

Larissa Mariany Freiberger Pereira

**OGDPub:  
UMA ONTOLOGIA PARA PUBLICAÇÃO DE DADOS  
ABERTOS GOVERNAMENTAIS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento.  
Orientador: Prof. Dr. José Leomar Todesco  
Coorientador: Prof. Dr. Denilson Sell

Florianópolis  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Pereira, Larissa Mariany Freiberger  
OGDPub: : Uma Ontologia para Publicação de Dados  
Abertos Governamentais / Larissa Mariany Freiberger  
Pereira ; orientador, José Leomar Todesco ;  
coorientador, Denilson Sell. - Florianópolis, SC,  
2017.

185 p.

- Universidade Federal de Santa Catarina, Centro  
Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e  
Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2. Dados  
Abertos Governamentais. 3. Ontologia. 4. Governo  
Aberto. I. Todesco, José Leomar. II. Sell,  
Denilson. III. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e  
Gestão do Conhecimento. IV. Título.

Larissa Mariany Freiberger Pereira

**OGDPub: UMA ONTOLOGIA PARA PUBLICAÇÃO DE DADOS  
ABERTOS GOVERNAMENTAIS**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Florianópolis, 17 de Fevereiro de 2017.

---

Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. José Leomar Todesco, Dr.  
Orientador  
EGC/UFSC

---

Prof. Aires José Rover, Dr.  
EGC/UFSC

---

Prof. Fernando Ostuni  
Gauthier, Dr.  
EGC/UFSC

---

Prof. José Francisco Salm  
Junior, Dr.  
EGC/UFSC



Dedico este trabalho aos meus pais,  
José e Dênea, porque foi através deles  
que vivi a primeira experiência de  
amor.



## AGRADECIMENTOS

Durante esta jornada contei com a força, o carinho, o zelo e o auxílio de muitas pessoas e aproveito para, neste momento, expressar minha sincera gratidão.

A Deus, pelo dom da vida, pelo amor incondicional, pessoal, irreversível e insubstituível. Pela força que me concedeu neste tempo para enfrentar as adversidades, pelo ânimo com que me encheu para trilhar esta aventura e porque um dia me seduziu, me amou plenamente e me fez ser feliz.

À Virgem Maria, Rainha da Paz, pela constante intercessão em minha vida por meus sonhos, planos e projetos. Pela adoção espiritual com a qual me acolheu e me tem amado.

Aos meus pais, José e Dênea, por serem esteio e lugar de repouso. Por acreditarem em mim em todas as circunstâncias. Por serem exemplo de integridade e perseverança.

À minha irmã, Ana Paula, por ser amiga e se fazer presente em minha vida neste tempo, apesar da distância.

Aos irmãos da Comunidade Católica Shalom, Missão Florianópolis, pelo amor e carinho com que me acolheram nesta terra e por terem se tornado família para mim. Em especial, externo minha gratidão à Paola, Mathilde, Emília, Viviane e Camila, por caminharem comigo durante esta jornada.

À amiga de Tangará da Serra – MT, Morgana, por toda força e motivação, pela presença constante em meus dias, apesar da distância.

À Universidade Federal de Santa Catarina, aos funcionários e professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. De maneira especial, externo meu profundo sentimento de gratidão ao Professor Dr. José Leomar Todesco, orientador que me acolheu neste programa e amigo que me recebeu nesta cidade. Obrigada pela confiança, respeito, paciência e motivação que em ti encontrei.



Há pessoas que desejam saber só por saber, e isso é curiosidade; outras, para alcançarem fama, e isso é vaidade; outras, para enriquecerem com a sua ciência, e isso é um negócio torpe; outras, para serem edificadas, e isso é prudência; outras, para edificarem os outros; e isso é caridade.

(São Tomás de Aquino)



## RESUMO

Embora um número significativo de agências governamentais vem aderindo ao movimento de dados abertos, no Brasil os municípios enfrentam sérias dificuldades para se inserirem neste movimento. A maior parte dos municípios não disponibilizam seus dados brutos, apenas relatórios com informações já processadas. Observa-se ainda uma considerável dificuldade para encontrar estes dados na *Web* e, quando encontrados, não é tarefa simples compreendê-los. Se os dados não são encontrados ou não são compreendidos, tornam-se subutilizados. Neste sentido, a presente pesquisa propõe uma ontologia de domínio (OGDPub) que apoie a publicação de dados abertos governamentais publicados por municípios brasileiros. A ontologia proposta fornece um arcabouço de metadados para descrição dos *datasets*, permite que a estrutura organizacional do município seja representada e propõe uma classificação dos *datasets* em uma linguagem compreensível ao cidadão. Espera-se, com isso, que estes dados sejam encontrados mais facilmente na *Web*, que sua compreensão seja mais simples e, por fim, que seja dada proveniência aos *datasets*. A verificação da OGDPub se deu em duas etapas, a saber: (1) instanciação de *datasets* reais de uma cidade brasileira na ontologia e (2) realização de consultas SPARQL simulando buscas realizadas por usuários. Por fim, acredita-se que a OGDPub colabore para que os dados governamentais oriundos de municípios brasileiros sejam disponibilizados ao público em formato aberto e que seu uso seja facilitado.

**Palavras-chave:** Dados Abertos Governamentais. Ontologia. Governo Aberto.



## ABSTRACT

Despite a significant number of government agencies have been adhering to the Open Data Movement, in Brazil, a lot of municipalities face serious difficulties in joining the movement. Most municipalities do not provide their raw data, only reports with information already processed. It is still observed the difficulty of finding these data on the Web and, when it is found, it is not a simple task to understand them. If the data is not found or it is not understood, it becomes underused. In this sense, the present research proposes a domain ontology (OGDPub) that supports the publication of open government data published by Brazilian municipalities. The proposed ontology provides a metadata framework to describing datasets, allows the organizational structure of the municipality to be represented and proposes a classification schema of datasets in a language understandable to citizen. It is expected, therefore, that the data will be found more easily on the Web, that its understanding will be simpler, besides giving provenance to the data. The verification of OGD Pub occurred in two stages: (1) instantiation of real datasets of a Brazilian city in the ontology and (2) realization of SPARQL queries simulating searches performed by users. Finally, it is believed that OGD Pub collaborates so that government data from Brazilian municipalities are made available to the public in an open format and its use is facilitated.

**Keywords:** Open Government Data. Ontology. Open Government.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Portal da Transparência de João Pessoa/PB.....	29
Figura 2. Catálogo de Dados de São Paulo/SP.....	33
Figura 3. Movimento <i>Openness</i> .....	43
Figura 4. Classificação 5 Estrelas para Dados Abertos.....	51
Figura 5. Dados representados em RDF.....	53
Figura 6. Crescimento da LOD <i>Cloud</i> .....	55
Figura 7. Exemplo de Classes .....	63
Figura 8. Exemplo de <i>Object Properties</i> .....	64
Figura 9. <i>Object Property</i> hasTopping.....	65
Figura 10. <i>Object Property</i> isToppingOf .....	66
Figura 11. <i>Data Property</i> hasDiameter .....	67
Figura 12. Exemplo de Instâncias .....	67
Figura 13. Relação entre Instâncias.....	68
Figura 14. Exemplo de Axioma .....	68
Figura 15. Raciocínio sobre Margherita.....	69
Figura 16. Raciocínio sobre TomateQueijoManjericao .....	69
Figura 17. Classificação de Ontologias .....	70
Figura 18. Cenários da Metodologia NeOn.....	75
Figura 19. Ciclos de Vida (Modelo Cascata) .....	81
Figura 20. Modelo Iterativo-incremental .....	82
Figura 21. Procedimentos Metodológicos.....	90
Figura 22. Quantidade de Artigos X Ano de Publicação.....	92
Figura 23. Artigos Publicados por Ano e por Termo de Pesquisa .....	93
Figura 24. Nuvem de Palavras a partir das Palavras-Chave.....	96
Figura 25. Mapa mental - OGDPub .....	103
Figura 26. <i>The Organization Ontology</i> .....	107
Figura 27 - Esquema OGDPub.....	111
Figura 28. Classes da OGDPub.....	113
Figura 29. <i>Object Properties</i> da OGDPub .....	115
Figura 30. <i>Data Properties</i> da OGDPub.....	116
Figura 31. Classificação para <i>Datasets</i> .....	117
Figura 32. <i>Datasets</i> instanciados na OGDPub .....	120
Figura 33. Distribuições instanciadas na OGDPub .....	122
Figura 34. Propriedades de uma Distribuição .....	122
Figura 35. Consulta SPARQL 1 .....	124
Figura 36. Consulta SPARQL 2 .....	124
Figura 37. Consulta SPARQL 3 .....	125
Figura 38. Consulta SPARQL 4.....	125



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Estudos envolvendo Dados Abertos no PPGE GC.....	39
Quadro 2. 14 Princípios dos Dados Abertos Governamentais .....	55
Quadro 3. Definições de Ontologia.....	61
Quadro 4. Benefícios da Abertura de Dados.....	83
Quadro 5. Ontology Requirements Specification Document .....	100
Quadro 6. <i>Datasets</i> instanciados na OGD Pub.....	119



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Catálogo de Dados das Capitais Brasileiras .....	26
Tabela 2. Principais Agências que publicam Dados Abertos no data.gov .....	59
Tabela 3. Resultado das buscas em bases de dados.....	91
Tabela 4. Pré-seleção de artigos.....	91
Tabela 5. Resultado final da seleção em bases de dados.....	92
Tabela 6. Quantidade de Artigos por Fonte.....	94
Tabela 7. Palavras-chave com mais de 2 ocorrências .....	97
Tabela 8. Distribuições do Portal de Dados Abertos do Rio de Janeiro .....	121



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSV – *Comma-separated Values*  
CKAN – *Comprehensive Knowledge Archive Network*  
DCAT – *Data Catalog Vocabulary*  
EC – Engenharia do Conhecimento  
EGC – Engenharia e Gestão do Conhecimento  
FOAF – *Friend of a Friend*  
GTFS – *General Transit Feed Specification*  
HTML – *HyperText Markup Language*  
IEEE – *Institute of Electrical and Electronics Engineers*  
JSON – *JavaScript Object Notation*  
KML – *Keyhole Markup Language*  
KMZ – *KML files when Compressed*  
LAI – Lei de Acesso à Informação  
LOD – *Linked Open Data*  
ODA – *Open Data Albania*  
OGDPub – *Open Government Data Publish*  
OGP – *Open Government Partnership*  
ORSD – *Ontology Requirements Specification Document*  
OSS – *Open Source Software*  
OWL – *Web Ontology Language*  
PDF – *Portable Document Format*  
PPGEGC – Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento  
RDF – *Resource Description Framework*  
RDF-S – *RDF Schema*  
SKOS – *Simple Knowledge Organization System*  
SOAP – *Simple Object Access Protocol*  
SPARQL – *Simple Protocol and RDF Query Language*  
TIC – Tecnologia da Informação  
TXT – *Text File*  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina  
URI – *Uniform Resource Identifier*  
W3C – *World Wide Web Consortium*  
XLS – *Excel Binary File Format*  
XML – *eXtensible Markup Language*



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>25</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	26
1.2 OBJETIVOS .....	35
<b>1.2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>35</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>36</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	36
1.4 ADERÊNCIA AO EGC .....	38
1.6 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS .....	39
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>41</b>
2.1 GOVERNO ABERTO .....	41
<b>2.1.1 Transparência.....</b>	<b>46</b>
<b>2.1.2 Accountability .....</b>	<b>47</b>
<b>2.1.3 Participação Social .....</b>	<b>48</b>
<b>2.1.4 Colaboração .....</b>	<b>49</b>
2.2 DADOS ABERTOS .....	50
<b>2.2.1 Dados Conectados .....</b>	<b>50</b>
<b>2.2.2 Dados Abertos Governamentais.....</b>	<b>55</b>
2.3 ONTOLOGIAS .....	61
<b>2.3.1 Classificação de Ontologias .....</b>	<b>69</b>
<b>2.3.2 Representação de Ontologias .....</b>	<b>70</b>
<b>2.3.3 Metodologia para Construção da Ontologia Proposta.....</b>	<b>71</b>
2.3.3.1 Glossário NeOn.....	73
2.3.3.2 Cenários.....	74
2.3.3.3 Ciclos de Vida.....	77
2.3.3.4 Orientações Metodológicas.....	83
2.4 TRABALHOS RELACIONADOS .....	83
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	88
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>89</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	89
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	90
<b>4 OGD<sup>Pub</sup>.....</b>	<b>99</b>
4.1 FASE INICIAL .....	100
4.2 FASE DE REUSO.....	106
4.3 FASE DE REENGENHARIA.....	109
4.4 FASE DE DESIGN .....	110
4.5 FASE DE IMPLEMENTAÇÃO .....	113
4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	117
<b>5 VERIFICAÇÃO DA ONTOLOGIA OGD<sup>PUB</sup> .....</b>	<b>119</b>
<b>6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>127</b>

6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	127
6.2 TRABALHOS FUTUROS .....	130
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>133</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>143</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>175</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O volume de dados abertos disponibilizados por agências governamentais na *Web* vem crescendo consideravelmente e os portais de dados abertos governamentais se tornaram um importante canal de comunicação entre governos e cidadãos (DING et al., 2011; JETZEK; AVITAL; BJORN-ANDERSEN, 2014).

A publicação de dados abertos por agências governamentais exerce um importante papel no processo de construção de um governo transparente e participativo, além de potencializar a inovação no setor comercial da sociedade. No que tange à transparência e à participação, a publicação de dados abertos governamentais permite que cidadãos e organizações que compõem a sociedade estejam a par das atividades desenvolvidas por seus governos e participem da criação de políticas públicas. Em relação à inovação, alguns exemplos de aplicações desenvolvidas para consumir dados abertos governamentais podem ser citados: serviços de informação de tráfego em tempo real e localizadores de espaços públicos, como banheiros, escolas, feiras, entre outro (JANSSEN, 2011; HENDLER et al., 2012; JETZEK; AVITAL; BJORN-ANDERSEN, 2014). Essas aplicações, em suma, tendem a tornar mais simples atividades cotidianas do cidadão e, para as empresas, acabam sendo fonte geradora de negócios, ou seja, se tornam produtos ou serviços.

Diversos países, como Reino Unido, Estados Unidos, França e Singapura, têm voltado seus esforços para a publicação de dados abertos em formatos estruturados (processáveis por máquinas), fomentando, assim, o consumo destes. (HENDLER et al., 2012; SHADBOLT et al., 2012).

No Brasil, as agências governamentais são motivadas a abrirem seus dados desde 2009, quando entrou em vigor a Lei Complementar nº 131/2009, conhecida também como Lei da Transparência. Esta lei determinou “a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios” (BRASIL, 2009).

Em 2011, o Brasil, com outros sete países (Indonésia, México, Noruega, Filipinas, África do Sul, Reino Unido e Estados Unidos), fundou a OGP (*Open Government Partnership*), sendo esta uma iniciativa multilateral cujos objetivos são firmar compromissos concretos entre os governos para promover a transparência, capacitar os cidadãos, combater a corrupção e fomentar o uso de novas tecnologias para aprimorar o processo de governança (OGP, 2013).

Ainda em 2011 o Governo Federal Brasileiro promulgou a Lei nº 12.527/2011, conhecida também como Lei de Acesso à Informação (LAI). Esta lei determinou que a União, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios, bem como todos os órgãos públicos integrantes da administração direta dos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, bem como o Ministério Público, autarquias e fundações públicas, empresas públicas, sociedades de economia mista e demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, os Estados, o Distrito Federal ou os Municípios tornassem públicas suas informações utilizando os meios de comunicação viabilizados pela Tecnologia da Informação independente destes serem requisitados (BRASIL, 2011b).

### 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Apesar de todas as iniciativas por parte do Governo Federal Brasileiro que, entre outras coisas, motiva que todas as agências governamentais tornem públicos seus dados, as mesmas enfrentam dificuldades para atenderem esta exigência. A Tabela 1 apresenta a quantidade de *datasets* disponibilizados por cada capital brasileira em seu catálogo de dados, também conhecido como Portal de Dados Abertos.

Tabela 1. Catálogo de Dados das Capitais Brasileiras

Estado	Capital	Quantidade de Datasets
Acre	Rio Branco	Não possui Catálogo de Dados
Alagoas	Maceió	Não possui Catálogo de Dados
Amapá	Macapá	Não possui Catálogo de Dados
Amazonas	Manaus	Não possui Catálogo de Dados
Bahia	Salvador	Não possui Catálogo de Dados
Ceará	Fortaleza	281
Distrito Federal	Brasília	Não possui Catálogo de Dados
Espírito Santo	Vitória	Não possui Catálogo de Dados
Goiás	Goiânia	Não possui Catálogo de Dados
Maranhão	São Luís	Não possui Catálogo de Dados
Mato Grosso	Cuiabá	Não possui Catálogo de Dados
Mato Grosso do Sul	Campo Grande	Não possui Catálogo de Dados
Minas Gerais	Belo Horizonte	Não possui Catálogo de Dados

Pará	Belém	Não possui Catálogo de Dados
Paraíba	João Pessoa	Não possui Catálogo de Dados
Paraná	Curitiba	23
Pernambuco	Recife	59
Piauí	Teresina	Não possui Catálogo de Dados
Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	1.012
Rio Grande do Norte	Natal	Não possui Catálogo de Dados
Rio Grande do Sul	Porto Alegre	101
Rondônia	Porto Velho	Não possui Catálogo de Dados
Roraima	Boa Vista	Não possui Catálogo de Dados
Santa Catarina	Florianópolis	Não possui Catálogo de Dados
São Paulo	São Paulo	121
Sergipe	Aracajú	Não possui Catálogo de Dados
Tocantins	Palmas	Não possui Catálogo de Dados

Fonte: Autoria Própria

As cidades que não possuem catálogo de dados, normalmente publicam seus dados em um espaço denominado “Portal da Transparência”. Esses portais são páginas HTML (*HyperText Markup Language*) cujo objetivo é “assegurar a boa e correta aplicação dos recursos públicos” (BRASIL, 2010). Em geral, nessas páginas são encontrados relatórios com dados já processados, cuja linguagem é consideravelmente específica no contexto da administração pública. A Figura 1 apresenta o Portal da Transparência do município de João Pessoa, capital de Paraíba, estado brasileiro.



Figura 1. Portal da Transparência de João Pessoa/PB

Dados Públicos – João Pessoa/PB

Portal da Transparência Secretarias e Órgãos  Pesquisar

[Transparência na Mobilidade Urbana](#)
[Gráficos de Despesas e Receitas](#)
[Despesas com Publicidade](#)
[Relatórios Fiscais em Formato Aberto](#)
[Plano Municipal de Educação](#)
[Plano Local de Habitação de Interesse Social](#)

**Transparência Pública**

- RGF – 1º Quadrimestre de 2016
- RGF – 3º Quadrimestre de 2015 – Formato aberto
- RGF – 2º Quadrimestre de 2015 – Formato aberto

**Educação**

- Plano Municipal de Educação de João Pessoa (2015-2025)
- Repasso de recursos do Fundeb
- IDEB – Resultados e Metas por

**Últimas postagens**

- RGF – 1º Quadrimestre de 2016**  
 RGF – 1º Quadrimestre de 2016
- RGF – 3º Quadrimestre de 2015 – Formato aberto**  
 RGF – 3º Quadrimestre de 2015 – Formato aberto
- RGF – 2º Quadrimestre de 2015 – Formato aberto**  
 RGF – 2º Quadrimestre de 2015 – Formato aberto
- RGF – 1º Quadrimestre de 2015 – Formato aberto**  
 RGF – 1º Quadrimestre de 2015 – Formato aberto

**Saúde**

- Transferências Federais para a Saúde
- Indicadores de Desempenho do SUS por município
- Plano Municipal de Saúde 2010-2013

**Habitação Social**

- Habitação – Projeto do bairro São José
- Plano Local de Habitação de Interesse Social – PLHIS do município de João Pessoa

Fonte: Autoria Própria



É possível evidenciar na Figura 1 que os dados publicados não são fáceis de serem encontrados no Portal da Transparência, uma vez que estes não estão em uma linguagem acessível ao cidadão e não existe um esquema de classificação eficaz que os organize. Em geral, os dados são disponibilizados em formatos não-estruturados ou, ainda, apresentados em páginas HTML.

Na Figura 2 é apresentado o Catálogo de Dados Abertos da cidade de São Paulo. É possível perceber que o município tem disponibilizado aos cidadãos *datasets* com dados brutos, todavia não existe um esquema que classifique os dados de maneira clara e objetiva, de fácil compreensão ao cidadão, isto porque o catálogo de dados permite a busca de *datasets* por setor de onde provém o dado e por grupos (temáticas que não contemplam todos os tipos de dados que podem ser gerados por um município). Além disso, é possível notar a falta de informações sobre os dados (metadados), bem como a proveniência destes.



Figura 2. Catálogo de Dados de São Paulo/SP

Conjuntos de dados - Po x

dados.prefeitura.sp.gov.br/dataset

Larissa

**DADOS ABERTOS**

**PREFEITURA DE SÃO PAULO**

Conjuntos de dados Órgãos Temas Sobre

Pesquisar

/ Conjuntos de dados

Organizações

- Educação (22)
- Desenvolvimento Urbano (20)
- Assistência e Desen... (10)
- Controladoria Geral... (7)
- Finanças e Desenvol... (6)
- São Paulo Transportes (4)
- Habituação (4)
- Gestão (4)
- Autoridade Municipa... (4)

Pesquisar conjuntos de dados...

**123 conjuntos de dados encontrados**

Ordenar por: Relevância

**Execução Orçamentária Detalhada da Educação - Empenhos**

Detalhamento da execução orçamentária (despesas) da Secretaria Municipal de Educação, contendo informações sobre cada empenho realizado, fontes, fornecedores e valores pagos,...

CSV

Quadro de docentes e vagas

Fonte: Autoria Própria



Sobre o uso dos metadados, Green e Ray (2002) afirmam que

O conhecimento acerca da fonte dos dados, do método da coleta, captura e escala do dado e estratégia de amostragem é importante se os dados forem utilizados em qualquer análise, modelagem ou estudo de simulação. Sem essas informações é consideravelmente difícil fazer uso dos *datasets*, não em termos de seu uso prático, mas de forma legítima (p. 7, tradução e grifo nossos).

Neste sentido, o uso de metadados para descrever *datasets*, no contexto governamental, se torna importante para que os dados sejam encontrados, compreendidos e acessados na *Web*, além de dar proveniência a estes (MADIN et al., 2007).

Portanto, o que se observa é o seguinte: a maior parte dos municípios brasileiros não publicam dados abertos, apenas relatórios com dados já processados. Os municípios que publicam *datasets* contendo dados abertos brutos, não possuem um esquema eficaz de classificação desses dados ou um conjunto de metadados que descreva esses *datasets*, tornando-os mais fáceis de serem encontrados na *Web*.

A partir desta constatação, surge a seguinte questão: Como contribuir para a ampliação do uso/consumo dos dados abertos publicados por municípios brasileiros?

Para responder à essa questão propõe-se uma ontologia de domínio que garanta um arcabouço de metadados capazes de descrever os *datasets* publicados por municípios, tornando-os mais simples de serem encontrados na *Web*, e possibilite que esses *datasets* sejam classificados a partir de uma linguagem compreensível ao cidadão.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma ontologia de domínio para apoio à publicação de dados abertos governamentais publicados por municípios brasileiros.

## 1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Apresentar as experiências de outros países na publicação de dados abertos governamentais no que tange à transparência do processo de publicação;
- b) Identificar e aplicar metodologia para construção da ontologia proposta;
- c) Verificar a ontologia proposta através de cenários de uso.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

No Brasil, a abertura da informação ao cidadão é obrigatória, dessa maneira a maior parte dos municípios publicam apenas relatórios com dados já processados, difíceis de serem utilizados pelo cidadão e pela sociedade em geral. Os municípios que possuem catálogo de dados e publicam dados abertos, os publicam em formatos não-estruturados, dificultando também o uso destes para gerar negócio e impulsionar a inovação.

Na literatura é comum encontrar autores que defendam o notável valor que há nos dados produzidos por agências governamentais (OHEMENG; OFOSU-ADARKWA, 2015; SHALDBOLT; O'HARA, 2013; SHALDBOLT et al., 2012; DING et al., 2011; JETZEK; AVITAL; BJORN-ANDERSEN, 2014), todavia, para Janssen, Charalabidis e Zuidervijk (2012) só há valor no dado governamental quando este é consumido, quando se tornam úteis para algo. Dessa maneira, entende-se que o valor não está no dado em si, mas no uso que se faz deste. É importante ressaltar que a utilização dos dados abertos municipais pode gerar negócio e impulsionar a inovação neste meio.

Neste sentido, é possível citar algumas iniciativas da Prefeitura de São Paulo, como a “Hackatona do Ônibus”, sendo esta uma maratona de desenvolvimento de aplicativos com dados do sistema de transporte público divulgados pelo órgão responsável, o SPTrans. O evento foi criado com o objetivo de encontrar ferramentas para melhorar a mobilidade urbana na cidade de São Paulo e contou com a inscrição de mais de 58 equipes de desenvolvimento. Destas, três projetos foram premiados, a saber: (1) Projeto “Cadê o Ônibus?”, aplicativo composto por três módulos, a saber, Módulo Cobrador (aqui o projeto propõe um painel para que o cobrador possa atuar como fiscal do transporte, podendo indicar a lotação do ônibus, informar trechos com maior fluxo de trânsito, bem como possíveis ocorrências envolvendo polícia e bombeiros), o Módulo SPTrans (neste módulo o aplicativo disponibiliza diversos

relatórios com os dados do sistema para serem analisados e auxiliar o processo de tomada de decisão e gestão estratégica da mobilidade urbana na cidade) e o Aplicativo para Usuário (aplicativo *mobile* gratuito multiplataforma que permite a pesquisa de linhas de ônibus, consulta de itinerários, estimativa de tempo, entre outros); (2) Projeto #TrilhaSP, aplicativo que permite ao usuário avaliar o serviço de transporte público; e (3) Projeto InsPorte, aplicativo que permite que o cidadão informe as condições do transporte público e contribua com a melhoria do serviço na cidade.

Já em 2015, a Prefeitura de São Paulo lançou o concurso “*Hackathon SP Interativa*”. O evento foi promovido pela Secretaria de Serviços e realizado pelo Instituto *Campus Party*<sup>1</sup>. Neste concurso, a Secretaria de Serviços de São Paulo disponibilizou aos participantes dados referentes à iluminação pública, bem como ao acesso à internet através do Programa WiFi Livre. Os participantes inscritos, pessoas físicas de qualquer idade ou grau de escolaridade, apresentaram projetos sem fins lucrativos, relacionados com a melhoria da qualidade de vida na cidade, bem como de seus serviços públicos. O concurso premiou três projetos que, posteriormente, foram aprimorados e adicionados a *Google Play*<sup>2</sup>. Os projetos premiados foram: (1) Projeto WiFi Livre, aplicativo que lista todas as praças WiFi Livre, bem como informações técnicas como velocidade da conexão, número de acessos por localidade, entre outros; (2) Projeto 4Ilume, aplicativo que facilita o contato entre o munícipe e o Departamento de Iluminação Pública (ao fazer uma solicitação, o aplicativo reconhece automaticamente a posição geográfica do solicitante e encaminha os dados para o Departamento de Iluminação Pública do município); e (3) Projeto Luz, aplicativo semelhante ao anterior, todavia trabalha apenas com solicitações de troca de lâmpadas queimadas, encaminhando um e-mail ao Departamento de Iluminação Pública.

A cidade de Washington, nos Estados Unidos, lançou em 2008 um concurso de grande escala, cujos competidores trabalharam durante um mês. O governo fez um investimento de US \$ 50.000,00 revertidos em premiações e manutenção do evento e obteve como retorno 47 aplicativos

---

<sup>1</sup> Associação civil sem fins lucrativos cujo objetivo é incentivar e promover atividades e projetos nas áreas cultural, educacional gratuita, de inclusão digital, do desenvolvimento tecnológico e econômico, dos direitos estabelecidos, da assistência social e da cidadania.

<sup>2</sup> Loja virtual da empresa *Google*, que disponibiliza aplicativos, músicas, filmes, jogos, entre outros.

*mobile*, representando um valor aproximado de US \$ 2.300.000,00 (JOHNSON; ROBINSON, 2014). Este valor de retorno é uma estimativa acerca da contratação de empresas terceirizadas para desenvolver aplicativos semelhantes aos criados no concurso. A partir dos exemplos citados anteriormente, é possível verificar o considerável potencial que os dados governamentais possuem, desde que sejam abertos ao público e sejam efetivamente consumidos.

A presente pesquisa propõe uma ontologia que apoie os municípios brasileiros no que tange à publicação de dados abertos e se justifica por buscar auxiliar na resolução de um problema real neste contexto. A ontologia, enquanto artefato computacional, atua, entre outras tarefas, na representação do conhecimento de maneira que este seja formalizado, podendo ser acessado por pessoas e máquinas (STUDER; BENJAMINS; FENSEL, 1998).

Neste sentido, acredita-se que a ontologia proposta, sendo uma ontologia de domínio, seja capaz de descrever o conhecimento existente no contexto da publicação de dados abertos governamentais municipais de maneira descritiva, auxiliada por um conjunto rico de metadados que, conforme dito anteriormente, possuem esta capacidade de descrever conjuntos de dados. Além disso, a ontologia propõe um esquema de classificação dos dados em uma linguagem acessível ao cidadão, tornando mais simples o acesso aos dados. Por fim, sendo este domínio bem representado e descrito, acredita-se que a presente pesquisa venha a contribuir para a ampliação e promoção do uso desses dados.

#### 1.4 ADERÊNCIA AO EGC

O conhecimento, principal objeto de pesquisa no PPGEGC, é compreendido como “conteúdo ou processo efetivado por agentes humanos ou artificiais em atividades de geração de valor científico, econômico, social ou cultural” (PACHECO, 2014).

Esta pesquisa está fundamentada em dois constructos que se relacionam com o conhecimento, sendo eles: dados abertos governamentais e ontologias. Dietrich et al. (2009) afirma que a abertura dos dados produzidos por governos potencializa a criação de novos conhecimentos, uma vez que estes dados podem ser combinados com dados provenientes de outras fontes. Em relação às ontologias, estas desempenham um importante papel no que tange à tarefa de compartilhamento de conhecimento, uma vez que se trata de uma especificação formal e explícita de um conhecimento compartilhado (STUDER; BENJAMINS; FENSEL, 1998).

A comunidade do PPGE GC vem desenvolvendo pesquisas sobre o uso de ontologias no contexto de dados abertos há algum tempo. Estes trabalhos são identificados no Quadro 1.

Quadro 1. Estudos envolvendo Dados Abertos no PPGE GC

<b>Autor / Tema</b>	<b>Ano</b>	<b>T / D</b>
SPERONI, R. M. / Modelo de Referência para Indicadores de Inovação Regional suportado por Dados Ligados	2016	T
KLEIN, V. B. / Uma Proposta de Modelo Conceitual para Uso de Big Data e Open Data para Smart Cities	2016	D
FACHIN, G. R. B. / Ontologia de Referência para Periódico Científico Digital	2016	D
ZANCANARO, A. / Produção de Recursos Educacionais Abertos com foco na Disseminação do Conhecimento: Uma proposta de Framework	2015	T
ADOLFO, L. B. / Uma Ontologia de apoio a Classificação de Processos Judiciais	2013	D
SALM JUNIOR, J. F. / Padrão de Projeto de Ontologias para Inclusão de Referências no novo Serviço Público em Plataforma de Governo Aberto	2012	T
RAMOS JUNIOR, H. S. / Uma Ontologia para representação do Conhecimento Jurídico-penal no contexto dos Delitos Informáticos	2008	D

Fonte: Autoria Própria

O presente trabalho está inserido na área de Engenharia do Conhecimento (EC) e está vinculado à linha de pesquisa “Engenharia do Conhecimento Aplicada a Governo Eletrônico”, linha esta que agrega pesquisas que estudem metodologias e técnicas de Engenharia do Conhecimento e da Inteligência Computacional para a produção de plataformas de governo eletrônico (EGC, 2005).

## 1.6 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS

O presente trabalho foi organizado em seis capítulos, sendo o primeiro dedicado à introdução da pesquisa, bem como exposição de seus objetivos e relevância, em um âmbito geral e também no contexto do PPGE GC.

No segundo capítulo são apresentados os principais constructos que permeiam a pesquisa: Governo Eletrônico, Dados Abertos e

Ontologias. Ainda neste capítulo são apresentadas experiências vividas por outros países no contexto da publicação de dados abertos governamentais.

O terceiro capítulo apresenta os processos metodológicos definidos para que fosse possível atingir aos objetivos definidos no primeiro capítulo.

No quarto capítulo o processo de construção da ontologia é descrito baseado nas etapas definidas pela metodologia escolhida. A verificação da ontologia é descrita no quinto capítulo, sendo esta baseada na instanciação de *datasets* reais de um município brasileiro e de consultas SPARQL na ontologia.

Por fim, o sexto e último capítulo traz algumas conclusões acerca da pesquisa, bem como algumas sugestões de trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos no contexto da presente pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados, em nível conceitual, os constructos que fundamentam esta pesquisa, a saber: Governo Aberto, Dados Abertos e Ontologia. Além disso, ao fim desta seção, serão apresentados alguns trabalhos relacionados à esta pesquisa e a estes constructos.

### 2.1 GOVERNO ABERTO

Para que se possa compreender o que é o movimento Governo Aberto, é necessário que se volte ao período do Iluminismo, onde surgiram algumas ideias que, posteriormente, auxiliaram na concepção e construção deste movimento.

Surgido na Europa, por volta do século XVIII, o Iluminismo foi um movimento intelectual que motivou, através de diversos pensadores, discussões acerca de diversos temas, entre eles: a autonomia do indivíduo, que até então era visto meramente como uma parte do todo; a liberdade dos indivíduos; e a igualdade social (GOLDMANN, 1973). Essas discussões foram fundamentais e contribuíram fortemente para mudanças no modelo social e de governo da época.

Jean-Jacques Rousseau (1712 – 1778), filósofo francês iluminista, defendia a ideia da democracia, onde um governo refletisse a vontade popular, ou ainda que “a partir da participação direta do povo no poder seria possível construir a vontade geral” (ANDRIOLI, 2003). Ressaltava também a necessidade de um governo trabalhar por interesses gerais do povo: “Nada é mais perigoso que a influência dos interesses privados nos negócios públicos” (ROUSSEAU, 1999, p. 82).

Montesquieu (1689 – 1755), também filósofo francês iluminista, propôs a separação dos poderes em três dimensões, a saber: executivo, legislativo e judiciário. O filósofo afirmava que:

Quando, na mesma pessoa ou no mesmo corpo de magistratura, o poder legislativo está reunido ao poder executivo, não existe liberdade; porque se pode temer que o mesmo monarca ou o mesmo senado crie leis tirânicas para executá-las tiranicamente.

Tampouco existe liberdade se o poder de julgar não for separado do poder legislativo e do executivo. Se estivesse unido ao poder legislativo, o poder sobre a vida e a liberdade dos cidadãos seria arbitrário,

pois o juiz seria legislador. Se estivesse unido ao poder executivo, o juiz poderia ter a força de um opressor.

Tudo estaria perdido se o mesmo homem, ou o mesmo corpo dos principais, ou dos nobres, ou do povo exercesse os três poderes: o de fazer as leis, o de executar as resoluções públicas e o de julgar os crimes ou as querelas entre os particulares (MONTESQUEU, 2000, p. 168).

É possível observar a grande influência que as ideias iluministas tiveram na construção das sociedades e modelos governamentais que existem atualmente, evidenciando o Brasil. Em suma, a democracia, tão discutida pelos pensadores iluministas, é, então, um aspecto fundamental para que o movimento Governo Eletrônico se consolide, sendo fundamental para a construção de princípios como governo colaborativo e participação social, que serão discutidos adiante.

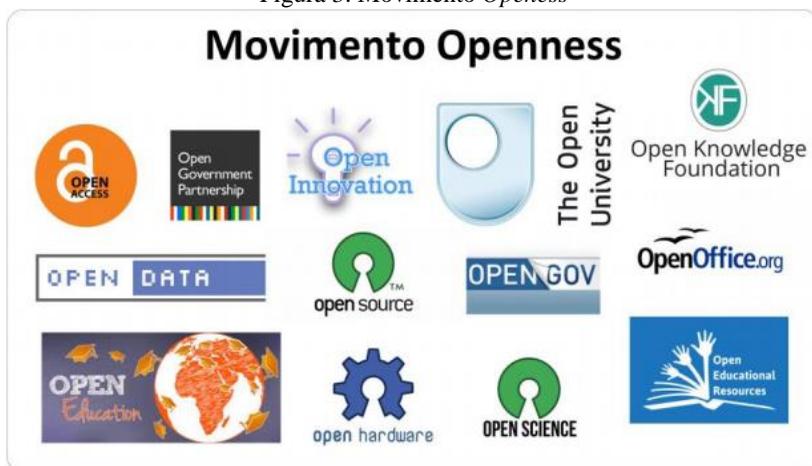
O movimento *Openess* também contribuiu diretamente na concepção do movimento Governo Aberto. Segundo Zancanaro (2015, p. 43) o movimento *Openess* “é baseado na ideia de que o conhecimento pode ser disseminado e compartilhado livremente na Internet para o benefício da sociedade”.

Peters e Britez (2008) afirmam que:

*Openess* é um conceito que surgiu para caracterizar os sistemas de conhecimento e comunicação, epistemologias, sociedade e política, instituições ou organizações e personalidades individuais. Em essência, *Openess* em todas essas dimensões se refere a um tipo de transparência que é o oposto do sigilo e na maioria das vezes essa transparência é vista em termos de acesso à informação, especialmente dentro de organizações, instituições ou sociedades (p. xvii, tradução e grifo nosso).

O movimento *Openess* trouxe à tona, então, a ideia de que o conhecimento, embora seja construído por indivíduos, não os pertence como algo que deva ser retido, ao contrário, torna-se um bem da humanidade, podendo ser utilizado e modificado conforme as necessidades das diferentes realidades que existem.

Além do movimento Governo Aberto, o movimento *Openess* impulsionou outros movimentos, identificados na Figura 3.

Figura 3. Movimento *Openness*

Fonte: Zancanaro (2015)

O primeiro movimento concebido a partir do movimento *Openness* foi o movimento *Open Source Software* (OSS). Este movimento ganhou força por volta de 1998 e revolucionou o âmbito do desenvolvimento de *softwares*. Até então os *softwares* eram vendidos como produtos acabados, sendo instalado no computador do usuário que o adquiriu. A partir do movimento OSS, o usuário que adquiria o *software* passava a ter acesso ao código-fonte, podendo este ser modificado e adaptado às novas realidades (BRETTHAUER, 2001).

O movimento *Open Education* também se destaca neste universo, sendo este um movimento que acredita que o conhecimento deve ser aberto para que as pessoas possam usá-lo e reusá-lo, a forma de colaboração no meio educacional deve ser simples e as pessoas devem ser recompensadas através de créditos ao contribuírem com a educação e pesquisa (BARANIUK, 2008).

É possível citar ainda o movimento *Open Hardware*, uma vez que este diz respeito às especificações de um objeto físico, acreditando que estas devam ser licenciadas de tal maneira que qualquer pessoa possa estudá-las, modificá-las, criá-las e distribuí-las (OPEN SOURCE, 2014b).

No contexto do movimento *Openness*, considera-se importante apresentar também a gestão dos bens comuns tratada por Elinor Ostrom (1990). A autora vem contrapor a teoria de Garret Hardin (1968) que supõe que as duas únicas alternativas para gerir bens comuns são: (1) um

sistema de privatização/propriedade privada e (2) a nacionalização, ou seja, um regime controlado pelo Estado. Diante disso, Ostrom (1990) acredita que ambos os regimes apresentados por Hardin estão fadados ao fracasso em alguma circunstância e propõe a gestão sustentável dos bens comuns baseada na cooperação e tendo como objetivo o bem-estar de uma dada comunidade. A teoria defendida por Ostrom (1990), de fato, abre portas para a construção de um governo aberto, abandonando modelos já consolidados (como a privatização e a nacionalização), cujas debilidades são também conhecidas e, assim, apresentando um modelo de governo baseado na cooperação, onde a figura do gestor não governa sozinho, mas conta com a participação pró-ativa da comunidade como um todo.

Quando se trata de Governo Aberto, é importante citar também o conceito de “Governo Eletrônico” ou “e-Gov” que, em suma, consiste no uso das tecnologias da informação e comunicação (TICs) pelo governo para entregar à sociedade informações e serviços governamentais. (MOON, 2002; WEST, 2004).

É neste contexto que surge o movimento Governo Aberto que, em suma, trata-se de um governo “com elevados níveis de transparência e mecanismos de escrutínio público e supervisão local, com ênfase em *accountability*” (OPEN SOURCE, 2014a, tradução e grifo nossos). Para a OGP o movimento Governo Aberto tem como fundamento quatro conceitos, sendo eles: *accountability*, tecnologia e inovação, participação cidadã e transparência (OGP, 2011). Outros autores citam a transparência, participação pública e colaboração como princípios de um governo aberto (ZULKARNAIN, 2014).

Aqui é possível estabelecer uma forte relação entre Governo Aberto e Governo Eletrônico. Se, por um lado, o Governo Eletrônico contribui para que os serviços e informações sejam entregues à sociedade com o apoio das TICs, por outro o Governo Aberto se utiliza disto para favorecer a transparência, a participação, a colaboração, a *accountability*, entre outros elementos que permeiam este movimento.

O conceito de Governo Aberto normalmente é vinculado às iniciativas por parte dos governos para disponibilizarem seus dados na *Web*, todavia, de acordo com Meijer, Curtin e Hillebrandt (2012), esta é uma ideia reducionista, isto porque, mais do que tornar públicos os dados governamentais (transparência), o movimento Governo Aberto visa a promoção da participação dos cidadãos no governo. Dessa forma, um governo não mais é promovido somente por um agente governamental, mas pela sociedade como um todo.

A abertura do governo acontece à medida em que os cidadãos são capazes de monitorar e influenciar os processos governamentais através do acesso às informações do governo, bem como do acesso aos meios de tomada de decisão (MEIJER; CURTIN; HILLEBRANDT, 2012, p. 13).

Os Estados Unidos foram o primeiro país a tomar iniciativas na tentativa de promover um governo aberto. No dia 24 de fevereiro de 2009 a Casa Branca encaminhou para todos os chefes de agências e departamentos que compunham o governo do, então recém-eleito, presidente Barack Obama o memorando intitulado “*Transparency and Open Government*” ou “Transparência e Governo Aberto”.

Minha administração está empenhada em criar um nível sem precedentes de abertura no governo. Vamos trabalhar em conjunto para garantir a confiança pública e estabelecer um sistema de transparência, participação pública e colaboração. A abertura irá fortalecer a nossa democracia e promover a eficiência e eficácia no governo (OBAMA, 2009, p. 3, tradução nossa).

O Governo Aberto que começou a ser construído pelo presidente Barack Obama nos Estados Unidos traz como fundamentos a transparência, a participação e a colaboração, como fica claro no memorando *Transparency and Open Government* (OBAMA, 2009).

No Brasil, as primeiras ações foram tomadas pelo governo no ano de 2011. Foi lançado em 15 de setembro deste ano o decreto que instituiu o Plano de Ação Nacional sobre Governo Aberto cujo objetivo foi promover ações e medidas que visassem “ao incremento da transparência e do acesso à informação pública, à melhoria na prestação de serviços públicos e ao fortalecimento da integridade pública” (BRASIL, 2011a).

Posteriormente, em 18 de novembro de 2011, entrou em vigor a LAI, responsável por regular o acesso à informação pela sociedade em geral (BRASIL, 2011b). Outro fato importante foi o ingresso do Brasil, juntamente com outros sete países (Indonésia, México, Noruega, Filipinas, África do Sul, Reino Unido e Estados Unidos), na OGP por ocasião de seu lançamento, em 20 de setembro de 2011. Neste período o Brasil passou a copresidir a iniciativa em conjunto com o governo dos Estados Unidos.

Por fim, em 11 de maio de 2016, a Presidência da República, por meio do Decreto nº 8.777, instituiu a Política de Dados Abertos do Poder Executivo Federal para, entre outros objetivos, “promover a publicação de dados contidos em bases de dados de órgãos e entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional sob a forma de dados abertos” (BRASIL, 2016). Embora este decreto seja um importante passo para a consolidação do Governo Aberto no Brasil, não é suficiente, uma vez que deixa instituída a Política de Dados Abertos apenas em nível federal, não contemplando estados e municípios brasileiros.

O movimento Governo Aberto cresceu e se difundiu por todo o globo. Prova disso é que, atualmente, em 2016, a OGP conta com 69 países participantes cujos governos e sociedades trabalham juntos para promoverem um governo aberto (OGP, 2011). Apesar disso, não existe uma definição única difundida e aceita universalmente no que tange ao movimento. Todavia, a seguir serão abordados alguns conceitos e questões que são consideradas fundamentais para a construção de um governo aberto.

### **2.1.1 Transparência**

A transparência pública vem sendo amplamente discutida na academia, bem como no âmbito governamental e, em termos gerais, diz respeito ao acesso irrestrito da população a informações confiáveis e atualizadas sobre decisões que permeiam o setor público, bem como o desempenho deste em suas diversas dimensões (ARMSTRONG, 2005). Portanto, um governo transparente se dá quando o cidadão pode ver, com clareza, de que forma estão se dando as ações políticas, bem como quais os resultados que obtidos através delas.

Alguns autores consideram que a promoção da transparência é essencial para a consolidação de um governo colaborativo (onde os cidadãos são corresponsáveis pelo governo, juntamente com o governo em si), também para gerar confiança entre cidadãos e governo, prevenir atos de corrupção e disponibilizar informações ao público em geral, empresas, fundações, imprensa e outros entes importantes que compõem a sociedade (JAEGER; BERTOT, 2010).

Para Dawes e Helbig (2010), a promoção da transparência pública atua em um governo em duas dimensões: (1) dá ao cidadão e demais interessados uma espécie de “janela” pela qual estes podem acompanhar o que está sendo feito pelo governo e compreender como este funciona, mantendo funcionários e órgãos públicos responsáveis por suas ações e

decisões; e (2) disponibiliza dados governamentais à sociedade para que as informações referentes ao governo possam gerar valor social e econômico (esta dimensão será abordada adiante quando tratarmos da questão dos Dados Abertos Governamentais).

Quando se trata da transparência, Coglianesi (2009) traz à tona uma discussão importante, tendo como referência o caso dos Estados Unidos. O autor entende que o maior desafio de um Governo Aberto não é resolver a questão “dados secretos *versus* transparência”. Mais do que isso, a questão é definir quão transparente se deseja ser diante dos diferentes aspectos encontrados no processo governamental. Isso porque governo aberto de qualidade “não é como um *reality show* que transmite cada movimento dos agentes de governo e cada diálogo que eles travam” (COGLIANESE, 2009, p. 530, grifo nosso). Ao contrário, um governo aberto de qualidade deve definir os limites da transparência desejada, até porque esta delimitação impacta diretamente nas estratégias políticas utilizadas para a efetivação de um governo aberto.

Neste sentido, entendemos que a promoção da transparência na dimensão da governança pública deve ser direcionada por um projeto estratégico, dentro da implantação de um governo aberto. É necessário que se estabeleçam claramente as fronteiras que precisam ser respeitadas: as informações estratégicas que devem ser armazenadas temporariamente com algum sigilo e as informações que devem ser disponibilizadas ao público em tempo real.

Ressaltamos ainda que informações temporariamente retidas por sigilo devem ser excepcionais, e não a regra. Na realidade, a regra deve girar em torno da disponibilização das informações, afinal isso faz parte da promoção da transparência.

### **2.1.2 Accountability**

Trata-se de um termo da língua inglesa que não tem uma tradução formal para a língua portuguesa, todavia pode ser entendido como a ação, por parte do governo, de dar ao público informações sobre o seu desempenho (WONG; WELCH, 2004). *Accountability* também remete à questão da responsabilização: a partir deste conceito a sociedade pode responsabilizar o governo por suas decisões e ações. Lourenço (2015) define *accountability* como a obrigatoriedade, em relação aos funcionários públicos, de informar sobre o uso dos recursos públicos, bem como o compromisso do governo, como um todo, de prestar informação e justificativa à sociedade no que tange ao atendimento dos objetivos de desempenho previamente declarados.

Em suma, a partir do momento que a sociedade dá à uma pessoa, ou a um grupo de pessoas, o poder de representa-la, em contrapartida, esta mesma pessoa, ou este mesmo grupo de pessoas, deve prestar contas de suas ações, dando aos cidadãos informações necessárias para avaliar seu governo, bem como sua conduta. Eis no que consiste *accountability* (LOURENÇO, 2015).

Quando compreendemos transparência e *accountability* como valores de uma gestão, podemos perceber que estes são convergentes. A promoção da transparência deve levar à consolidação da *accountability* governamental. Fox (2007, p. 663, tradução e grifo nossos) afirma que “Os conceitos de transparência e *accountability* estão intimamente ligados: transparência é suposta para gerar *accountability*”.

### 2.1.3 Participação Social

Welch (2012) considera que a participação acontece quando um ou mais *stakeholders* são envolvidos em um processo de tomada de decisão, de maneira que as contribuições das partes interessadas são levadas em consideração neste processo e, inclusive, influenciam a decisão tomada ao fim.

Para o presidente dos Estados Unidos, Barack Obama (2009, p. 03, tradução e grifo nossos):

O engajamento público reforça a eficácia do governo e melhora a qualidade de suas decisões. O conhecimento é amplamente disperso na sociedade e agentes públicos se beneficiam ao ter acesso a esse conhecimento disperso. Os departamentos executivos e agências [do governo] devem oferecer aos americanos mais oportunidades para participar da formulação de políticas públicas e para fornecer ao governo os benefícios de suas *expertises* coletivas e informações. Os departamentos executivos e agências [do governo] devem também solicitar ao público sugestões sobre como podemos aumentar e melhorar as oportunidades para a participação pública no governo.

A participação social é, então, um princípio do governo que considera que os indivíduos que compõem a sociedade podem contribuir consideravelmente na formulação de políticas públicas e no processo de governança em si. Isso porque este gestor consegue compreender que a

sociedade é composta por indivíduos diferentes que possuem capacidades, habilidades e aptidões diferentes e, muitas delas, podem ser muito úteis para que se faça uma boa gestão.

### **2.1.4 Colaboração**

O conceito de colaboração é consideravelmente importante na dimensão de um governo aberto, isso porque é essencial que governo, sociedade e setor privado desenvolvam uma forma de trabalho colaborativo (LEE; KWAK, 2012).

Lee e Kwak (2012, p. 498, tradução nossa) conseguem distinguir bem entre participação e colaboração no âmbito de governo aberto: a participação

[...] refere-se ao engajamento público através de uma comunicação interativa relativamente simples. Ela se baseia principalmente em mídias sociais expressivas para conectar as pessoas e ajudar a compartilhar suas ideias.

A colaboração se dá em num contexto mais complexo e vai além de meios que possibilitem o compartilhamento de ideias. Para os autores, a colaboração “refere-se ao engajamento público em tarefas ou projetos complexos que visam cocriar produtos específicos” (LEE; KWAK, 2012, p. 498, tradução nossa).

Para Obama (2009), a colaboração trata da utilização de ferramentas inovadoras, sistemas e métodos de cooperação para que, o governo, em todos os seus níveis, possa trabalhar de forma colaborativa com organizações sem fins lucrativos, empresas e indivíduos do setor privado.

Entende-se, portanto, que, enquanto a participação é um princípio do governo aberto que permite que ideias dos indivíduos que compõem a sociedade cheguem até as agências governamentais e sejam aproveitadas na formulação de políticas públicas, a colaboração pode ser vista como uma evolução do princípio da participação, uma vez que esta permite que a resolução de problemas no âmbito governamental possa acontecer a partir do trabalho colaborativo entre governo, sociedade e iniciativa privada, ambos atuando de maneira ativa neste processo.

## 2.2 DADOS ABERTOS

Sendo também influenciado pelo conceito de *Openness*, dados abertos, conceitualmente falando, são dados que “podem ser livremente acessados, utilizados, modificados e compartilhados por qualquer pessoa, para qualquer fim” (OPEN DEFINITION, 2014).

Os dados abertos, essencialmente, possuem algumas características que o definem, por exemplo, devem estar sempre em formato aberto, ou seja, “um formato com sua especificação livremente disponível, e publicada sem qualquer [sic] restrições, monetárias ou não, da sua utilização” (OPEN DEFINITION, 2015).

### 2.2.1 Dados Conectados

O movimento “Dados Abertos” trouxe como consequência um crescimento considerável na quantidade de dados disponíveis na *Web* que conhecemos hoje, também denominada *Web* de Documentos, composta por diversas páginas escritas em *HyperText Markup Language* (HTML)<sup>3</sup>. A *Web* de Documentos é formada, basicamente, por dados não-estruturados, dificultando que estes sejam encontrados por mecanismos de buscas e estando estes dispostos isoladamente na *Web*. Em suma, observamos uma grande quantidade de informações dispersas na *Web*.

Com tantos dados duplicados, inutilizados e dispensáveis e, por outro lado, com tantos dados importantes, valiosos e escondidos, Tim Berners-Lee (2006, tradução nossa) propôs a *Web Semântica*.

A *Web Semântica* não se trata apenas de disponibilizar dados na *web*. Trata-se de estabelecer *links* entre eles, de modo que uma pessoa ou uma máquina possa explorar a *web* de dados. Com dados conectados, quando você tem acesso a algum dado, pode encontrar outros relacionados a este.

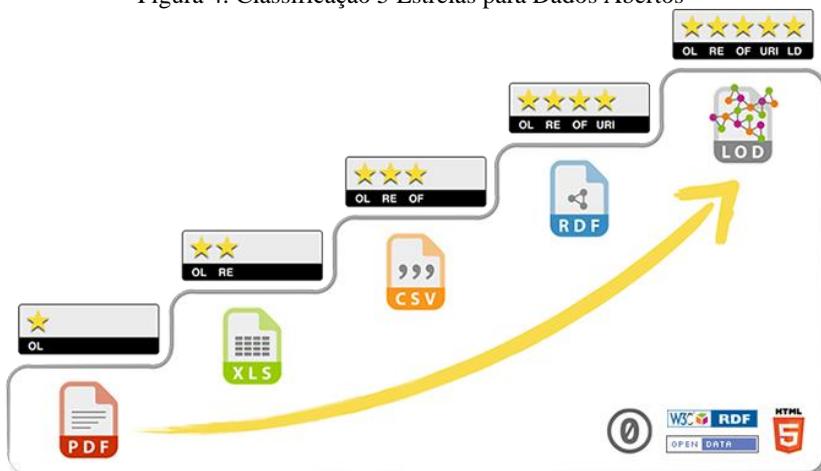
Para que esta ideia pudesse se concretizar, em 2006, Tim Berners-Lee propôs um novo modelo de publicação de dados abertos no âmbito da *Web Semântica* ou *Web* de Dados, o *Linked Data* ou Dados

---

<sup>3</sup> Linguagem de marcação utilizada na construção de páginas *Web* interpretada por navegadores.

Conectados, representado na Figura 4. Um aspecto importante da *Web de Dados* é que as entidades não mais são representadas e relacionadas através de um documento HTML, mas são identificadas através de URIs (*Uniform Resource Description*) e descritas em RDF (*Resource Description Framework*), podendo, assim, se conectarem na *Web*.

Figura 4. Classificação 5 Estrelas para Dados Abertos



Fonte: 5stardata<sup>4</sup>

Para um dado ser classificado como conectado, este deve estar disponível na *Web* tendo uma licença aberta e em um formato de dado estruturado não-proprietário. Além disso, deve ser utilizado um padrão definido pela W3C<sup>5</sup> (preferencialmente RDF e SPARQL) que permita a descrição dos conceitos existentes, bem como de seus relacionamentos na *Web* e, por fim, este dado deve estar conectado com dados de outras fontes, provendo contexto e novas informações (BERNERS-LEE, 2006).

O *Resource Description Framework* (RDF) é linguagem de representação da informação definido pela W3C para representar informação na *Web Semântica*. Os dados, estruturados em RDF, são descritos por um modelo de grafo composto por sujeitos, predicado e objeto. Esta estrutura é também comumente chamada de “tripla”. O sujeito e o objeto são URIs que descrevem recursos na *Web* e o predicado

<sup>4</sup> <http://5stardata.info/images/5-star-steps.png>

<sup>5</sup> Principal organização de padronização da *World Wide Web*

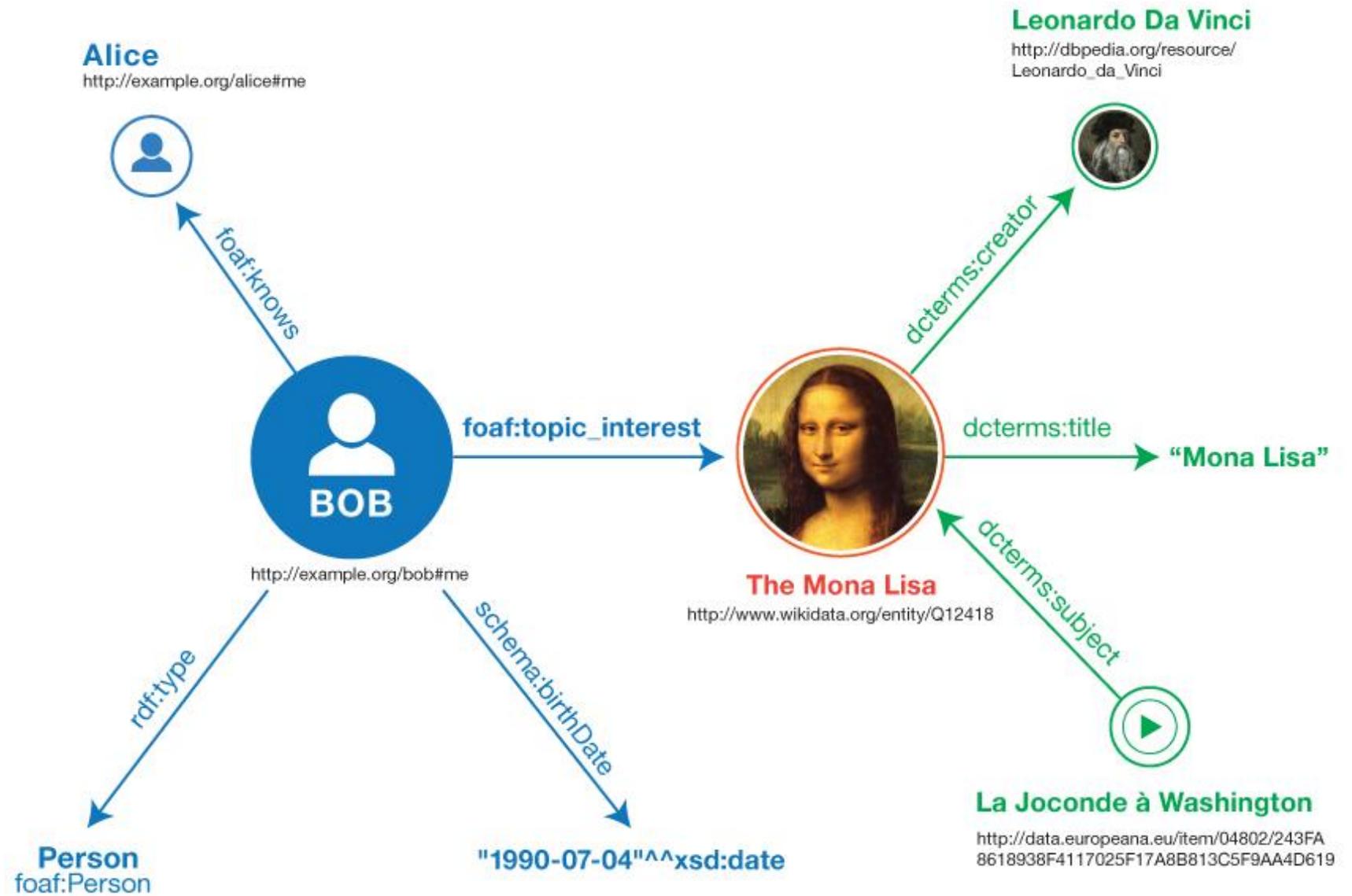
define de que maneira esses recursos se relacionam (BIZER; HEATH; BERNERS-LEE, 2009).

Na Figura 5 é possível observar a representação gráfica de dados descritos em RDF. “Bob”, um recurso na *Web* identificado pela URI <http://example.org/bob#me> conhece “Alice”, outro recurso da *Web* descrito pela URI <http://example.org/alice#me>. O relacionamento entre os dois recursos é identificado por `foaf:knows`. Este objeto é descrito por um vocabulário denominado FOAF (posteriormente este tema será tratado).

Em suma, o modelo RDF permite que os dados de diferentes *datasets* na *Web* Semântica sejam conectados e, a partir destas conexões, sejam relacionados semanticamente.

Para que esses dados desejam encontrados na *Web*, a W3C recomenda o uso do SPARQL (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*), linguagem de consulta e protocolo de acesso a dados descritos em RDF.

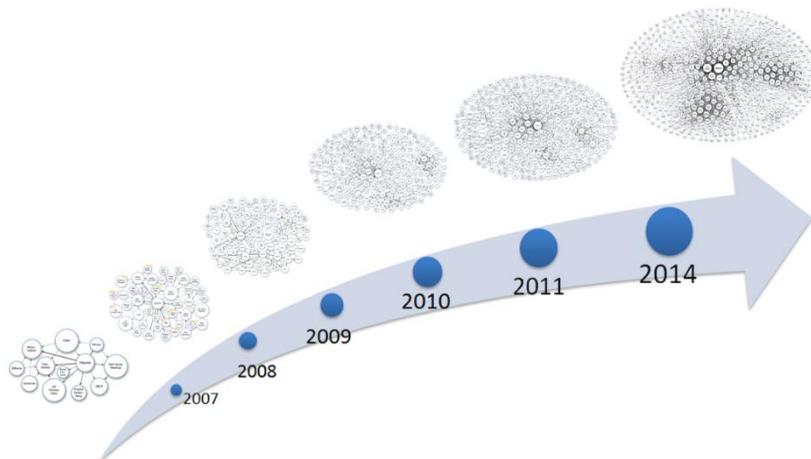
Figura 5. Dados representados em RDF

Fonte: W3C<sup>6</sup><sup>6</sup> <https://www.w3.org/TR/rdf11-primer/example-graph-iris.jpg>



Os *datasets* publicados na *Web*, bem com as conexões estabelecidas entre estes, formam a LOD (*Linked Open Data*) *Cloud* ou Nuvem de Dados Abertos Conectados. A Figura 6 mostra o crescimento da LOD *Cloud* ao longo dos últimos anos.

Figura 6. Crescimento da LOD *Cloud*



Fonte: Pereira et al. (2015, p. 1776)

### 2.2.2 Dados Abertos Governamentais

Os dados disponibilizados por governos em formato aberto são denominados “Dados Abertos Governamentais”. Para Zulkarnain (2014, p. 140, tradução nossa), “os dados abertos governamentais são o indicador que representa o espírito de liberdade da informação em muitos países”.

Os dados governamentais, para serem classificados como abertos, devem obedecer quatorze princípios, conforme Quadro 2.

Quadro 2. 14 Princípios dos Dados Abertos Governamentais

Princípio		Detalhamento
Online e Gratuito	Os dados devem ser disponibilizados gratuitamente na Internet	A informação não é significativamente pública se ela não está disponível na Internet gratuitamente.
Primariedade	Os dados precisam ser primários	Os dados são publicados como foram coletados na fonte, com a menor granularidade

		possível, sem agregações e/ou modificações.
Instantaneidade	Os dados precisam ser pontuais, com referência de data e hora de criação	Os dados precisam ser disponibilizados de maneira ágil, sendo preservado seu valor.
Acessibilidade	Os dados precisam ser acessíveis	Os dados são disponibilizados para uma gama de usuários e uma gama de propósitos.
Tratabilidade	Os dados devem ser processáveis por máquinas	Os dados precisam ser disponibilizados em formatos cujo processamento por máquinas é possível.
Universalidade	Os dados não podem ser discriminatórios	Os dados devem ser disponibilizados para qualquer pessoa, sem qualquer pré-requisito de registro.
Publicidade	Os formatos dos dados não podem ser proprietários	Os dados devem ser disponibilizados em um formato sobre o qual nenhuma entidade tem controle exclusivo.
<i>License-free</i>	Os dados não devem estar vinculados a licenças de uso	A divulgação dos dados não deve ser limitada pela lei de propriedade intelectual, tais como direito autoral, patentes ou marcas comerciais, cláusulas contratuais ou outras restrições arbitrárias.
Permanência	Os dados devem ser permanentes	Os dados devem estar disponibilizados em um local estável na Internet.
Segurança dos formatos de arquivo	Os arquivos devem ser publicados sem apresentar risco de segurança	Os arquivos não devem ser publicados usando formatos de dados que incluam conteúdo executável.
Proveniência e Confiabilidade	Os dados devem ser confiáveis	O conteúdo publicado deve ser assinado digitalmente ou incluir comprovação da publicação, data de criação, autenticidade e integridade.
<i>Public input</i>	O público deve identificar as tecnologias	O público deve determinar quais as tecnologias de informação são mais

	adequadas para criação de suas aplicações	adequadas para criar suas próprias aplicações.
<i>Public review</i>	O processo de criação do dado deve ser passível de avaliação pública	O processo de criação do dado deve ser transparente, podendo ser acompanhado e avaliado pelo público.
Interoperabilidade	Os dados devem ser interoperáveis	É necessário desenvolver um padrão de dados compartilhado entre as agências do governo ou adotar um padrão já existente, como forma de promover a interoperabilidade.

Fonte: Adaptado de Tauberer (2014) e Salm Junior (2012)

Muitos autores ressaltam o potencial que os dados abertos produzidos por governos possuem (JANSSEN, 2012; OHEMENG; OFOSU-ADARKWA, 2015). Janssen (2011, p. 446, tradução nossa) afirma que

Esses dados são indispensáveis para o desenvolvimento de políticas públicas e a entrega de serviços, mas são também de grande valor para os cidadãos, organizações e setor de negócios para a participação pública, para a tomada de decisões e para a criação de produtos e serviços inovadores.

Shaldbolt e O'Hara (2013, p. 72, tradução nossa) afirmam que “os dados abertos governamentais são poderosos, abundantes, relevantes e de interesse dos cidadãos”. Apesar disso, Janssen, Charalabidis e Zuidervijk (2012) colocam que o valor intrínseco ao dado é ínfimo e este valor é criado, na realidade, a partir de seu uso.

Atualmente, os governos são motivados a abrirem seus dados por três razões principais, sendo elas: promoção da transparência, fomento de uma governança participativa e geração de valor social e comercial. (OPEN KNOWLEDGE FOUNDATION, 2014; THEOCHARIS; TSIHRINTZIS, 2013; ZULKARNAIN, 2014, HENDLER et al., 2012). Quando os governos optam por tornar seus dados disponíveis à sociedade, acabam também motivando ações inovadoras na criação de novos serviços por pessoas ou agentes que compõem a sociedade (ATTARD et al., 2016). É notório que este fato, conseqüentemente, acaba por fomentar a geração de negócios utilizando dados abertos governamentais.

Tornando-os abertos [os dados governamentais], estes dão suporte à transparência, permitindo que os cidadãos responsabilizem os governos; permite o aprimoramento de dados construídos colaborativamente por fontes diversas; e facilita o fornecimento de serviços inovadores, ajudando a impulsionar o crescimento econômico (SHALDBOLT; O'HARA, 2013, p. 72, tradução nossa).

Embora o conceito de “Governo Aberto” esteja intimamente relacionado com “Dados Abertos”, a definição de Governo Aberto não se restringe somente em tornar abertos os dados governamentais para a sociedade (ZULKARNAIN, 2014). Todavia, a abertura dos dados se torna um importante pilar na construção de um governo aberto (YANG; LO; SHIANG, 2015), uma vez que esta ação colabora para a promoção da transparência, fundamento na consolidação de um governo aberto. Janssen, Charalabidis e Zuiderwijk (2012, p. 260) afirmam que “a abertura dos dados resulta em um governo aberto em que o governo atua como um sistema aberto e interage com o seu ambiente”.

Neste sentido, Yang, Lo e Shiang (2015) destacam que o tornar um governo aberto é consideravelmente desafiante e um aspecto que impacta diretamente neste processo é a não adesão das diversas agências que compõem o governo à abertura de seus dados. Janssen, Charalabidis e Zuiderwijk (2012) apontam também agências que disponibilizam ao público apenas dados que não tem potencial algum, não são consideravelmente relevantes quando utilizados. Esta realidade pode ser percebida quando analisamos a experiência vivida pelos Estados Unidos.

Em 8 de dezembro de 2009 o presidente dos Estados Unidos, Barack Obama, encaminhou para todas as agências governamentais um documento (*Open Government Directive*<sup>7</sup>) solicitando que todos os dados produzidos por estas fossem publicados para a sociedade. Em 22 de junho de 2016 o *data.gov*<sup>8</sup> disponibilizada 183.717 *datasets*. Cinco agências eram responsáveis pela publicação de 125.524 *datasets* (correspondendo a aproximadamente 68,32% da quantidade total de *datasets*), como apresentado na Tabela 2. É importante ressaltar que o *data.gov* conta com 179 agências responsáveis por publicar e administrar os *datasets*.

---

<sup>7</sup> <https://www.whitehouse.gov/open/documents/open-government-directive>

<sup>8</sup> Portal de dados abertos do governo americano

Tabela 2. Principais Publicadores de Dados Abertos no *data.gov*

<b>Agência</b>	<b>Datasets Publicados</b>
National Oceanic and Atmospheric Administration, Department of Commerce (NOAA)	70,220
National Aeronautics and Space Administration (NASA)	15,380
US Fish and Wildlife Service, Department of the Interior	26,345
Federal Emergency Management Agency, Department of Homeland Security (FEMA)	8,120
Earth Data Analysis Center, University of New Mexico	5,459

Fonte: Autoria Própria

Os dados apresentados na Tabela 2 demonstram a falta de comprometimento das demais agências que compõem o governo americano em abrirem seus dados, apesar da diretiva encaminhada pelo próprio presidente.

Quando os dados são abertos ao público, é papel do governo fomentar o seu uso. Isto se torna difícil quando os dados são publicados em formatos não-estruturados, sendo disponibilizados apenas como relatórios que, por vezes, contém informações obsoletas, incompletas ou inválidas.

Como resultado, a extração de informações e a produção de conhecimentos que poderiam ser úteis para a sociedade não acontecem com a agilidade e a eficácia necessárias para lidar com as questões sociais e econômicas do século 21 (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015, p. 16).

Na realidade brasileira o que observamos são municípios que normalmente publicam seus dados já processados através de relatórios, não disponibilizando ao público os dados brutos para serem reutilizados. Observamos também que esses relatórios não são simples de serem compreendidos pelo cidadão leigo e, por vezes, podem ser complexos. Por fim, não é simples encontrar esses relatórios publicados na *Web* porque através das ferramentas de busca. Neste sentido, com dados difíceis de serem encontrados, compreendidos e reutilizados, perde-se muito.

Aqui é importante evidenciar alguns aspectos da LAI. Se, por um lado, a Lei de Acesso à Informação contribui para a construção de um governo efetivamente aberto, por outro, quando se trata da abertura dos

dados governamentais, a própria legislação não coopera para que isto aconteça. Em seu artigo 8º, a LAI (2011b) afirma:

§ 2o Para cumprimento do disposto no caput, os órgãos e entidades públicas deverão utilizar todos os meios e instrumentos legítimos de que dispuserem, sendo obrigatória a divulgação em sítios oficiais da rede mundial de computadores (internet).

§ 3o Os sítios de que trata o § 2o deverão, na forma de regulamento, atender, entre outros, aos seguintes requisitos:

I - conter ferramenta de pesquisa de conteúdo que permita o acesso à informação de forma objetiva, transparente, clara e em linguagem de fácil compreensão;

II - possibilitar a gravação de relatórios em diversos formatos eletrônicos, inclusive abertos e não proprietários, tais como planilhas e texto, de modo a facilitar a análise das informações;

III - possibilitar o acesso automatizado por sistemas externos em formatos abertos, estruturados e legíveis por máquina;

IV - divulgar em detalhes os formatos utilizados para estruturação da informação;

V - garantir a autenticidade e a integridade das informações disponíveis para acesso;

VI - manter atualizadas as informações disponíveis para acesso;

VII - indicar local e instruções que permitam ao interessado comunicar-se, por via eletrônica ou telefônica, com o órgão ou entidade detentora do sítio; e

VIII - adotar as medidas necessárias para garantir a acessibilidade de conteúdo para pessoas com deficiência, nos termos do art. 17 da Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000, e do art. 9o da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, aprovada pelo Decreto Legislativo no 186, de 9 de julho de 2008.

Dessa forma, a LAI permite que as agências governamentais brasileiras publiquem relatórios com informações já processadas, colaborando para que a publicação de dados abertos governamentais no

Brasil não aconteça. É interessante observar que, apesar disso, a LAI trata da publicação de dados em formato estruturado, legíveis por máquina. Neste sentido, a LAI se torna um tanto quanto contraditória. Assim, é importante ressaltar quão necessário é a extensão do Decreto nº 8.777/2016 aos estados e municípios brasileiros, de forma a instituir a política de dados abertos nestes contextos.

### 2.3 ONTOLOGIAS

O termo “Ontologia”, oriundo da filosofia, diz respeito ao estudo do ser (GRUBER, 2009). Se trata de uma parte da metafísica que trata da estrutura de sistemas e, atualmente, está associada à organização e classificação do conhecimento (MCCOMB, 2004). No ramo da Engenharia do Conhecimento o termo não tem uma definição universal, sendo cunhado por autores diferentes, a partir de visões diferentes, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3. Definições de Ontologia

<b>Definição</b>	<b>Autores</b>
Uma ontologia “estabelece as regras básicas para a modelagem de um domínio, definindo os termos básicos e relações que compõem o vocabulário desta área”.	Neches et al. (1991, p. 40, tradução do autor)
“Uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização.”	Gruber et al. (1993, p. 199, tradução do autor)
“Uma ontologia é um conjunto de termos estruturados que descreve algum domínio ou tópico. A ideia é que uma ontologia forneça uma estrutura para uma base de conhecimento”.	Swartout et al. (1997, p. 138, tradução do autor)
“Uma ontologia é uma especificação formal de uma conceitualização compartilhada”.	Borst (1997, p. 12, tradução do autor)
“Uma ontologia pode tomar formas variadas, mas, necessariamente, será composta por um vocabulário de termos e algumas especificações sobre seus significados. Isto inclui definições e indicações de como os conceitos estão inter-relacionados [...]”.	Jasper; Uschold (1999, p. 2, tradução do autor)
Uma ontologia “é um meio para modelar formalmente a estrutura de um sistema, isto é, as entidades relevantes e as relações que emergem a partir da sua observação [...]”.	Guarino; Oberle; Staab (2009, p. 2, tradução do autor)

“Ontologia não é epistemologia, mas tem uma relação complexa com a epistemologia. Ontologia é, principalmente, sobre entidades, relações e propriedades do mundo, a categorização das coisas.”	Poli; Obrst (2010, p. 3, tradução do autor)
--	---

Fonte: Adaptado de Salm Junior (2012)

É possível observar nas definições apresentadas anteriormente que, em geral, os autores compartilham a ideia de que uma ontologia é composta por termos e relacionamentos entre estes que permitem a compreensão de determinado domínio do conhecimento. Nesta pesquisa, o constructo é compreendido a partir da definição cunhada por Studer, Benjamins e Fensel (1998), que conceitua esta como:

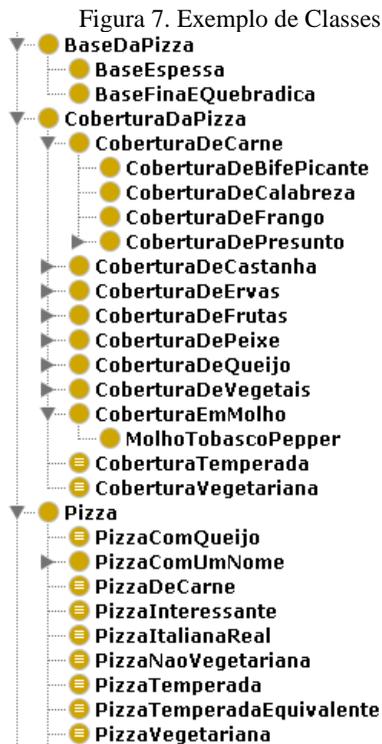
[...] uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada. Uma “conceitualização” se refere a um modelo abstrato de algum fenômeno no mundo a partir da identificação dos conceitos relevantes desse fenômeno. “Explícita” significa que os tipos de conceitos utilizados e as restrições sobre seu uso são explicitamente definidos. Por exemplo, no domínio de conhecimento médico, os conceitos são doenças e sintomas, as relações entre estes são causais e uma restrição é que uma doença não pode ser a causa de si mesma. “Formal” se refere ao fato de que a ontologia deve ser legível por máquina, o que exclui linguagem natural. “Compartilhada” reflete a ideia de que uma ontologia captura o conhecimento consensual, ou seja, não é privado para algum indivíduo, mas aceito por um grupo (p. 184, tradução nossa).

Para Grimm (2011), as ontologias, enquanto artefatos computacionais, codificam o conhecimento de um determinado domínio em formato processável por máquina para que, posteriormente, sejam utilizadas por sistemas de informação.

Em geral, as ontologias são utilizadas para compartilhar o conhecimento comum de um determinado domínio compreendido por pessoas e agentes de *software*; para reusar o conhecimento existente, evitando o retrabalho e promovendo a interoperabilidade; para separar o conhecimento do domínio do conhecimento operacional; para fazer suposições explícitas acerca de um determinado domínio, facilitando o entendimento e a atualização do conhecimento (NOY et al., 2001).

Para Kiryakov (2006), uma ontologia pode ser expressa por  $O = \{C, R, I, A\}$ , onde  $C$  é um conjunto de classes que representam conceitos de um domínio de conhecimento,  $R$  é um conjunto de relações entre as classes definidas,  $I$  é um conjunto de instâncias ou indivíduos do mundo real pertencentes à determinada classe e,  $A$  é um conjunto de axiomas existentes dentro de um determinado domínio do conhecimento que modelam regras e restrições intrínsecos às instâncias.

Para fins de exemplificação, será utilizada a Ontologia da Pizza, desenvolvida pela Universidade de Manchester para fins didáticos. Esta ontologia descreve uma pizza a partir de três classes principais: *Pizza*, *BaseDaPizza* e *CoberturaDaPizza* (Figura 7).



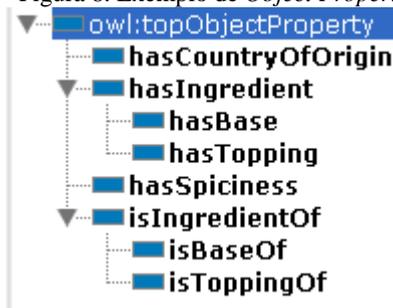
Fonte: Autoria Própria

Essas três classes básicas constituem conceitos primários para que uma pizza seja construída, isto é, uma pizza só existe se ela tem uma base, uma cobertura. É possível observar ainda, na Figura 6, que as classes são organizadas de maneira hierárquica, por exemplo: a classe

CoberturaDaPizza possui diversas subclasses, entre elas, a classe CoberturaDeCarne. Isto quer dizer que a classe CoberturaDeCarne é um tipo específico de CoberturaDaPizza. Da mesma forma, a classe CoberturaDeFrango é uma subclasse da classe CoberturaDeCarne, sendo também uma subclasse da classe CoberturaDaPizza.

Identificados os conceitos que compõem o domínio das pizzas, é necessário estabelecer de que maneiras esses conceitos se relacionam. Estes relacionamentos são as propriedades que compõem a ontologia e podem ser identificados como *Object Properties* ou *Data Properties*. Uma *Object Property* é o relacionamento entre duas classes distintas. A Figura 8 ilustra todas as propriedades da ontologia da Pizza que representam relações entre classes distintas.

Figura 8. Exemplo de *Object Properties*



Fonte: Autoria Própria

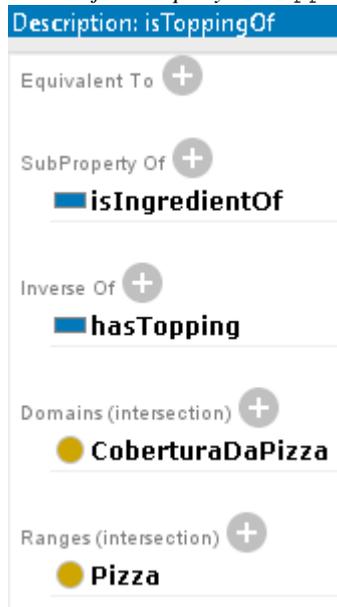
É possível verificar na Figura 8 que as propriedades, assim como as classes, também são organizadas a partir de uma hierarquia. A propriedade *hasIngredient* possui duas subpropriedades: *hasBase* e *hasTopping*. Na Figura 9 é possível verificar a descrição da *Object Property hasTopping*.

Figura 9. *Object Property* hasTopping

Fonte: Autoria Própria

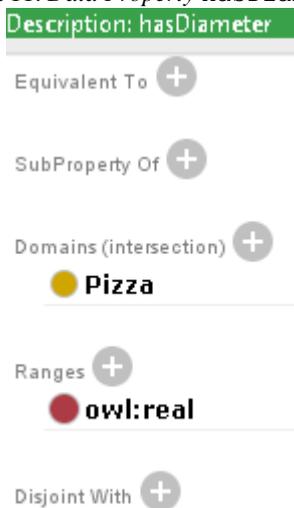
Esta propriedade define o relacionamento entre a classe “Pizza” e a classe CoberturaDaPizza, isto quer dizer que toda pizza do mundo real possui uma cobertura que está identificada na classe CoberturaDaPizza. A propriedade se dá, então, a partir de um domínio e um *range* ou alcance, isto é, o domínio da propriedade hasTopping é qualquer indivíduo da classe Pizza e o *range* ou alcance desta propriedade é qualquer indivíduo da classe CoberturaDaPizza. Outro aspecto importante observado na Figura 9 é o conceito de propriedades inversas. No caso da ontologia da Pizza, a propriedade hasTopping é inversa da propriedade isToppingOf. Se o domínio e o *range* da propriedade hasTopping são, respectivamente, indivíduos das classes Pizza e CoberturaDaPizza, consequentemente o domínio e o *range* da propriedade isToppingOf são, respectivamente, indivíduos das classes CoberturaDaPizza e Pizza, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10. *Object Property* isToppingOf



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 11 é possível observar a *Data Propertie* hasDiameter. Esta propriedade relaciona uma pizza com um número real qualquer representando o diâmetro da pizza. Em suma, relações do tipo *Data Property* se dão entre indivíduos de uma classe e um tipo de dado qualquer. Estes tipos de propriedades também podem ser organizados de maneira hierárquica, tal como as relações do tipo *Object Property*.

Figura 11. *Data Property* hasDiameter

Fonte: Autoria Própria

Em relação aos indivíduos ou instâncias de uma ontologia, estes representam objetos concretos do mundo real. A ontologia da Pizza possui uma classe denominada “País” e nesta classe foram instanciados alguns países que compõem o mundo real (Figura 12).

Figura 12. Exemplo de Instâncias



Fonte: Autoria Própria

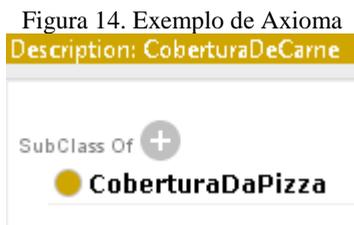
Aqui é importante ressaltar que os relacionamentos do tipo *Object Property* se dão entre indivíduos ou instâncias de uma determinada classe. Na Figura 13 é possível observar que o indivíduo Margherita se

relaciona com o indivíduo Italy por meio da *Object Property* `hasCountryOfOrigin`.



Fonte: Autoria Própria

Por fim, para representar os axiomas, importantes componentes das ontologias, é possível utilizar a seguinte expressão: `SubClassOf ( a:CoberturaDeCarne a:CoberturaDaPizza)`. Este axioma pode ainda ser visualizado conforme Figura 14.



Fonte: Autoria Própria

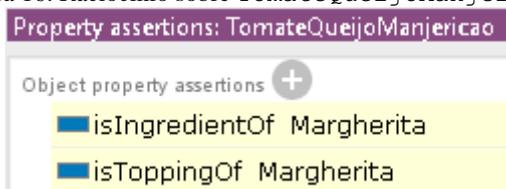
Através dos axiomas é possível fazer raciocínios semânticos sobre a ontologia, isto é, gerar inferências a partir dos axiomas que são definidos na ontologia. Na figura 15 é possível observar que foram descritas duas afirmações na ontologia: (1) `Margherita hasTopping TomateQueijoManjericao` e (2) `Margherita hasCountryOfOrigin Italy`. Quando o módulo de raciocínio sobre a ontologia é ativado, é feita a inferência `Margherita hasIngredient TomateQueijoManjericao`, isto porque a `hasTopping` é uma subpropriedade de `hasIngredient`.

Figura 15. Raciocínio sobre Margherita



Fonte: Autoria Própria

Da mesma maneira, é possível observar duas inferências feitas acerca do indivíduo `TomateQueijoManjericao`: (1) `TomateQueijoManjericao isIngredientOf Margherita` e (2) `TomateQueijoManjericao isToppingOf Margherita` (Figura 16). Isto acontece porque existe o axioma que diz que a propriedade `hasTopping` é inversa da propriedade `isToppingOf` e porque esta última é subpropriedade de `isIngredientOf`.

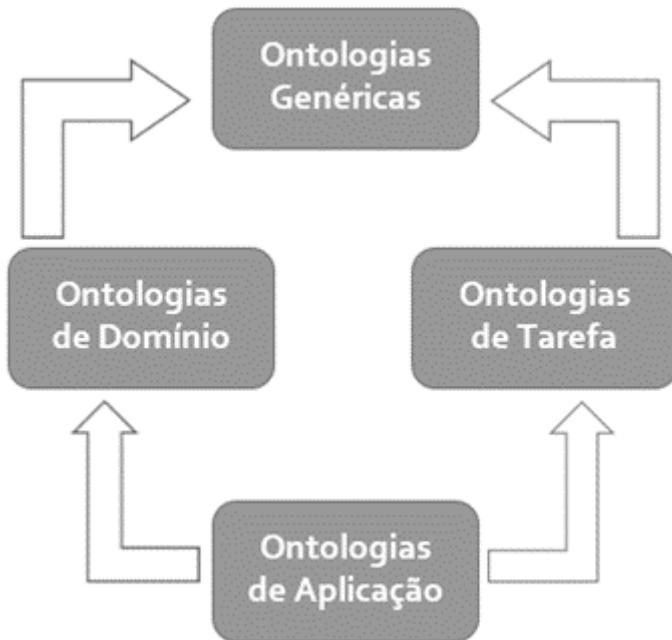
Figura 16. Raciocínio sobre `TomateQueijoManjericao`

Fonte: Autoria Própria

### 2.3.1 Classificação de Ontologias

Diversos autores classificam as ontologias de formas diferentes: Mizoguchi, Vanwelkenhuysen e Ikeda (1995), Van Heijst, Schreiber e Wielinga (1997), Lassila e McGuinness (2001) e Gómez-Pérez, Fernández-López e Corcho (2006). Nesta pesquisa será considerada a classificação de ontologias proposta por Guarino (1998), por se tratar de uma classificação simples, porém consistente e consideravelmente difundida na academia. Segundo o autor, as ontologias podem ser classificadas em 4 tipos: (1) Ontologias genéricas; (2) ontologias de domínio; (3) ontologias de tarefa; e (4) ontologias de aplicação. Esta classificação é também apresentada na Figura 17.

Figura 17. Classificação de Ontologias



Fonte: Adaptado de Guarino (1998)

Para o autor, as ontologias genéricas são responsáveis por descrever conceitos gerais, tais como: espaço, tempo, objeto, evento, ação, entre outros. Em suma, esses conceitos genéricos independem de um domínio ou um problema particular.

As ontologias de domínio e de tarefa descrevem, respectivamente, os termos relacionados a um domínio específico (medicina ou casa) e a uma tarefa ou atividade genérica (diagnosticar ou construir). Os termos inseridos na ontologia genérica são especificados nas ontologias de domínio e tarefa.

Por fim, as ontologias de aplicação descrevem conceitos que dependem tanto de uma ontologia de domínio, quanto de uma ontologia de tarefa. Por vezes a ontologia de aplicação é uma especialização das ontologias de domínio e tarefa, quando relacionadas.

### 2.3.2 Representação de Ontologias

As ontologias podem ser representadas, basicamente, de duas formas: graficamente e formalmente. A representação gráfica é utilizada

para a compreensão humana, enquanto que a representação formal é usada para que a ontologia seja consumida por máquinas.

Para representar ontologias graficamente é possível utilizar grafos, estrutura de árvore, UML, entre outras. Já, para representação formal de ontologias, as linguagens mais populares para descrever ontologias de maneira formal são RDF/RDF-S e OWL (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015).

O RDF, como uma linguagem de representação da informação na *Web*, já foi abordado anteriormente. Em relação ao RDF-S (RDF *Schema*), este se trata de uma extensão do RDF, ampliando sua expressividade, permitindo descrever grupos de recursos (classes) e suas relações utilizando o conceito de triplas (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015).

A OWL (*Web Ontology Language*) é uma linguagem para definir e instanciar ontologias recomendada pela W3C, baseada em lógica descritiva (WANG et al., 2004) e atualmente “é a linguagem mais utilizada para representar ontologias formalmente, apresenta variantes da linguagem que lidam com a escalabilidade e a expressividade das ontologias e permite que aplicações com diferentes propósitos sejam construídas” (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015, p. 105). A linguagem OWL permite que significado e semântica sejam melhor expressos se comparada à outras linguagens, como XML, RDF e RDF-S (W3C, 2004). Esta linguagem descreve um domínio do conhecimento a partir de classes, relações e instâncias e possibilita que seja feita uma rica descrição das características desses objetos (BECHHOFER, 2009).

Por ser uma linguagem recomendada pela W3C, ser amplamente utilizada para representar ontologias atualmente e possuir maior expressividade em relação à outras linguagens, a OWL foi adotada para representar a ontologia proposta nesta pesquisa.

### 2.3.3 Metodologia para Construção da Ontologia Proposta

Existem várias abordagens e metodologias que foram desenvolvidas ao longo do tempo e orientam no processo de construção de ontologias. Suárez-Figueroa (2010) faz a análise de três principais metodologias para desenvolvimento de ontologias, sendo elas: *Methontology*, *On-To-Knowledge* e *Diligent*. A autora analisa estas metodologias considerando três aspectos principais:

- Colaboração no desenvolvimento da ontologia;

- Grau de cobertura dos seguintes processos e atividades: especificação de requisitos, gestão de tempo e reutilização de recursos ontológicos; bem como detalhes das diretrizes fornecidas;
- Verificação do público-alvo da metodologia (desenvolvedores de *software* e profissionais da área de ontologia ou pesquisadores da área de ontologia).

Segundo Suárez-Figueroa (2010), a metodologia *Methontology* não mencionada ou considera a dimensão da colaboração no processo de desenvolvimento ontológico, todavia traz três principais contribuições, sendo elas: (1) identificação do processo de desenvolvimento ontológico; (2) identificação do ciclo de vida; e (3) disponibilização de diretrizes detalhadas para ontologias que necessitam ser desenvolvidas desde o início, sem reuso. A metodologia não prevê uma etapa consistente para levantamento de requisitos, mas propõe o uso de questões de competência para auxiliar esta atividade. A gestão de tempo também não é prevista na metodologia e em relação ao reuso de recursos ontológicos, a metodologia não prevê também uma etapa para esta atividade. Por fim, a *Methontology* é destinada aos engenheiros de ontologia e pesquisadores na área de ontologia, não tendo como foco profissionais da área de desenvolvimento de *software*.

A metodologia *On-To-Knowledge* propõe a construção de ontologias tendo como foco o seu uso futuro em outras aplicações de gestão do conhecimento, dessa forma pode-se dizer que as ontologias desenvolvidas a partir desta metodologia são consideravelmente dependentes de aplicação. Esta metodologia ainda prevê o uso de questões de competência para definir os objetivos a serem atingidos pela ontologia desenvolvida, todavia não faz referência alguma à dimensão de colaboração em todo o processo. A gestão de tempo não é prevista na metodologia *On-To-Knowledge* e o reuso de recursos ontológicos não é previsto como uma etapa importante do processo, apenas são dadas algumas recomendações para identificar ontologias possíveis de serem reusadas (SUÁREZ-FIGUEROA, 2010).

Por fim, Suárez-Figueroa (2010) ainda afirma que a metodologia *Diligent* tem como foco a engenharia de ontologia colaborativa e prevê mudanças, que podem ser introduzidas nas diferentes etapas do ciclo de vida do processo. Por outro lado, a metodologia não considera a etapa de levantamento de requisitos para a construção da ontologia, não prevê a gestão de tempo do processo e não menciona a questão do reuso de recursos ontológicos. A metodologia *Diligent* se destina a especialistas do domínio e usuários comuns que desejem iniciar o desenvolvimento de uma ontologia.

Com base nos *gaps* de pesquisa levantados, um grupo de pesquisa da Universidad Politécnica de Madrid em parceria com outras instituições, através do Projeto NeOn, desenvolveu a metodologia NeOn, escolhida para orientar o processo de desenvolvimento da ontologia proposta.

A metodologia NeOn propõe um fluxo de trabalho flexível, sugerindo atividades para a construção de redes de ontologias. Este é um grande diferencial da metodologia NeOn em relação às metodologias citadas anteriormente, pois não trata a processo de construção de ontologias de maneira rígida (SUÁREZ-FIGUEROA, 2010). Este aspecto foi consideravelmente relevante para a adoção da metodologia NeOn para orientar o processo de desenvolvimento da ontologia proposta.

Além disso, a metodologia NeOn consegue explicar o processo de desenvolvimento de ontologias em um nível de granularidade semelhante às metodologias de desenvolvimento de *software*, dando detalhes em cada uma das etapas descritas. A metodologia ainda considera a atividade de levantamento de requisitos como uma etapa do processo de desenvolvimento de ontologias, dando diretrizes claras nesta dimensão (SUÁREZ-FIGUEROA, 2010).

Outro aspecto relevante para a adoção da metodologia NeOn nesta pesquisa foi o fato da mesma possibilitar a construção colaborativa de ontologias através de atividades como reuso e reengenharia de conhecimentos já expressos formalmente (GÓMEZ-PÉREZ; SUÁREZ-FIGUEROA, 2009a).

A metodologia NeOn é composta por quatro componentes: Glossário NeOn, um conjunto de nove cenários para construção de ontologias e rede de ontologias, dois modelos de ciclo de vida para redes de ontologias e, por fim, um conjunto de orientações metodológicas para processos e atividades.

### 2.3.3.1 Glossário NeOn<sup>9</sup>

Trata-se de um glossário de processos e atividades envolvidas na construção de uma rede de ontologias, conforme a metodologia NeOn. Este documento é composto por 59 definições de processos e atividades

---

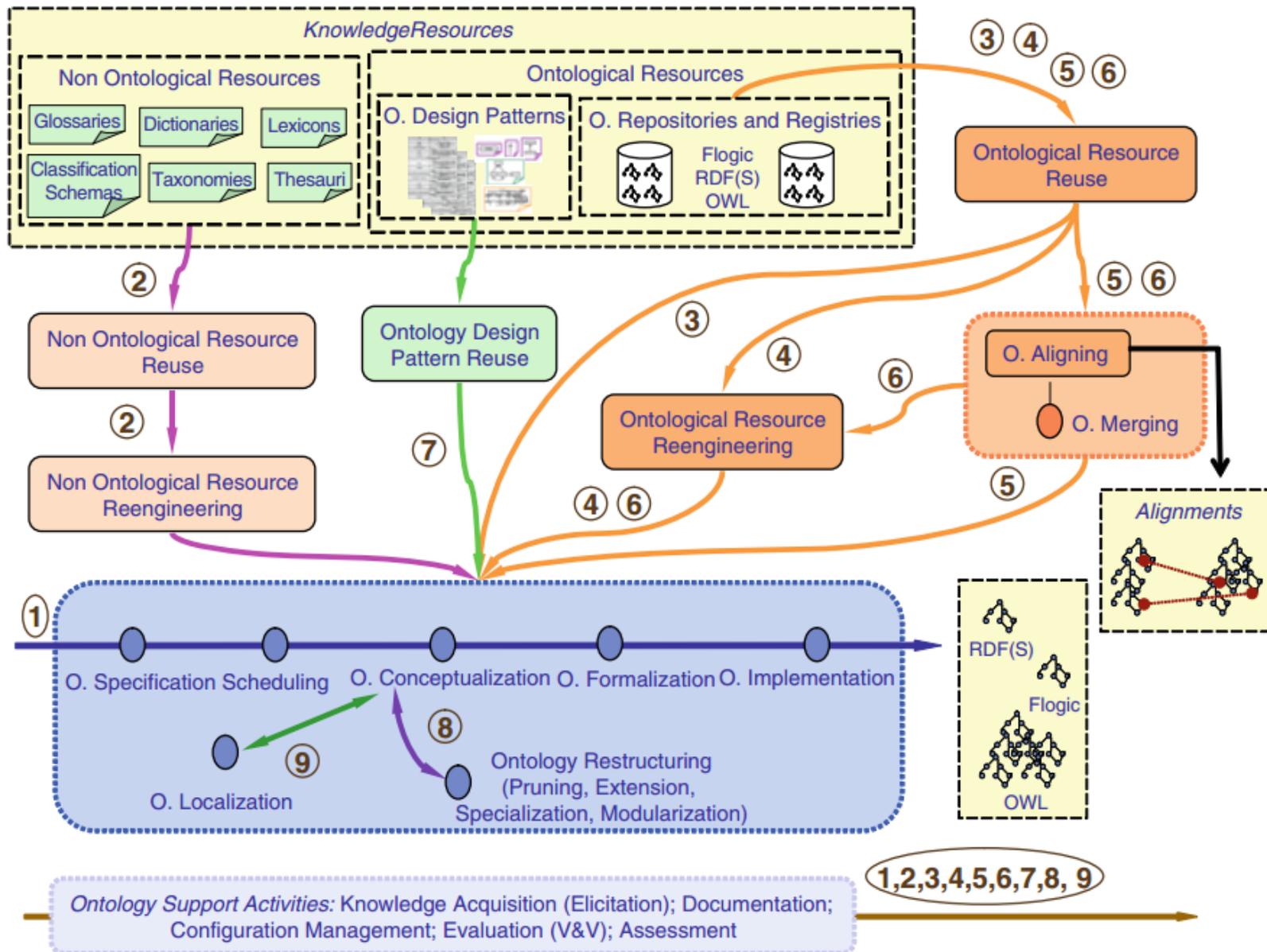
<sup>9</sup> <http://www.neon-project.org/web-content/images/Publications/neonglossaryofactivities.pdf>

ordenadas alfabeticamente em língua inglesa e foi construído a partir de um consenso entre engenheiros de ontologia, editores de ontologia e usuários que compuseram o projeto NeOn (SUARÉZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2012). Este glossário surge para suprir a falta de definições encontradas nas metodologias analisadas previamente, deixando claro cada uma das etapas envolvidas no processo de desenvolvimento de ontologias, conforme a Metodologia NeOn.

### 2.3.3.2 Cenários

O segundo componente da metodologia NeOn é um conjunto de nove cenários possíveis para a construção de ontologias e redes de ontologias, apresentados na Figura 18. Tratam-se de cenários flexíveis, focados no desenvolvimento colaborativo de ontologias em rede, dando especial atenção ao reuso e reengenharia de recursos ontológicos e recursos não-ontológicos (SUÁREZ-FIGUEROA, 2010; GÓMEZ-PÉREZ; SUÁREZ-FIGUEROA, 2009a). Todos os cenários envolvem tarefas importantes, como a aquisição de conhecimento, a documentação e a avaliação da ontologia e podem ser combinados de maneiras diferentes e flexíveis.

Figura 18. Cenários da Metodologia NeOn





Os cenários elencados na metodologia NeOn, segundo Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Fernández-López (2012) e Gómez-Pérez e Suárez-Figueroa (2009b) são:

- Cenário 1 – Da especificação à implementação. A ontologia é construída desde sua especificação até a implementação, sem que haja o reuso de recursos ontológicos e/ou não-ontológicos;
- Cenário 2 – Reuso e reengenharia de recursos não-ontológicos.
- Cenário 3 – Reuso de recursos ontológicos.
- Cenário 4 – Reuso e reengenharia de recursos ontológicos.
- Cenário 5 – Reuso e fusão de recursos ontológicos.
- Cenário 6 – Reuso, fusão e reengenharia de recursos ontológicos.
- Cenário 7 – Reuso de Padrões de *Design* de Ontologia. Os desenvolvedores de ontologia acessam repositórios que contém Padrões de *Design* de Ontologias para reutilizá-los;
- Cenário 8 – Reestruturação de recursos ontológicos. Os desenvolvedores de ontologia reestruturam recursos ontológicos já existentes através de recursos como modularização, extensão, especialização ou *pruning*<sup>10</sup>. Posteriormente essa ontologia reestruturada é integrada à rede de ontologias a ser construída;
- Cenário 9 – Recursos ontológicos multilíngues. Os desenvolvedores de ontologia adaptam uma ontologia já existente a outros idiomas, produzindo uma ontologia multilíngue.

### 2.3.3.3 Ciclos de Vida

A metodologia NeOn propões dois modelos de ciclos de vida para nortear projetos de construção de redes de ontologias, sendo eles: (1) Modelo Cascata e (2) Modelo Iterativo-incremental.

O Modelo Cascata tem como principal característica a organização sequencial das etapas de um projeto de desenvolvimento de redes de ontologias. Isso quer dizer que, para que o projeto possa seguir para uma etapa posterior, a etapa anterior deve estar acabada, concluída. Para o bom desenvolvimento de um projeto utilizando o Modelo Cascata é pressuposto que os requisitos já estejam levantados e sejam bem conhecidos, sem ambiguidades e imutáveis (SUÁREZ-FIGUEROA; GOMEZ-PEREZ; FERNANDEZ-LOPEZ, 2012). O Modelo Cascata é sugerido, na metodologia NeOn para projetos de curta duração ou projetos

---

<sup>10</sup> Processo que filtra conceitos irrelevantes à ontologia.

cujo objetivo é desenvolver uma ontologia já existente utilizando novos formalismos ou adequando seu idioma ou, ainda, em projetos cuja ontologia deverá representar um domínio limitado, compreendido pelos envolvidos no projeto (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LOPEZ, 2012).

O Modelo Cascata pode ocupar diferentes formas, dependendo do cenário em que se insere o projeto de desenvolvimento da ontologia. A Figura 19(a) ilustra o processo de desenvolvimento de ontologia para projetos que estão inseridos nos cenários 1, 8 e 9, cuja ontologia é desenvolvida desde o início, sem atividades de reuso ou reengenharia.

Na Fase Inicial é desenvolvido o documento de levantamento de requisitos da ontologia (*Ontology Requirement Specification Document* ou ORSD). Ainda nesta fase deve ser verificada a viabilidade do projeto e, caso aprovado, deve-se estabelecer as equipes, recursos, responsabilidades, gestão do tempo, entre outros. Na fase de Design deve ser desenvolvido um modelo informal e um modelo formal que satisfaçam os requisitos levantados na fase anterior. Na fase de Implementação, o modelo formal desenvolvido na fase anterior é implementado em uma linguagem específica para desenvolvimento de ontologias. Por fim, na fase de Manutenção, os erros identificados na ontologia devem ser corrigidos. Para isso, a equipe deve retornar à fase de Design (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2012).

Na Figura 19(b) é ilustrado o Modelo Cascata composto por 5 fases. Este modelo comporta projetos de desenvolvimento de ontologias inseridos nos cenários 3 e 7. O Modelo Cascata de 5 Fases estende o modelo anterior com uma nova fase: Reuso. Esta etapa tem como objetivo levantar recursos ontológicos que possam ser reusados no desenvolvimento da nova ontologia. O resultado desta fase pode ser um modelo formal ou informal para ser utilizado na fase posterior (Fase de *Design*) ou um modelo implementado que possa ser utilizado na Fase de Implementação (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2012).

O modelo ilustrado na Figura 19(c) consiste em um caso especial do modelo anterior e comporta projetos que estejam inseridos no cenário 5. Aqui, é acrescentada ao modelo, após a Fase de Reuso, a Fase de Fusão. Esta etapa tem como objetivo obter um novo recurso ontológico a partir da fusão entre dois ou mais recursos ontológicos identificados na Fase de Reuso (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2012).

Na Figura 19(d) está representado o Modelo Cascata de 6 fases, comportando projetos de desenvolvimento de ontologias que se insiram

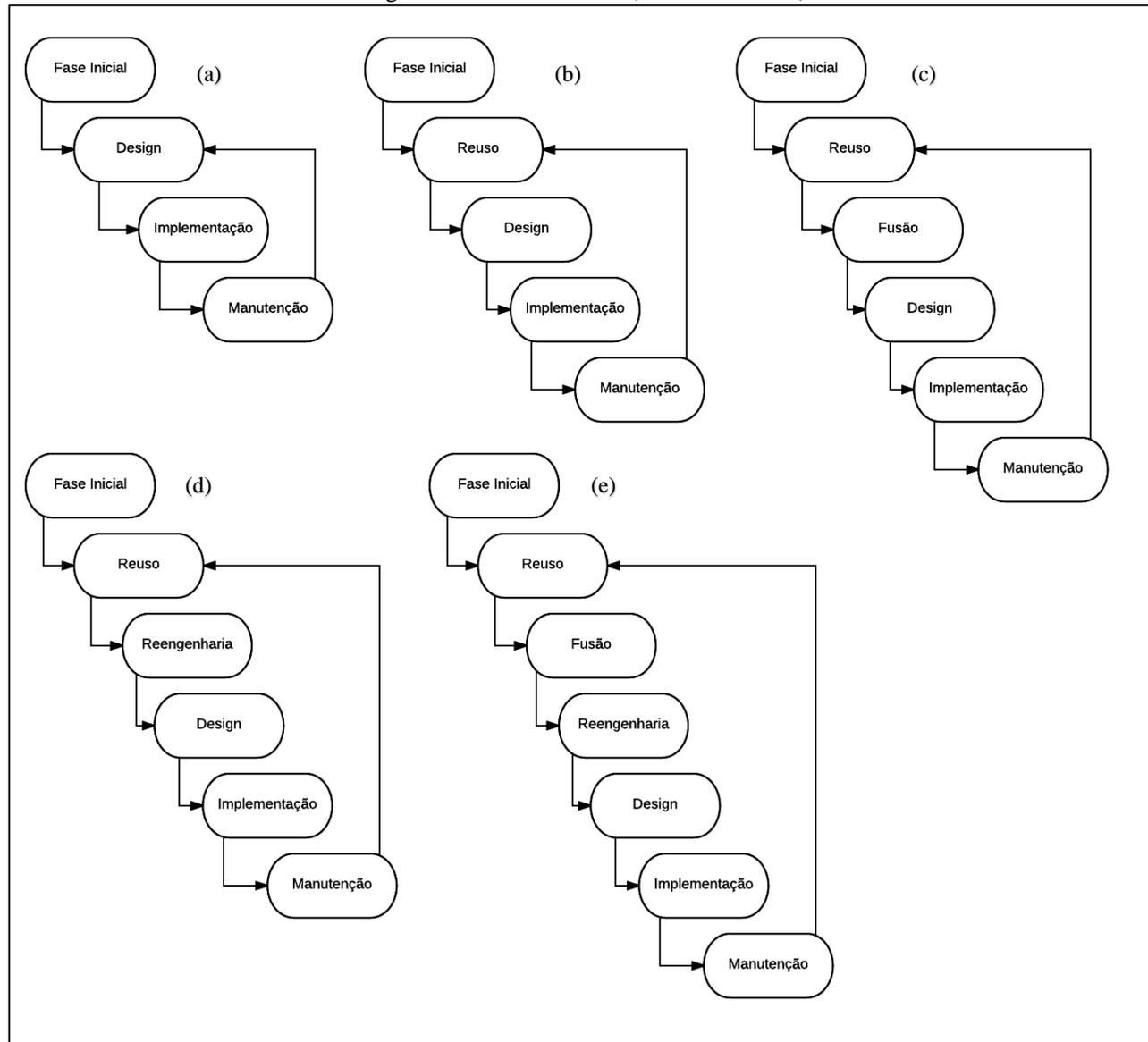
nos cenários 2 e 4. Neste modelo uma nova fase é acrescentada após a Fase de Reuso: Reengenharia. Aqui, os recursos ontológicos e não-ontológicos identificados na Fase de Reuso podem passar por um processo de reengenharia, sendo adaptados à realidade do projeto (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2012).

Por fim, o modelo apresentado na Figura 19(e) comporta projetos que se inserem no cenário 6. Aqui, a fase de Fusão é acrescentada após a Fase de Reuso e, posteriormente, os recursos ontológicos e não-ontológicos resultantes desta etapa podem passar por um processo de reengenharia (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2012).

O Modelo Iterativo-Incremental (Figura 20) é organizado em um conjunto de iterações, podendo ser compreendidos também como pequenos projetos. Cada iteração é semelhante a um projeto de ontologia que utiliza o Modelo Cascata (SUÁREZ-FIGUEROA, 2010). Pode-se dizer que projetos que seguem o Modelo Iterativo-Incremental são divididos em pequenos subprojetos e cada um desses subprojetos representam uma etapa do processo de desenvolvimento de ontologia. Este modelo é recomendado para projetos com grande quantidade de desenvolvedores envolvidos, tendo estes diferentes perfis e papéis, bem como em projetos cujo domínio não é bem conhecido e pode ter sua modelagem alterada no meio do processo.

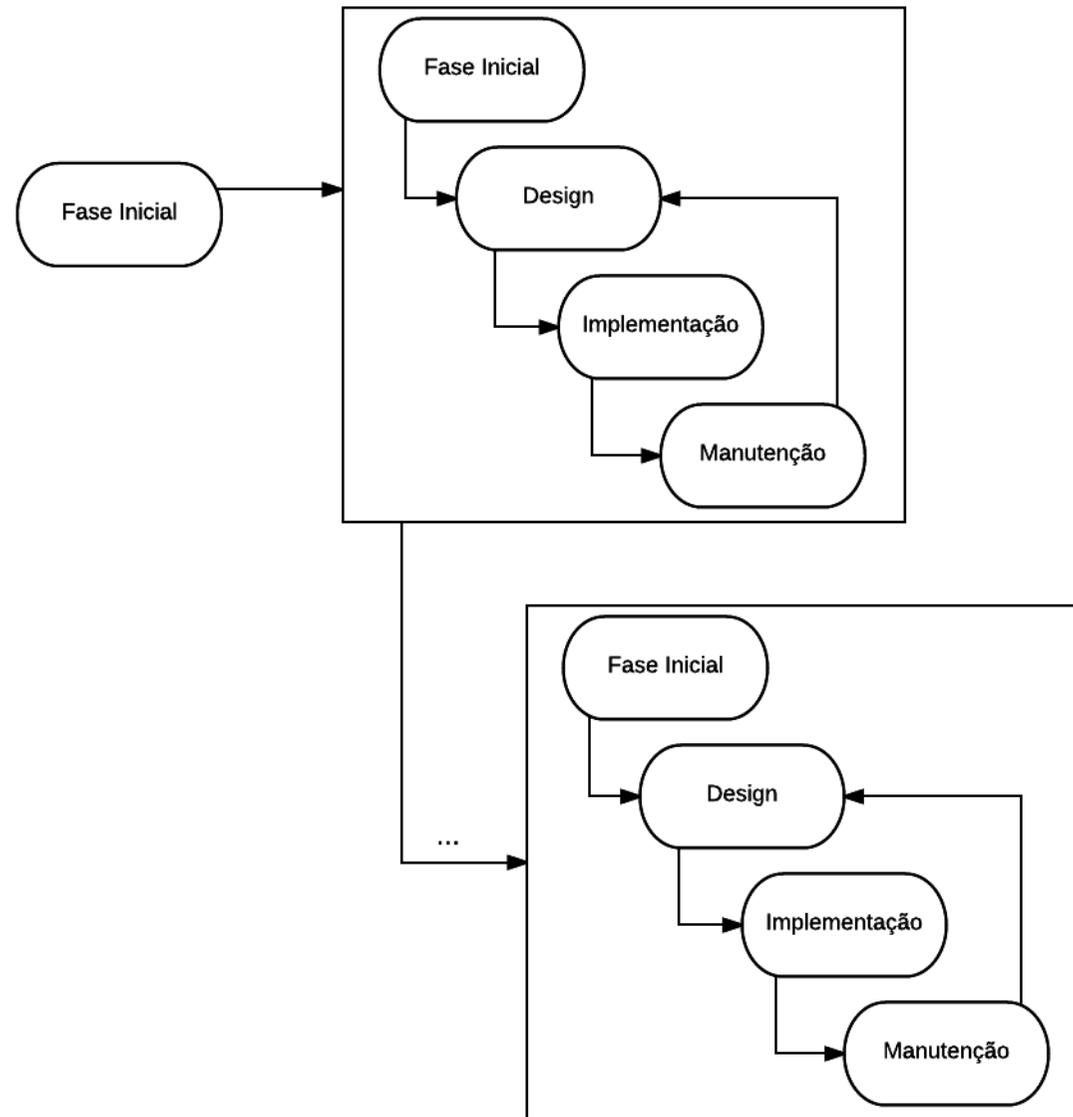


Figura 19. Ciclos de Vida (Modelo Cascata)



Fonte: Adaptado de Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Fernández-López (2012)

Figura 20. Modelo Iterativo-incremental



Fonte: Adaptado de Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Fernández-López (2012)

O modelo iterativo-incremental foi adotado para orientar o processo de desenvolvimento da ontologia OGD<sub>Pub</sub>, especificamente em decorrência da necessidade da reengenharia de recursos ontológicos. Em suma, para cada recurso ontológico levantado para reuso cuja atividade de reengenharia se fez necessária, foi preciso fazer o alinhamento do recurso ao projeto, bem como implementá-lo.

#### 2.3.3.4 Orientações Metodológicas

A Metodologia NeOn ainda apresenta diretrizes metodológicas para cada um dos processos e atividades descritos no Glossário NeOn de maneira clara e detalhada. Cada uma dessas diretrizes traz a definição formal do processo ou atividade, seu objetivo, os recursos necessários sua execução, os resultados obtidos após sua execução e, por fim, quem ou qual equipe é responsável por sua execução e em qual estágio do projeto este processo ou atividade deve ser executado (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2012). Essas diretrizes ainda apresentam os fluxos de trabalho de cada um dos processos e atividades, exemplificando-os.

### 2.4 TRABALHOS RELACIONADOS

Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas acerca do uso e publicação de dados abertos por agentes governamentais. A seguir serão apresentadas algumas delas, mais bem citadas na literatura.

Jassen, Charalabidis e Zuiderwijk (2012) desenvolveram uma pesquisa cujo resultado foi o apontamento dos benefícios, principais barreiras e mitos no contexto da abertura de dados por agências governamentais. Os autores chegaram à conclusão de que os benefícios da abertura de dados no âmbito governamental se dão em três dimensões, a saber: (1) política e social; (2) econômica; e (3) operacional e técnica.

Quadro 4. Benefícios da Abertura de Dados

<b>Dimensão</b>	<b>Benefícios</b>
Política e Social	- Mais transparência;
	- <i>Accountability</i> democrática;
	- Mais participação e empoderamento do cidadão;
	- Confiança no governo;
	- Engajamento pública;
	- Escrutínio dos dados;
	- Igualdade de acesso aos dados;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Novos serviços governamentais para os cidadãos;</li> <li>- Melhoria dos serviços aos cidadãos;</li> <li>- Aumento da satisfação dos cidadãos;</li> <li>- Melhoria dos processos de decisões políticas;</li> <li>- Mais visibilidade para o provedor dos dados;</li> <li>- Estímulo da evolução do conhecimento;</li> <li>- Novos <i>insights</i> no setor público;</li> <li>- Novos serviços sociais (inovação).</li> </ul>
Econômica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crescimento econômico e estímulo da competitividade;</li> <li>- Estímulo da inovação;</li> <li>- Contribuição para a melhoria dos processos, produtos e serviços;</li> <li>- Desenvolvimento de novos produtos e serviços;</li> <li>- Uso da sabedoria coletiva, aproveitando a inteligência dos grupos de pessoas;</li> <li>- Criação de um novo setor, agregando valor à economia;</li> <li>- Disponibilidade de informações para investidores e empresas.</li> </ul>
Operacional e Técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reuso dos dados;</li> <li>- Otimização dos processos administrativos;</li> <li>- Melhoria das políticas públicas;</li> <li>- Acesso à capacidade de resolução de problemas externo ao ambiente governamental;</li> <li>- Tomada de decisão justa, permitindo a comparação;</li> <li>- Acesso mais fácil aos dados e descoberta destes;</li> <li>- Criação de novos dados baseado na combinação destes;</li> <li>- Validação dos dados;</li> <li>- Sustentabilidade (sem perda de dados);</li> <li>- Capacidade de mesclar, integrar e mapear dados públicos e privados.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Jassen, Charalabidis e Zuiderwijk (2012)

No que tange às barreiras identificadas no processo de abertura de dados citadas pelos autores, pode-se enfatizar as seguintes: (1) cultura de aversão ao risco, (2) publicação apenas dados que não agregam valor algum, (3) falta de acesso aos dados brutos (apenas aos dados processados), (4) duplicação de dados, (5) dificuldade em pesquisar e navegar entre os dados devido à ausência de índices ou outros meios para

garantir que os dados certos sejam encontrados, (6) falta de incentivo aos usuários para utilização dos dados, (7) falta de conhecimento para encontrar sentido nos dados e utilizá-los, (8) falta de licenças e condições limitadas para uso dos dados, (9) imprecisão e incompletude das informações, (10) dados obsoletos, (11) grande volume de dados para serem processados, (12) dados semelhantes armazenados em sistemas diferentes, (13) ausência de um portal ou arquitetura central para publicação de dados, (14) ausência de normas quanto à publicação dos dados e (15) fragmentação de *softwares* e aplicações.

Os autores também tratam de alguns mitos no contexto da publicação de dados abertos governamentais. Neste sentido, destaca-se que a adesão de um governo à abertura de dados não significa que todos os dados gerados deverão ser publicados, uma vez que existe a dimensão da privacidade, regulamentada por lei. Os autores ainda afirmam que a publicação de dados cuja qualidade da informação não é garantida pode resultar em discussões e confusões, bem como diminuir a transparência pública e a confiabilidade do governo. Outro mito identificado pelos autores se trata da limitação da publicação de dados, ou seja, há um entendimento de que a abertura de dados se trata apenas de torna-los públicos e isto não é verdade. Os autores enfatizam que no processo de abertura de dados por um governo deve ser levada em consideração a dimensão do acesso aos dados, isto é, os governos devem se preocupar também em promover o acesso aos dados tornados públicos. Neste sentido, os autores citam a padronização de métodos de publicação de dados, bem como o desenvolvimento de uma estrutura de metadados para aumentar o acesso aos dados abertos governamentais.

Shaldbolt et al. (2012) tratam do processo de adesão do governo do Reino Unido à proposta de publicação de dados governamentais abertos conectados e apresentam algumas lições aprendidas neste processo. Os autores concluem que, uma vez que os governos decidem tornar públicos seus dados e conectá-los a dados de outras fontes, é de suma importância que estes tenham licença aberta. Isto porque “restrições de licença são o maior obstáculo no contexto dos dados abertos governamentais” (SHALDBOLT et al., 2012, p. 8). Outro ponto destacado pelos autores é a necessidade da disponibilização dos dados em formato bruto, sem que sejam previamente processados, bem como a descrição rica dos *datasets* através de metadados. No que tange à publicação de dados conectados, é importante que os governos estejam atentos ao reuso de URIs, uma vez que estas se tornam os pontos de junção dos *datasets* provenientes de fontes diversas na nova *Web de Dados*. Por fim, os autores consideram importante que os cidadãos façam

uso dos dados abertos publicados pelos governos, de modo a promover a inovação no serviço público, bem como participar do processo de governança.

Bakici, Almirall e Wareham (2013) abordam um projeto desenvolvido na cidade de Barcelona. A iniciativa visou tornar a cidade uma *Smart City* ou Cidade Inteligente, isto é, um ambiente aberto capaz de gerar ideias inovadoras, envolvendo os cidadãos no processo de cocriação de produtos e serviços. O objetivo desta iniciativa é utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação para transformar os processos de negócio da administração pública (interna ou externa), tornando-a mais acessível, eficiente, eficaz e transparente. Os dados abertos governamentais desempenham, neste contexto, um papel fundamental, uma vez que se torna uma importante fonte de informações e são a base para o desenvolvimento de serviços inovadores criados pelos próprios cidadãos.

Kassen (2013) trata da experiência da cidade de Chicago a partir de um projeto local para abertura dos dados governamentais. O autor destaca a promoção da transparência e *accountability* como consequências da abertura de dados por parte do governo de Chicago, criando um cenário favorável para a participação proativa dos cidadãos. Neste sentido, os dados disponibilizados no portal de dados abertos da cidade foram fonte fundamental para o desenvolvimento independente de diversas aplicações. O autor considera que a abertura de dados potencializa a criação de um novo ambiente de cooperação entre governo e cidadãos, transformando radicalmente os modelos de comunicação e interação política tradicionais. Além disso, é possível verificar, a partir da popularidade de determinados *datasets*, as necessidades mais urgentes da população,

Al-Khalifa (2013) trata da publicação de dados abertos pelo governo da Arábia Saudita que começou a disponibilizar seus dados em formato XLS em 2011. Os dados eram oriundos das mais diversas agências que compunham o governo. O autor propôs uma abordagem para suportar a conversão desses dados previamente disponibilizados pelo governo saudita em *datasets* em formato RDF. A abordagem foi concebida em três estágios e, em um primeiro momento, foi necessário encontrar vocabulários aderentes aos termos utilizados pelo governo saudita. Neste sentido, Al-Khalifa (2013), em sua abordagem proposta, utilizou a ontologia *Open Data Albania* (ODA), modelada para representar semanticamente dados estatísticos. Esta ontologia, por sua vez, foi construída utilizando as ontologias *Dublin Core* e *SKOS*. Na segunda etapa, os dados contidos nas planilhas disponibilizadas pelo

governo saudita foram utilizados para povoar manualmente a ontologia. Por fim, na última etapa, os dados contidos na ontologia foram convertidos em formato RDF para serem publicados.

Já no Brasil, pesquisadores acadêmicos, em parceria com agências do governo, trabalharam em 2010 na conversão de uma parte dos dados disponibilizados no Portal Brasileiro de Dados Abertos (DadosGov) em *datasets* em formato RDF utilizando a ferramenta *Triplify*. Segundo Breitman et al. (2012, p. 46, tradução nossa) “esta ferramenta toma como entrada uma base de dados relacional (esquema e dados) e produz como saída um conjunto de triplas RDF, de acordo com um arquivo de mapeamento que define como o esquema conceitual do banco de dados deve ser representado em termos de classes e propriedades RDF”. A ferramenta, por sua vez, não ofereceu o suporte necessário durante o processo de modelagem conceitual e foi necessário desenvolver uma nova ferramenta que auxiliasse na identificação de vocabulários aderentes ao contexto. A ferramenta desenvolvida foi chamada *StdTrip*. Neste processo foram utilizados vocabulários já difundidos, como *DBpedia*, *GeoNames* e *Datacube* para facilitar a integração dos dados resultantes deste processo na LOD (*Linked Open Data*) *Cloud*.

Por fim, é importante citar o projeto CKAN<sup>11</sup> (*Comprehensive Knowledge Archive Network*), desenvolvido pela *OpenKnowledge Foundation*<sup>12</sup>. O CKAN é uma plataforma aberta para criação de portais de dados abertos e vem sendo amplamente difundida entre os governos, suportando a publicação, compartilhamento, busca e uso dos dados tornados públicos. Esta plataforma se torna consideravelmente interessante no contexto dos dados abertos governamentais, uma vez que pode ser estendida, com o objetivo de adaptar-se às diferentes realidades. Por essas características, diversos governos vêm fazendo uso do CKAN para obter um portal de dados abertos. Dentre estes, é possível citar: Alagoas<sup>13</sup>, Buenos Aires<sup>14</sup>, Copenhague<sup>15</sup>, Recife<sup>16</sup>, Brasil<sup>17</sup>, Rio Grande

---

<sup>11</sup> <http://ckan.org/>

<sup>12</sup> <https://okfn.org/>

<sup>13</sup> <http://dados.al.gov.br/>

<sup>14</sup> <http://data.buenosaires.gob.ar/>

<sup>15</sup> <http://data.kk.dk/>

<sup>16</sup> <http://dados.recife.pe.gov.br/>

<sup>17</sup> <http://dados.gov.br/>

do Sul<sup>18</sup>, Estados Unidos<sup>19</sup>, Reino Unido<sup>20</sup>, Rio de Janeiro<sup>21</sup>, Porto Alegre<sup>22</sup>, Fortaleza<sup>23</sup>, entre outros. É possível observar que o CKAN se insere nos diferentes contextos governamentais, em nível federal, estadual e municipal. Ressalta-se também a adesão de algumas agências de governo brasileiras à publicação de dados abertos governamentais através da plataforma CKAN.

## 2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentados conceitos acerca dos três constructos basilares desta pesquisa (Governo Eletrônico, Dados Abertos e Ontologia), bem como alguns trabalhos relacionados a estas áreas.

Através da revisão da literatura foi possível observar que os conceitos de Governo Aberto e Dados Abertos estão intimamente relacionados e, por vezes, são até mesmo confundidos. De fato, o governo que decide tornar públicos seus dados dá um passo considerável em direção a um governo aberto, isto porque a abertura de dados contribui para promover a transparência e motivar a participação da sociedade no governo. Todavia, não basta que os governos tornem públicos os seus dados, é necessário também que fomentem o uso destes, isto porque os dados abertos governamentais não possuem valor por si mesmo, mas a partir de seu uso, de seu consumo.

Foi possível também verificar na literatura algumas iniciativas de governos no contexto da publicação de dados abertos e, algumas delas, utilizando ontologia neste processo. Sendo esta definida como “uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada” (STUDER; BENJAMINS; FENSEL, 1998, p. 184), a ontologia permite que o conhecimento de um determinado domínio de conhecimento seja descrito de maneira formal através de classes, relações, instâncias e axiomas.

---

<sup>18</sup> <http://dados.rs.gov.br/>

<sup>19</sup> <https://www.data.gov/>

<sup>20</sup> <http://data.gov.uk/>

<sup>21</sup> <http://data.rio.rj.gov.br/>

<sup>22</sup> <http://datapoa.com.br/>

<sup>23</sup> <http://dados.fortaleza.ce.gov.br/>

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo serão apresentados a caracterização da pesquisa, bem como os procedimentos metodológicos delineados para que fosse possível alcançar os objetivos previamente definidos.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para Kneller (1980, p. 11), a ciência “é o conhecimento da natureza e exploração deste conhecimento”, envolvendo uma história, um método de investigação, bem como uma comunidade de investigadores. O conhecimento científico surge, então, para explicar os fatos relacionados à natureza.

O conhecimento tecnológico surge a partir do avanço do conhecimento científico, bem como o aprimoramento das técnicas desenvolvidas pelos seres humanos (FREITAS JUNIOR et al., 2014). Para Bunge (1983), a tecnologia está relacionada ao desenho de artefatos ou processos que possuam possível valor para indivíduos ou grupos e tem como base o conhecimento adquirido mediante à pesquisa científica. Vargas (1985, p. 14) afirma que a tecnologia se trata do “estudo dos materiais e processos utilizados pela técnica, empregando-se para isso teorias e conclusões da ciência”.

Para Mitcham (1994), uma das perspectivas pela qual a tecnologia pode ser vista é como um tipo específico de conhecimento e, neste sentido, Cupani (2006, p. 354) afirma que “para compreender o conhecimento tecnológico, o primeiro passo é deixar de considera-lo como (mera) aplicação do conhecimento científico”.

A ciência tem como elemento central as leis científicas e os problemas resolvidos por esta são solucionados através de observação que, por sua vez, resulta no acúmulo de informações sobre o mundo e como este funciona. Os problemas solucionados pela tecnologia, em contrapartida, são de natureza prática e, em suma, a tecnologia busca controlar o mundo e tem como elemento central regras e leis tecnológicas. Neste sentido, “o conhecimento científico busca conhecer o universo, enquanto que o conhecimento tecnológico tem como objetivo controlá-lo ou manipulá-lo” (MITCHAM, 1994, p. 198).

Cupani (2006) enfatiza ainda que o conhecimento científico busca estabelecer regras que governem os fenômenos naturais, enquanto que o conhecimento tecnológico busca formular leis que responsáveis por dar origem aos fenômenos artificiais. Além disso, enquanto a ciência procura teorias gerais para compreender a realidade universal, o conhecimento

tecnológico tem um cunho prático, buscando responder questões pontuais, como: “O artefato funcionará? ”; “Haverá porventura fatores que não foram previstos na teoria e deverão ser detectados através de experimentos? ”.

A presente pesquisa é, então, classificada como tecnológica, uma vez que esta busca desenvolver um artefato tecnológico para solucionar um problema pontual, de natureza prática: a dificuldade que os municípios brasileiros têm para tornar públicos seus dados e tê-los consumidos pela sociedade, em geral.

### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos definidos para conduzir a presente pesquisa, ilustrados na Figura 21, partem da definição da pergunta de pesquisa apresentada na Seção 1.

Figura 21. Procedimentos Metodológicos



Fonte: Autoria Própria

Uma vez definidos o tema e o problema de pesquisa, foi desenvolvida uma revisão da literatura no que tange aos constructos que a delinearão: Governo Aberto, Dados Abertos, Dados Abertos Governamentais e Ontologias. Neste sentido, a revisão da literatura foi realizada em três bases de dados, sendo elas: IEEE, Scopus e *Web of Science*. A busca por artigos nestas bases de dados foi realizada em Fevereiro/2016 utilizando os seguintes termos de pesquisa:

"Ontolog\*" AND "Open Government Data" e "Open Government" AND "Open Data". Foram obtidos 153 artigos como resultado da busca, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Resultado das buscas em bases de dados

	<b>Scopus</b>	<b>Web of Science</b>	<b>IEEE</b>
"Ontolog*" AND "Open Government Data"	3	3	6
"Open Government" AND "Open Data"	69	37	35
<b>TOTAL</b>	<b>153 artigos</b>		

Fonte: Autoria Própria

Posteriormente, foram excluídos dos resultados obtidos na etapa anterior todos os artigos duplicados, bem como aqueles que estavam disponíveis para acesso apenas mediante pagamento, apesar da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) prover acesso à maior parte das bases de dados aos estudantes. Ao final desta etapa foram obtidos 92 artigos como resultado, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Pré-seleção de artigos

	<b>Scopus</b>	<b>Web of Science</b>	<b>IEEE</b>
"Ontolog*" AND "Open Government Data"	3	0	6
"Open Government" AND "Open Data"	42	10	31
<b>TOTAL</b>	<b>92 artigos</b>		

Fonte: Autoria Própria

Por fim, os artigos foram analisados a partir de seus títulos e resumos, sendo excluídos aqueles que não eram aderentes à proposta desta pesquisa. Como resultado desta etapa, foram obtidos 77 artigos, apresentado na Tabela 5.

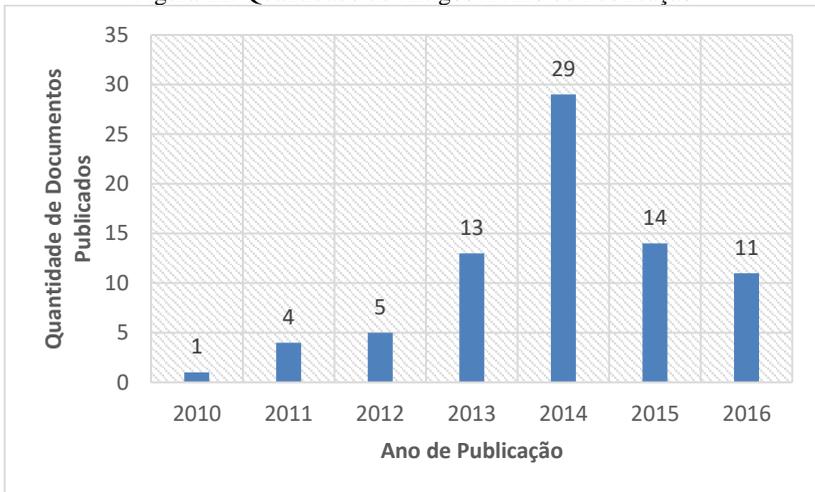
Tabela 5. Resultado final da seleção em bases de dados

	Scopus	Web of Science	IEEE
"Ontolog*" AND "Open Government Data"	3	0	5
"Open Government" AND "Open Data"	38	5	26
<b>TOTAL</b>	<b>77 artigos</b>		

Fonte: Autoria Própria

Analisando os artigos selecionados para compor a revisão bibliográfica, foi possível observar que 25 documentos foram publicados em anais de congressos e 52 documentos foram publicados em periódicos. Foi possível também verificar a quantidade de artigos publicados em cada ano. Estes dados estão ilustrados na Figura 22.

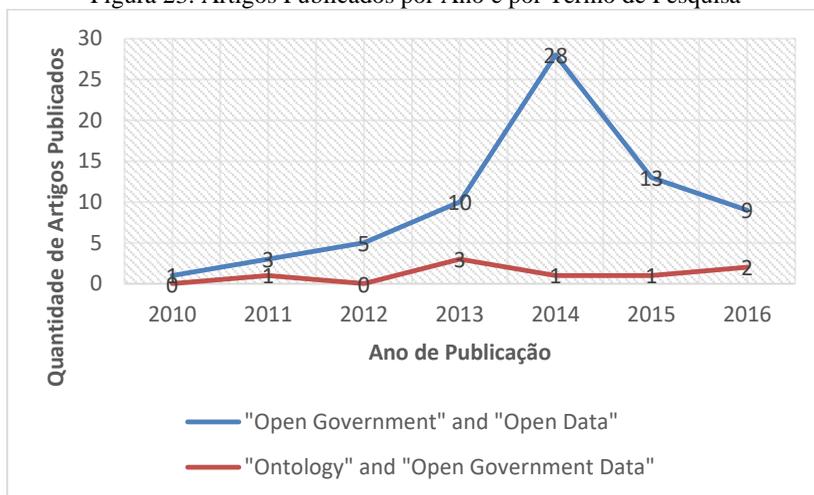
Figura 22. Quantidade de Artigos X Ano de Publicação



Fonte: Autoria Própria

É possível verificar que o ano de maior publicação de artigos referentes aos temas pesquisados foi 2014. É possível também verificar, na Figura 23, a quantidade de artigos publicados por ano a partir dos termos de pesquisa.

Figura 23. Artigos Publicados por Ano e por Termo de Pesquisa



Fonte: Autoria Própria

A partir das figuras 22 e 23, pode-se perceber que os termos “Dados Abertos” e “Governo Aberto” foram bastante relacionados em pesquisas publicadas em 2014, já os termos “Ontologia” e “Dados Abertos Governamentais” foram mais relacionados em pesquisas publicadas no ano de 2013. Esta realidade é evidenciada por Tauberer (2016), quando o autor afirma que, de fato, os dados abertos governamentais começaram se tornar uma realidade efetiva neste contexto a partir de 2009. Existe também uma diferença considerável na quantidade de estudos acerca de “Dados Abertos” e “Governo Aberto” e outros realizados acerca de “Ontologia” e “Dados Abertos Governamentais” e, neste contexto, pode-se dizer que a aplicação de ontologias no contexto da publicação de dados abertos governamentais pode ser ainda um campo vasto de pesquisa.

Ainda é possível analisar as fontes dos artigos selecionados, conforme Tabela 6. É importante destacar o periódico *Government Information Quarterly*, sendo este a fonte de 10 artigos selecionados no levantamento bibliográfico. Este periódico possui classificação A1 conforme a Capes e é disponibilizado na Elsevier, maior editora de literatura científica no mundo.

Tabela 6. Quantidade de Artigos por Fonte

<b>Fonte</b>	<b>Quantidade de Artigos</b>
Government Information Quarterly	10
Social Science Computer Review	6
Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research	5
Transforming Government: People, Process and Policy	5
Hawaii International Conference on System Sciences	4
IEEE Intelligent Systems	3
International Conference on eDemocracy & eGovernment	2
International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications	2
Semantic Web	2
International Smart Cities Conference	1
Computing Colombian Conference	1
International Conference for Internet Technology and Secured Transactions	1
Latin American Web Congress	1
Conference of Open Innovations Association	1
International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops	1
International Conference on Network-Based Information Systems	1
International Conference on Data Engineering	1
Annual Computer Software and Applications Conference Workshops	1
Artificial Intelligence Review	1
Cartographic Journal	1
Communications of the ACM	1

Computer	1
Computers in Industry	1
IEEE Internet Computing	1
Information Polity	1
International Conference on Bioinformatics and Biomedicine	1
International Conference on Data and Software Engineering	1
International Conference on Emerging Intelligent Data and Web Technologies	1
International Conference on ICT For Smart Society	1
International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid	1
International Congress on Big Data	1
International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering	1
IT Professional	1
Journal of Information Science	1
Journal of Information Technology in Construction	1
Journal of the American Society for Information Science and Technology	1
Journal of Theoretical and Applied Information Technology	1
Journal of Universal Computer Science	1
Journal of Web Semantics	1
New Media & Society	1
Portland International Conference on Management of Engineering and Technology	1
Public Administration Issues	1
Public Works Management and Policy	1



Analisando os termos de maneira completa, com todas as palavras que os compõe, é possível verificar, conforme Tabela 7, as palavras-chave com mais de uma ocorrência.

Tabela 7. Palavras-Chave com mais de 1 ocorrência

<b>Palavra-chave</b>	<b>Ocorrência</b>
open data	37
open government	26
open government data	18
e-government	14
transparency	8
linked open data	5
ontology	5
semantic web	5
linked data	3
big data	2
case study	2
collaboration	2
comparative research	2
data mining	2
data warehouse	2
evaluation	2
innovation	2
open data ecosystem	2
open data policy	2
open innovation	2
participation	2
public sector information	2
social media	2

Fonte: Autoria Própria

É importante ressaltar que, além dos artigos levantados na revisão bibliográfica, foram analisadas também referências bibliográficas dos artigos selecionados, uma vez que foi observado que existiam uma gama

de artigos importantes na literatura que tratavam dos constructos desta pesquisa. Por isso, estes artigos foram integrados à revisão.

Posteriormente, a partir dos artigos selecionados, foram identificadas algumas experiências de outros países no contexto da publicação de dados abertos governamentais. Além das experiências identificadas na literatura, buscou-se também projetos que utilizaram a plataforma CKAN, mencionados na própria plataforma. Essas experiências foram observadas na prática, através de visitas aos portais de dados abertos. Buscou-se, portanto, conhecer os projetos desenvolvidos por outros governos cujo resultado havia sido positivo, bem como identificar aspectos relevantes que poderiam ser utilizados para a construção da ontologia proposta. Pode-se citar como exemplo a classificação de *datasets* proposta pela ontologia que foi construída a partir da verificação da classificação utilizada nas experiências identificadas.

Após a conclusão da revisão bibliográfica e do levantamento de experiências de outros países no contexto da publicação de dados abertos governamentais, foram estudadas as metodologias existentes para construção de ontologias para verificar qual delas melhor poderia conduzir esta pesquisa. Neste sentido, a partir da análise de metodologias desenvolvida por Suárez-Figueroa (2010), foi definido que a metodologia para conduzir o processo de construção da ontologia proposta seria a Metodologia NeOn por duas questões principis: (1) fluxo de trabalho flexível e (2) orientações claras sobre reuso de ontologias.

A construção da ontologia proposta se deu a partir de 5 etapas: (1) fase inicial; (2) fase de reuso; (3) fase de reengenharia; (4) fase de *design* e (5) fase de implementação. Cada uma dessas etapas será discutida na próxima seção.

Por fim, após a construção da ontologia proposta, a mesma foi verificada através de cenários de uso em duas fases: (1) instanciação de *datasets* reais de um município brasileiro na ontologia e (2) consultas SPARQL para simular buscas possíveis de serem realizadas por cidadãos. Esta etapa de verificação buscou averiguar se, de fato, o artefato proposto atendeu os requisitos levantados na etapa de construção da ontologia.

## 4 OGD<sub>Pub</sub>

A ontologia *Open Government Data Publish* – OGD<sub>Pub</sub> – foi desenvolvida a partir do cenário 4 proposto pela metodologia NeOn: reuso e reengenharia de recursos ontológicos. O Glossário de Atividades<sup>24</sup> da Metodologia NeOn define reuso de recursos ontológicos como uso de uma ontologia (ou parte desta) para a solução de um problema específico. O documento ainda define a reengenharia de recursos ontológicos como o processo de recuperação e transformação de um modelo conceitual implementado através de uma ontologia em um novo modelo conceitual, adaptado à resolução de um problema específico, resultando em uma nova ontologia.

Em relação à escolha do modelo de ciclo de vida utilizada para o desenvolvimento da OGD<sub>Pub</sub>, optou-se pelo Modelo Iterativo-Incremental, visto que foi necessário retornar à fase de reuso cada vez que uma ontologia foi importada para fornecer recursos ontológicos à OGD<sub>Pub</sub>. Além disso, tratou-se de um projeto de curta duração, sem o envolvimento de muitas pessoas na equipe de desenvolvimento. Neste modelo de ciclo de vida, o desenvolvimento da ontologia se dá a partir de fases bem definidas, organizadas em uma espécie de cascata, isto é, uma fase deve ser completada para que se possa seguir para a fase seguinte (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ, 2008).

O desenvolvimento da OGD<sub>Pub</sub> se deu em cinco etapas (Figura 10), sendo elas: (1) Fase Inicial; (2) Fase de Reuso; (3) Fase de Reengenharia; (4) Fase de Design; e (5) Fase de Implementação. A Metodologia NeOn propõe, ainda, que, ao serem identificados erros ou falhas na ontologia, esta seja submetida à uma fase de manutenção. A OGD<sub>Pub</sub> não passou por essa fase, uma vez que até o momento não foram identificados erros ou falhas na ontologia.

Durante o processo de desenvolvimento da OGD<sub>Pub</sub>, buscou-se dar à ontologia algumas propriedades consideradas importantes por Gruber (1995), sendo elas: clareza, coerência, extensibilidade, viés de codificação mínima e mínimo compromisso ontológico.

Em relação à clareza, uma ontologia deve descrever exatamente o significado dos termos definidos de maneira objetiva, ou seja, os termos devem ter definições claras, sem ambiguidades, compreensíveis. Essas definições devem estar descritas na documentação da ontologia em linguagem natural. No que tange à coerência, uma ontologia deve fazer

---

<sup>24</sup> <http://www.neon-project.org/web-content/images/Publications/neonglossaryofactivities.pdf>

inferências que estejam de acordo com as definições atribuídas aos termos que a compõem. Aqui é possível verificar quão importante é a lógica para o processo de construção de uma ontologia.

Sobre a extensibilidade, é necessário que o vocabulário específico de uma ontologia possa ser estendido caso se inclua termos mais específicos de determinado domínio do conhecimento sem que seja necessário realizar a revisão das definições já existentes. A quarta propriedade, viés de codificação mínima, assegura que as definições dos termos que compõem a ontologia sejam autoexplicativas, isto é, estas definições não devem depender de uma codificação em nível de símbolos ou em nível de outras definições. Por fim, em relação ao critério de mínimo compromisso ontológico, é necessário que o compromisso ontológico assumido no processo de construção de uma ontologia se limite à representação do conhecimento desejado.

A seguir, será descrito o processo de desenvolvimento da OGD<sub>Pub</sub> baseado nas fases propostas pela metodologia NeOn e citadas anteriormente.

#### 4.1 FASE INICIAL

Nesta fase foram levantados os requisitos que deverão ser atendidos pela ontologia, bem como a viabilidade do projeto. Ainda nesta fase a metodologia NeOn sugere que a especificação de requisitos da ontologia seja descrita através do Documento de Especificação de Requisitos ou *Ontology Requirements Specification Document (ORS)*, apresentado no Quadro 5.

Quadro 5. Ontology Requirements Specification Document

Documento de Especificação de Requisitos	
	<b>Propósito</b>
1	Contribuir para a ampliação e promoção da utilização de dados abertos governamentais publicados por municípios brasileiros
	<b>Escopo</b>
2	A ontologia deve atender à realidade dos municípios brasileiros
	<b>Linguagem de Implementação</b>
3	A ontologia formal será expressa na linguagem OWL
	<b>Usuários Pretendidos</b>
4	Municípios brasileiros comprometidos com a publicação de dados abertos

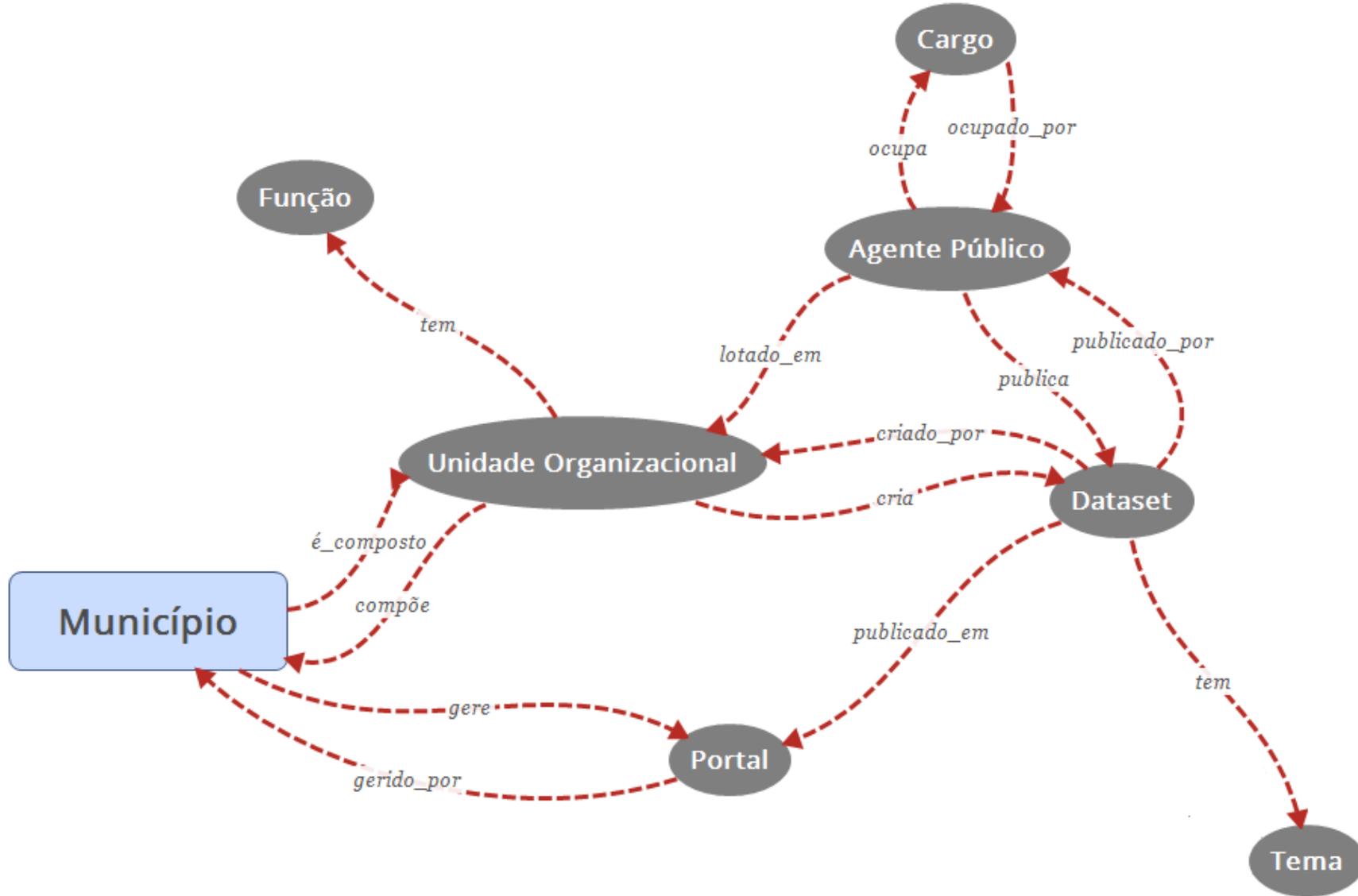
	<b>Usos Pretendidos</b>
<b>5</b>	Ser a base para a extensão da plataforma CKAN para desenvolver um catálogo de dados para municípios brasileiros
	<b>Requisitos</b>
	<b>a. Não-funcionais</b>
	Descrever a estrutura hierárquica organizacional do município
	Fornecer um conjunto rico de metadados para descrever os <i>datasets</i>
	Propor um esquema de classificação dos <i>datasets</i> publicados em uma linguagem compreensível ao cidadão
<b>6</b>	<b>b. Funcionais: Grupo das Questões de Competência</b>
	Quantos <i>datasets</i> estão disponíveis no Catálogo de Dados? / Qual o órgão gerador do <i>dataset</i> ? / Quantas distribuições estão relacionadas a determinado <i>dataset</i> ? / Em que formato está a distribuição? / Qual o tamanho da distribuição? / Quem é o responsável pela publicação do <i>dataset</i> ? Qual o contato do responsável pela publicação do <i>dataset</i> ? De qual tema trata-se determinado <i>dataset</i> ? / Quando o <i>dataset</i> foi publicado? / Do que se trata determinado <i>dataset</i> ?
	<b>Pré-glossário de Termos</b>
	<b>a. Termos das Questões de Competência</b>
	<i>Dataset</i> (8) / Catálogo de Dados (1) / Órgão (1) / Distribuições (3) / Formato (1) / Tamanho (1) / Responsável (1) / Contato (1) / Tema (1) / Quando [data] (1)
<b>7</b>	<b>b. Termos das Respostas</b>
	PFD, CSV, JSON, Educação, Saúde, Turismo, Mobilidade Urbana [...]
	<b>c. Objetos</b>
	Pessoa, Data, Descrição ...

Fonte: Adaptado de Suárez-Figueroa (2010)

Ainda com o intuito de levantar os requisitos da ontologia, foi construído um mapa mental para esboçar inicialmente de que maneiras os conceitos levantados seriam organizados. A Figura 25 apresenta o primeiro mapa mental resultante da etapa inicial ou, ainda, da concepção da ontologia.



Figura 25. Mapa mental - OGDPub



Fonte: Autoria própria



Desde a concepção da ontologia OGD<sub>Pub</sub>, identificou-se três requisitos que deveriam ser atendidos para atingir o seu objetivo, a saber, contribuir para a ampliação e promoção da utilização de dados abertos governamentais publicados por municípios brasileiros: (1) possibilidade da descrição da estrutura organizacional do município, para que fosse possível identificar de onde provém o dado, bem como o indivíduo responsável por sua publicação; (2) proposta de um conjunto de metadados que descrevesse o *dataset*, e (3) proposta de um esquema para classificação dos *datasets* publicados em uma linguagem compreensível ao cidadão leigo.

Para definir uma classificação coerente com a realidade da publicação de dados no contexto dos municípios brasileiros, visitou-se o Portal de Dados Abertos das 6 capitais brasileiras que o possuem, a saber: São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Curitiba, Fortaleza e Recife; bem como os Portais de Dados Abertos de cidades de outros países que trabalham com a publicação de dados abertos em catálogo de dados, a saber: Madri (Espanha), Washington (Estados Unidos), New York City (Estados Unidos), Toronto (Canadá), Londres (Inglaterra), Roma (Itália), Berlim (Alemanha), Paris (França), Estocolmo (Suécia), Helsínquia (Finlândia), Amsterdã (Holanda), Buenos Aires (Argentina), Ottawa (Canadá) e Seul (Coreia do Sul).

Foram visitados também os portais de dados abertos governamentais que utilizam a plataforma CKAN<sup>25</sup>. O CKAN é a plataforma utilizada pelos dois portais de dados abertos governamentais que são referências neste contexto, o data.gov (Portal de Dados Abertos dos Estados Unidos) e o data.gov.uk (Portal de Dados Abertos do Reino Unido). Esta plataforma permite gerenciar o catálogo de dados, além de fornecer uma API para acesso automático aos *datasets*.

Ao final deste processo, a classificação proposta foi composta pelos seguintes temas: (1) Administração Pública, (2) Agricultura, (3) Ciência e Tecnologia, (4) Cultura, Esporte e Lazer, (5) Demografia, (6) Economia, (7) Educação, (8) Finanças, (9) Indústria, Comércio e Serviços, (10) Infraestrutura e Planejamento Urbano, (11) Legislação, (12) Recursos Naturais e Meio Ambiente, (13) Saúde, (14) Segurança Pública, (15) Sociedade e Bem-estar, (16) Transporte e Mobilidade e (17) Turismo.

---

<sup>25</sup> <http://ckan.org/instances/#>

## 4.2 FASE DE REUSO

Nesta etapa foram identificados os recursos ontológicos que deveriam ser reutilizados na construção da ontologia OGD<sub>Pub</sub>. Foram identificados recursos ontológicos provenientes de três ontologias principais, sendo elas: (1) *The Organization Ontology*<sup>26</sup> (Ontologia das Organizações) e (2) *Data Catalog Vocabulary*<sup>27</sup> (DCAT); e (3) *Simple Knowledge Organization System*<sup>28</sup> (SKOS).

A Ontologia das Organizações forneceu recursos ontológicos que permitiram a descrição da estrutura hierárquica de um município. A Figura 26 apresenta as classes e relações entre estas que compõem a ontologia.

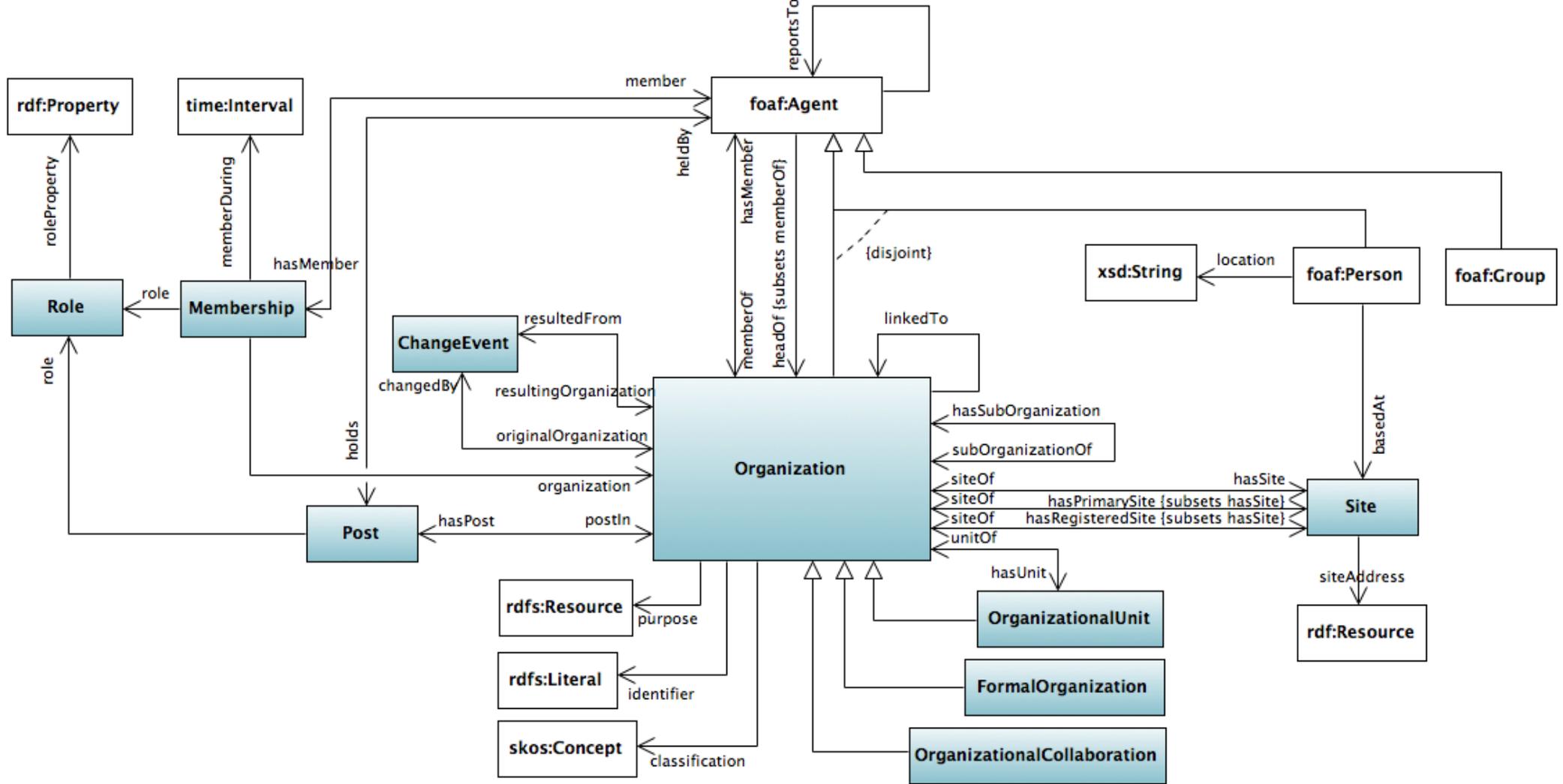
---

<sup>26</sup> <https://www.w3.org/TR/vocab-org/#org:Organization>

<sup>27</sup> <https://www.w3.org/TR/vocab-dcat/>

<sup>28</sup> <https://www.w3.org/2004/02/skos/>

Figura 26. The Organization Ontology



Fonte: W3C



A Ontologia das Organizações é capaz de descrever todo e qualquer tipo de organização, sendo esta generalista. Para a construção da OGD<sub>Pub</sub>, foram considerados alguns dos recursos ontológicos presentes nesta ontologia. É importante ressaltar também que a própria Ontologia das Organizações reusa alguns recursos ontológicos da ontologia *Friend of a Friend*<sup>29</sup> (FOAF). Por consequência, esta foi reusada também na ontologia OGD<sub>Pub</sub>.

A ontologia DCAT forneceu o arcabouço de metadados para descrever os *datasets* publicados por municípios brasileiros. Esta ontologia reusa recursos ontológicos da ontologia *DCMI Metadata Terms*<sup>30</sup> e, como citado anteriormente, consequentemente a ontologia OGD<sub>Pub</sub> reusou também alguns desses recursos ontológicos. Embora existam outras ontologias que fornecem um arcabouço de metadados consideravelmente completo para descrever qualquer tipo de recurso, optou-se por utilizar a ontologia DCAT, uma vez que esta foi desenvolvida, de forma particular, para descrever catálogos de dados que são publicados na *Web*, sendo este também, de maneira generalista, um dos propósitos da ontologia OGD<sub>Pub</sub>.

Por fim, a terceira ontologia elencada para reuso de recursos ontológicos, SKOS, proporcionou a construção do esquema de classificação dos *datasets*. A ontologia SKOS é própria para representar esquemas de conhecimento, sejam eles, tesouros, esquemas de classificação, entre outros.

#### 4.3 FASE DE REENGENHARIA

Nesta fase, parte dos recursos ontológicos identificados na fase anterior foram transformados e adaptados à ontologia OGD<sub>Pub</sub>. Aqui, a principal atividade de reengenharia se deu em alguns recursos ontológicos provenientes da ontologia *The Organization Ontology*. Isto porque, originalmente, a ontologia concebe as unidades organizacionais como pequenas organizações dentro de uma organização maior (Figura 26). No contexto da ontologia OGD<sub>Pub</sub> as organizações são os municípios e estes são compostos com unidades organizacionais que, em suma, não se tratam de pequenas organizações. Por sua vez, estas unidades organizacionais podem ser compostas por subunidades organizacionais (Figura 27).

---

<sup>29</sup> <http://xmlns.com/foaf/spec/>

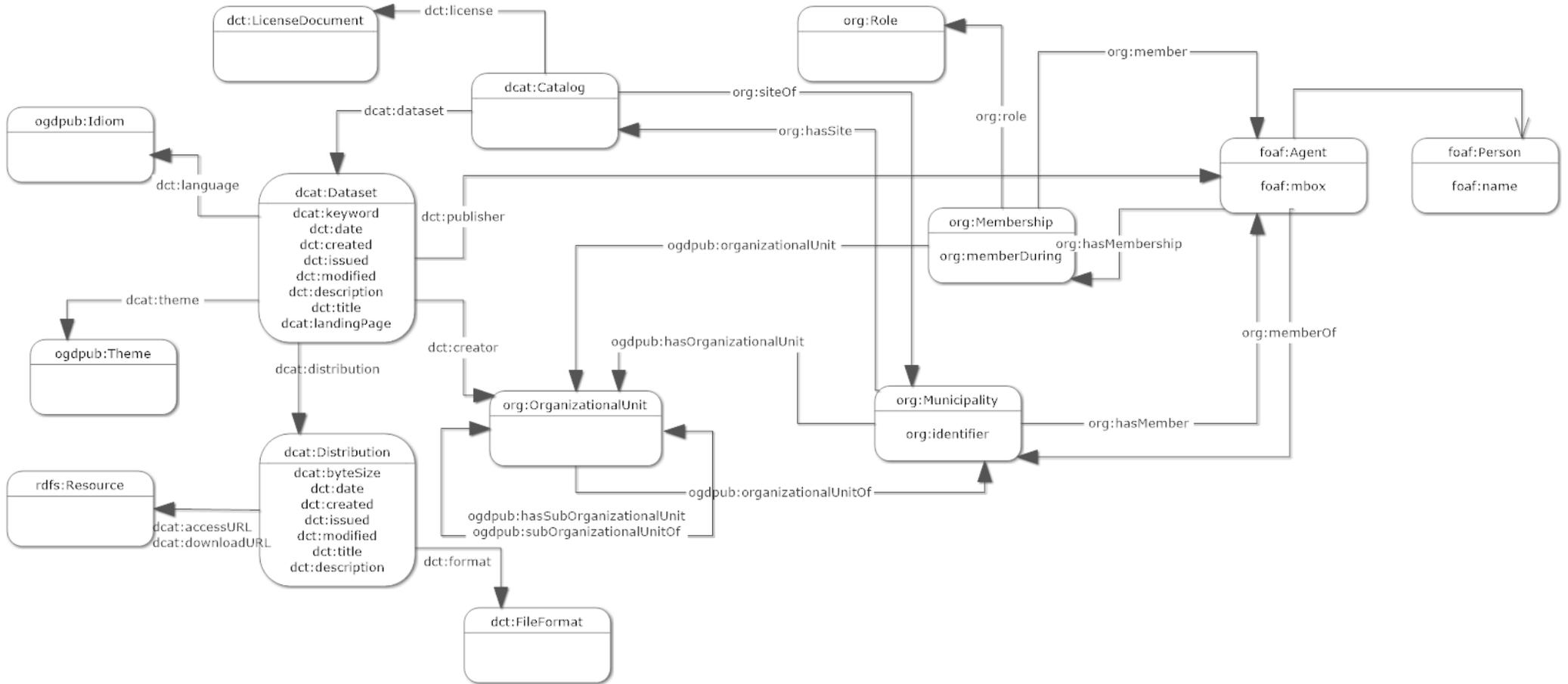
<sup>30</sup> <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>

A atividade de reengenharia, de maneira concreta, resulta em uma mudança no modelo conceitual do recurso ontológico ou da ontologia a ser reusada e, de maneira específica, nesta pesquisa foi de suma importância para atender aos requisitos inicialmente levantados para o desenvolvimento da ontologia OGD<sub>Pub</sub>.

#### 4.4 FASE DE DESIGN

Nesta fase foi desenvolvido um modelo informal da ontologia OGD<sub>Pub</sub> a partir dos requisitos levantados na fase inicial, bem como dos recursos ontológicos reutilizados e transformados nas fases de Reuso e Reengenharia. Este modelo informal está ilustrado na Figura 27.

Figura 27 - Esquema OGD Pub



Fonte: Autoria Própria

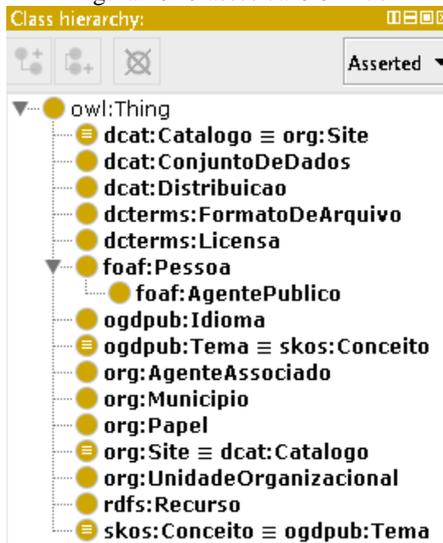


## 4.5 FASE DE IMPLEMENTAÇÃO

Nesta fase, o modelo informal concebido na etapa anterior foi implementado em uma linguagem formal. Neste projeto, a linguagem escolhida para desenvolver a ontologia OGD<sub>Pub</sub> foi a *Web Ontology Language* ou OWL. A OWL é a linguagem padrão da W3C desde 2004 para definir e instanciar ontologias na *Web*, uma vez que a linguagem permite que a informação seja processada por agentes computacionais e não apenas apresentada a agentes humanos.

A ontologia OGD<sub>Pub</sub> foi desenvolvida através da ferramenta *Protégé*<sup>31</sup>, desenvolvida pelo Centro de Informática Biomédica, na Universidade de Stanford. A Figura 28 apresenta todas as classes que compõem da OGD<sub>Pub</sub> implementadas por meio da ferramenta *Protégé*.

Figura 28. Classes da OGD<sub>Pub</sub>



Fonte: Autoria Própria

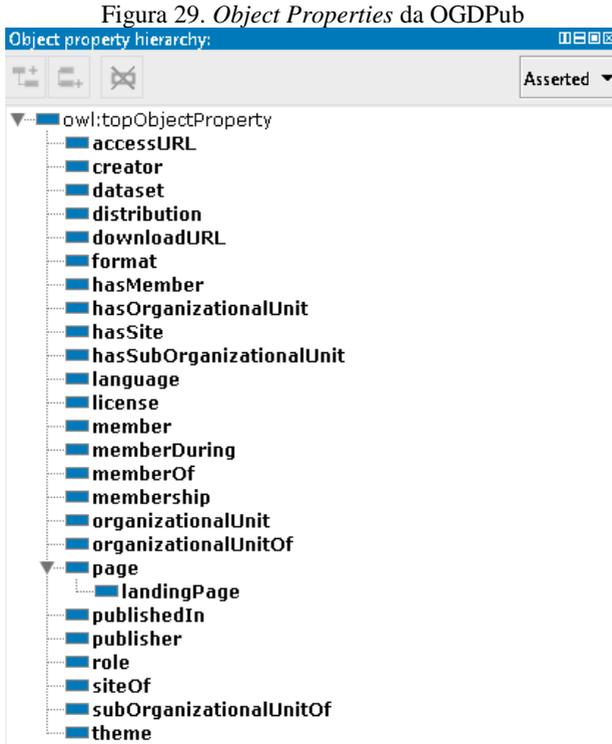
<sup>31</sup> <http://protege.stanford.edu/>

É possível observar na Figura 28 que a classe *Tema*, nativa da própria ontologia OGD<sub>Pub</sub>, é equivalente à classe *Conceito*, classe oriunda da ontologia SKOS. O mesmo acontece com a classe *Catalogo*, oriunda da ontologia DCAT, e a classe *Site*, proveniente da ontologia *The Organization Ontology*. Aqui é importante retomar alguns conceitos descritos na Seção 2, como a hierarquia de classes. Na ontologia OGD<sub>Pub</sub> a classe *AgentePublico* é implementada como uma subclasse de *Pessoa*, para descrever que todo agente público é, primeiramente, uma pessoa. Esta hierarquia, por exemplo, permite que, posteriormente, caso seja necessário, seja implementada uma classe para representar o conceito de Cidadão e este conceito herda todas as características de *Pessoa*.

Este exemplo é possível de ser imaginado caso se deseje que esta ontologia descreva o processo de prestação de serviços do município. A hierarquia de classes permite também que uma pessoa que é agente pública possa, eventualmente, assumir o papel de cidadão e necessite de um serviço prestado do município.

A Figura 29 apresenta as *Object Properties* ou propriedades entre as classes que compõem a ontologia OGD<sub>Pub</sub>. As *object properties* “*publishedIn*”, “*hasSubOrganizationalUnit*” e “*subOrganizationalUnitOf*” são nativas da ontologia OGD<sub>Pub</sub>, as demais são propriedades provenientes das ontologias DCAT, *Dublin Core Terms* e *The Organization Ontology*, algumas sendo apenas reusadas e outras sendo adaptadas à OGD<sub>Pub</sub>, passando pela tarefa de reengenharia. É possível observar também a hierarquia de classes entre as propriedades *Page* e *landingPage*, que são provenientes da ontologia FOAF. Ainda na Figura 29 é possível notar o uso do conceito de propriedades inversas, como é o caso das propriedades *hasSite* e *siteOf*, *hasMember* e *memberOf*, *hasOrganizationalUnit* e *organizationalUnitOf*,

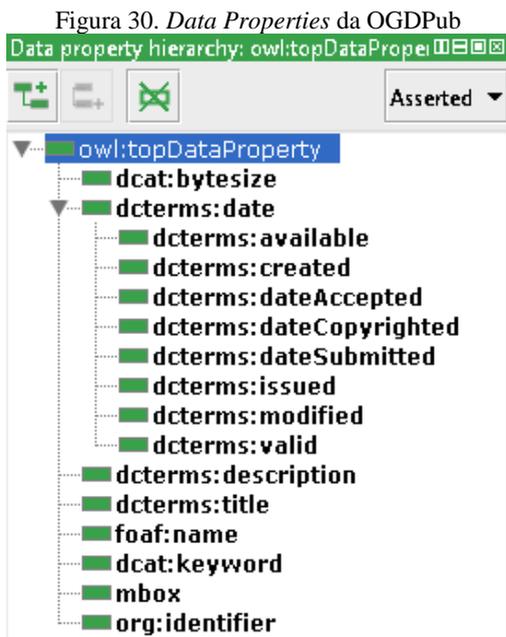
*hasSubOrganizationalUnit* e *subOrganizationalUnitOf* e *member* e *membership*.



Fonte: Autoria Própria

A Figura 30 apresenta as *Data Properties* ou Propriedades de Dados que compõem a ontologia OGD Pub. A hierarquia de classes observada entre a propriedade *date* e as demais possibilita que o município defina qual o grau de descrição, em termos de data, que deseja dar aos *datasets*. Neste sentido, o município pode utilizar a propriedade *date* para identificar a data de publicação do *dataset* e ignorar as demais propriedades da hierarquia, ou descrever o *dataset* com propriedades referentes à data de publicação, data da

última modificação, data de criação, data de disponibilização, entre outros.



Fonte: Autoria Própria

A Figura 31, por fim, apresenta os indivíduos instanciados na classe *Tema*. Esta é, portanto, a classificação proposta para *datasets* e foi definida com instâncias para que cada município possa adaptá-la conforme suas necessidades. Por exemplo, uma cidade litorânea gera dados que uma cidade que não está localizada no litoral não gera ou, ainda, uma cidade como Rio de Janeiro gera dados sobre turismo que uma pequena cidade do interior do Acre não produz.

Figura 31. Classificação para *Datasets*

Fonte: Autoria Própria

#### 4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ontologia OGD<sub>Pub</sub> foi desenvolvida a partir do reuso de três ontologias principais: SKOS, DCAT e *The Organization Ontology*. O reuso dessas ontologias possibilitou que a OGD<sub>Pub</sub> pudesse atender os três requisitos principais levantados inicialmente, a saber: (1) descrever a estrutura organizacional do município; (2) propor um esquema de metadados para bem descrever os datasets; e (3) propor uma classificação para *datasets* em uma linguagem compreensível ao cidadão.

A ontologia OGD<sub>Pub</sub> foi composta por 16 classes, 26 *Object Properties* e 16 *Data Properties*, além de 17 instâncias da classe *Tema* para comporem a classificação de

*datasets* proposta pela ontologia e foi disponibilizada em um Serviço de *Web Hosting* Compartilhado<sup>32</sup>.

Um aspecto importante a ser ressaltado é a questão do reuso de ontologias. Esta atividade prevista pela metodologia NeOn permite que conceitos já definidos por outras ontologias sejam utilizados e adaptados (quando necessária a atividade de reengenharia) à proposta corrente.

O segundo aspecto a ser destacado são as diretrizes fornecidas pela própria metodologia NeOn. Estas diretrizes tornaram menos exaustivo o trabalho de desenvolvimento da ontologia, especialmente na fase inicial, com o Documento de Especificação de Requisitos, proposto pela metodologia.

Por fim, é importante destacar a flexibilidade que a metodologia NeOn dá para que o processo de desenvolvimento da ontologia possa ocorrer da melhor maneira possível. As diretrizes e orientações são propostas flexíveis e não se tratam de regras rígidas, este aspecto torna o processo consideravelmente leve.

---

<sup>32</sup> <http://github.com/freibergerlm/OGDPub>

## 5 VERIFICAÇÃO DA ONTOLOGIA OGD PUB

A ontologia OGD Pub foi verificada em duas etapas:  
 (1) Instanciação de Datasets de um município brasileiro e  
 (2) Pesquisas SPARQL.

Na primeira etapa foram instanciados 5 *datasets* reais do município de Rio de Janeiro, conforme Quadro 6:

Quadro 6. *Datasets* instanciados na OGD Pub

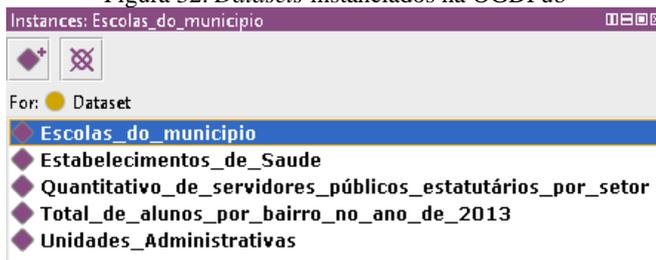
<b>Dataset</b>	<b>Tema</b>	<b>Distribuições</b>
Escolas do Município	Educação	- Escolas do Município (json) - Escolas do Município (csv) - Documentação – Escolas do Município (pdf)
Total de Alunos por Bairro (2013)	Educação	- Total de Alunos por Bairro em 2013 - pdf
Estabelecimentos de Saúde	Saúde	- Estabelecimentos de Saúde (json) - Estabelecimentos de Saúde (csv) - Documentação – Estabelecimentos de Saúde (pdf)
Unidades Administrativas	Administração Pública	- Unidades Administrativas (json) - Unidades Administrativas (csv) - Documentação – Unidades

		Administrativas (pdf)
Quantitativo de Servidores Públicos por Setor	Administração Pública	- Quantitativo de Servidores Públicos Estatutários (csv) - Documentação – Servidores Públicos por Setor (pdf)

Fonte: Autoria Própria

A Figura 32 apresenta os *datasets* citados acima instanciados na ontologia através da ferramenta Protégé<sup>33</sup>, desenvolvida pela Universidade de Stanford.

Figura 32. *Datasets* instanciados na OGD Pub



Fonte: Autoria Própria

O município do Rio de Janeiro foi escolhido por ser um dos principais entes municipais no contexto da disponibilização de dados aberto através de seu portal data.rio. Atualmente o catálogo de dados abertos do município conta com 1.012 *datasets*, disponibilizados em 12 formatos diferentes. A Tabela 6 apresenta a quantidade de distribuições referentes a cada formato, totalizando 1952 distribuições.

<sup>33</sup> <http://protege.stanford.edu/>

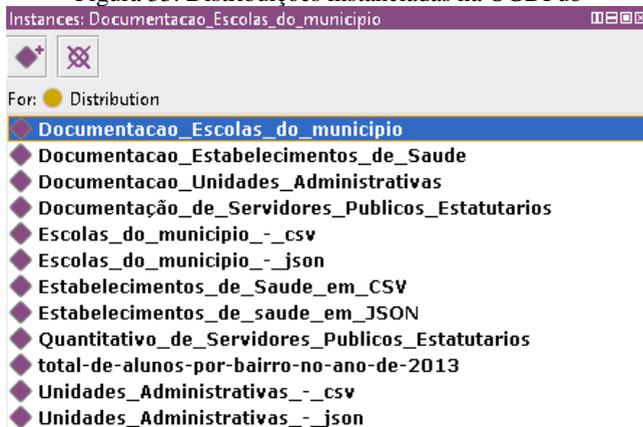
Tabela 8. Distribuições do Portal de Dados Abertos (Rio de Janeiro)

<b>Formato</b>	<b>Quantidade de Distribuições</b>
PDF	974
CSV	858
JSON	28
XML	23
SOAP	20
GeoJSON	15
KML	15
KMZ	12
Arquivo Binário	4
TXT	2
GTFS	1

Fonte: Autoria Própria

Os cinco *datasets* instanciados na ontologia OGD Pub são disponibilizados no Catálogo de Dados do Rio de Janeiro em doze distribuições distintas, ilustrados na Figura 33.

Figura 33. Distribuições instanciadas na OGDPub



Fonte: Autoria Própria

A Figura 34 mostra todas as relações sobre uma distribuição instanciada na ontologia:

Figura 34. Propriedades de uma Distribuição



Fonte: Autoria Própria

Em relação a esta etapa é importante ressaltar alguns aspectos. O primeiro deles é o fato de que o município não

fornece um conjunto considerável de metadados referente aos *datasets* para garantir a proveniência dos mesmos. Dados considerados relevantes, como a pessoa responsável pela publicação do *dataset*, bem como o *e-mail* desta ou o tamanho do arquivo. Na realidade, o município fornece informações básicas, como: nome e descrição, órgão autor e órgão mantenedor do *dataset*. No contexto dos recursos, as informações fornecidas são: nome e descrição, data de criação e última atualização, formato do arquivo, licença, código identificador, tipo do recurso e *status*.

Outro aspecto importante é que o município não possui um esquema de classificação dos *datasets*. Estes são identificados com *tags* ou etiquetas, todavia cada *dataset* pode conter mais de uma etiqueta, não sendo este um esquema de classificação da informação. O município faz a tentativa de classificar os *datasets* em grupos, mas estes não contemplam toda a realidade de dados que são produzidos por municípios brasileiros. Um exemplo concreto é o fato do portal não possuir o grupo “Turismo”. Esta incoerência é verificada pelo fato do município do Rio de Janeiro ser uma cidade com alto potencial turístico.

Por fim, o último aspecto verificado é o fato de que algumas informações prioritárias não são disponibilizadas em todos os *datasets*, como o órgão responsável pela publicação. Entende-se que este é um metadados consideravelmente importante, devendo ser obrigatoriamente informado. Isto vale para outros metadados, como indivíduo responsável pela publicação, *e-mail* ou algum outro contato direto com o publicador do *dataset*, entre outros.

Na segunda etapa da verificação da ontologia OGD<sub>Pub</sub>, foram realizadas consultas SPARQL na ontologia, simulando consultas possíveis de serem realizadas por cidadãos, baseadas nas questões de competência levantadas inicialmente. A primeira consulta (Figura 35) teve como objetivo responder à seguinte

questão: Quais são os *datasets* publicados relacionados ao tema “Educação”?

Figura 35. Consulta SPARQL 1

SPARQL query:	
<pre>PREFIX dc: &lt;http://purl.org/dc/terms/&gt; PREFIX dcat: &lt;http://www.w3.org/ns/dcat#&gt; PREFIX foaf: &lt;http://xmlns.com/foaf/0.1/&gt; PREFIX ogdpub: &lt;http://www.semanticweb.org/larissa/ontologies/2017/0/OGDPub#&gt; SELECT ?dataset ?title WHERE {   ?dataset dcat:title ?title.   ?dataset dcat:theme ogdpub:Educacao. }</pre>	
dataset	title
OGDPubEscolas_do_municipio	"Escolas do município"@
OGDPubTotal_de_alunos_por_bairro_no_ano_de_2013	"Total de alunos por bairro no ano de 2013"@

Fonte: Autoria Própria

Como resultado, foram obtidos dois *datasets* que foram instanciados na ontologia OGDPub. Posteriormente foi realizada uma consulta (Figura 36) para obter o nome e o *e-mail* da pessoa responsável pela publicação do *dataset* “Escolas do município”.

Figura 36. Consulta SPARQL 2

SPARQL query:	
<pre>PREFIX dc: &lt;http://purl.org/dc/terms/&gt; PREFIX dcat: &lt;http://www.w3.org/ns/dcat#&gt; PREFIX foaf: &lt;http://xmlns.com/foaf/0.1/&gt; PREFIX ogdpub: &lt;http://www.semanticweb.org/larissa/ontologies/2017/0/OGDPub#&gt; SELECT ?name ?mbox WHERE {   ?dataset dcat:title ?title.   FILTER regex (?title, "Escolas do município")   ?dataset dc:publisher ?pessoa.   ?pessoa foaf:name ?name.   ?pessoa ogdpub:mbox ?mbox. }</pre>	
name	mbox
"Maria"@	"maria"@teste.gov.br

Fonte: Autoria Própria

A Figura 36 apresenta o resultado da consulta anterior, sendo possível visualizar o nome, bem como o *e-mail* do responsável pela publicação do *dataset* em questão. A terceira consulta (Figura 37) buscou identificar quais as distribuições referentes ao *dataset* “Escolas do município”.

Figura 37. Consulta SPARQL 3

SPARQL query:	
<pre> PREFIX dc: &lt;http://purl.org/dc/terms/&gt; PREFIX dcat: &lt;http://www.w3.org/ns/dcat#&gt; PREFIX foaf: &lt;http://xmlns.com/foaf/0.1/&gt; PREFIX ogdpub: &lt;http://www.semanticweb.org/larissa/ontologies/2017/0/OGDPub#&gt; SELECT ?distribution ?titled WHERE {   ?dataset dc:title ?title.   FILTER regex {?title, "Escolas do municipio"}   ?dataset dcat:distribution ?distribution.   ?distribution dc:title ?titled. } </pre>	
distribution	titled
OGDPubDocumentacao_Escolas_do_municipio	"Documentacao Escolas do municipio"@
OGDPubEscolas_do_municipio_-_json	"Escolas do Municipio"@
OGDPubEscolas_do_municipio_-_csv	"Escolas do Municipio"@

Fonte: Autoria Própria

Por fim, foi realizada uma consulta (Figura 38) SPARQL para identificar a data de criação e a data da última modificação da distribuição “Escolas do Município” em CSV.

Figura 38. Consulta SPARQL 4

SPARQL query:			
<pre> PREFIX dc: &lt;http://purl.org/dc/terms/&gt; PREFIX dcat: &lt;http://www.w3.org/ns/dcat#&gt; PREFIX foaf: &lt;http://xmlns.com/foaf/0.1/&gt; PREFIX ogdpub: &lt;http://www.semanticweb.org/larissa/ontologies/2017/0/OGDPub#&gt; SELECT ?distribution ?title ?created ?modified WHERE {   ?distribution dc:title ?title.   FILTER regex {?title, "Escolas do Municipio"}   ?distribution dc:format ogdpub:csv.   ?distribution dc:created ?created.   ?distribution dc:modified ?modified. } </pre>			
distribution	title	created	modified
OGDPubEscolas_do_municipio_-_csv	"Escolas do Municipio"@	"2013-12-05"@	"2014-03-17"@

Fonte: Autoria Própria

A Figura 39 apresenta o resultado da consulta, mostrando a distribuição, seu título, bem como a data de criação e a data da última modificação da mesma.

As consultas realizadas buscaram exemplificar possibilidades de consultas SPARQL que podem ser realizadas na ontologia OGDPub e, por isso, não esgotam essas possibilidades. Outras consultas podem ser realizadas

para obter a estrutura organizacional do município, bem como o setor de onde provém os *datasets*, entre outros.

## 6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo serão retomados os objetivos da pesquisa e contrapostos com os resultados por esta alcançados. Serão apresentadas ainda algumas sugestões para ampliação da presente pesquisa, tratadas como trabalhos futuros.

### 6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma ontologia de domínio que contribua para a ampliação e promoção da publicação e uso dos dados abertos governamentais no contexto dos municípios brasileiros. Para atingir este objetivo, foram propostas algumas etapas, sendo estas: (1) apresentar as experiências de outros países na publicação de dados abertos governamentais municipais; (2) disponibilizar uma ontologia que apoie a publicação de dados abertos governamentais municipais na linguagem OWL; e (3) verificar a ontologia proposta através de cenários de uso.

Embora existam diversas ontologias no contexto de dados abertos governamentais, verificou-se que nenhuma delas contemplava a realidade dos municípios brasileiros. Além disso, a maior parte das ontologias governamentais que existem contemplavam a estrutura hierárquica da organização (entes federais) e não consideravam o contexto da publicação dos dados. Outras contemplavam o contexto da publicação de dados abertos, propunham um conjunto vasto de metadados, mas não consideravam a estrutura hierárquica da organização, tampouco propunham um esquema de classificação a partir da visão do usuário, do cidadão leigo.

Para atingir o objetivo geral proposto, a saber: desenvolver uma ontologia de domínio que contribua para a ampliação e promoção da utilização de dados abertos governamentais publicados por municípios brasileiros, a

ontologia OGD<sub>Pub</sub> contemplou três aspectos considerados importantes para fomentar a publicação dos dados abertos por entes governamentais, bem como promover o uso desses dados por cidadãos e organizações que compõem a sociedade, sendo estes: (1) descrição da estrutura hierárquica do município para garantir a proveniência do dado; (2) metadados para descrever os *datasets* e facilitar a busca destes na *Web*; e (3) proposta de um esquema de classificação para os *datasets* em uma linguagem cidadã, ou seja, compreensível ao cidadão leigo, que pode ser adaptada à realidade de cada município.

A verificação da ontologia foi realizada em duas etapas: (1) instanciação de *datasets* de um município brasileiro na ontologia OGD<sub>Pub</sub> e (2) consultas SPARQL para verificar a consistência da mesma.

Na primeira etapa verificou-se que o município em questão (Rio de Janeiro), mesmo sendo um dos principais publicadores de dados abertos do Brasil, não possui um esquema de classificação de dados abertos eficiente, contemplando todos os tipos de dados produzidos pelo município, tampouco garante que informações importantes de proveniência do *dataset* cheguem ao usuário.

Na segunda etapa foi possível verificar que a ontologia OGD<sub>Pub</sub> permite que os *datasets* sejam descritos com um arcabouço de metadados, permitindo que estes sejam encontrados de maneira mais simples.

Ressalta-se também a importância da Fase de Reuso, proposta pela metodologia NeOn. A ontologia OGD<sub>Pub</sub> foi desenvolvida basicamente com classes e propriedades provenientes de outras ontologias. Isso evitou que muito trabalho fosse realizado sem necessidade (uma vez que os conceitos descritos formalmente já existiam) e também a duplicidade de informações, utilizando recursos já identificados por URIs.

A ontologia *The Organization Ontology* permitiu que toda a estrutura organizacional dos municípios pudesse ser

descrita, sendo necessário alguns trabalhos de reengenharia para alinhar conceitos à realidade da ontologia OGDPub.

A ontologia DCAT forneceu todo o arcabouço de metadados para descrever os *datasets* publicados por municípios. Aqui é importante destacar que muitas informações omitidas na descrição dos *datasets* do Rio de Janeiro instanciados para verificação são contempladas pela ontologia DCAT. Além disso, a rica descrição dos *datasets* por meio dos metadados permite que estes sejam encontrados mais facilmente na *Web*.

Por fim, a ontologia SKOS permitiu que sua classe *Concept* fosse adaptada à ontologia OGDPub para que se pudesse propor um esquema de classificação para os *datasets* em uma linguagem cidadã.

Em relação à metodologia definida para conduzir o processo de desenvolvimento da ontologia OGDPub, NeOn, é importante destacar a flexibilidade que a metodologia permite ao processo. Além disso, as diretrizes fornecidas pela metodologia contemplam todo o processo de desenvolvimento de ontologias, sem omitir nenhuma etapa importante. Outro aspecto interessante é o suporte que a metodologia dá especialmente na fase de levantamento de requisitos da ontologia a ser desenvolvida.

Uma dificuldade encontrada na etapa de verificação da ontologia foi a falta de informações sobre os *datasets* ou metadados. Neste sentido, para verificar se, de fato, a ontologia funcionava corretamente, foi necessário instanciar algumas informações fictícias, como o nome do agente, bem como seu contato.

É importante que sejam retomados alguns desafios no contexto da publicação e uso de dados abertos governamentais levantados por Jassen, Charalabidis e Zuiderwijk (2012), como a falta de acesso aos dados brutos, a dificuldade em pesquisar e navegar entre os dados devido à ausência de índices ou outros meios que garantam que os dados sejam encontrados, a falta de conhecimento para encontrar sentido nos dados e utilizá-los, bem como a

necessidade da promoção do uso dos dados abertos pelos governos através da padronização de métodos de publicação de dados e descrição dos *datasets* por meio de um arcabouço de metadados. A ontologia OGD<sub>Pub</sub> vem colaborar para que essas barreiras sejam vencidas pelos municípios brasileiros, de modo que estes venham disponibilizar ao público dados abertos e não apenas relatórios já processados, além de possibilitar que esses dados sejam efetivamente reusados, gerando valor.

## 6.2 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalho futuro, sugere-se que a ontologia OGD<sub>Pub</sub> seja utilizada como base de uma extensão para a plataforma CKAN. Desde modo, os municípios brasileiros teriam à sua disposição uma plataforma para publicação de dados abertos adaptadas à sua realidade, tornando mais simples as tarefas de publicação, compartilhamento, busca e uso dos dados. Além disso, desenvolvedores teriam à sua disposição uma API para acesso direto e consumo dos dados tornados públicos.

Sugere-se, ainda, que a plataforma CKAN estendida com a ontologia OGD<sub>Pub</sub> seja implementada nos municípios brasileiros, inserindo-os neste movimento de dados abertos, uma vez que, no Brasil, poucos municípios aderiram ao mesmo.

O objetivo é que, com a implementação da plataforma CKAN estendida com a ontologia OGD<sub>Pub</sub>, os municípios tenham mais facilidade em publicar seus dados, levando em consideração a qualidade da informação e, por outro lado, que os cidadãos e a sociedade em geral possam consumi-los de maneira mais simples.

Uma vez que a abertura dos dados é um dos pilares de um governo aberto, espera-se, ainda, com a implementação da plataforma CKAN estendida pela ontologia OGD<sub>Pub</sub> que os municípios brasileiros tenham uma governança mais aberta e transparente e que os

cidadãos sejam atores proativos neste novo modelo de governo participativo e colaborativo.



## REFERÊNCIAS

- AL-KHALIFA, Hend S. A Lightweight Approach to Semantify Saudi Open Government Data. In: **2013 16th International Conference on Network-Based Information Systems**. IEEE, 2013. p. 594-596.
- ARMSTRONG, Elia. Integrity, transparency and accountability in public administration: Recent trends, regional and international developments and emerging issues. **United Nations, Department of Economic and Social Affairs**, p. 1-10, 2005.
- ANDRIOLI, Antônio Inácio. A democracia direta em Rousseau. **Revista espaço acadêmico**, v. 2, n. 22, 2003. Disponível em: <[http://www.espacoacademico.com.br/022/22and\\_rousseau.htm](http://www.espacoacademico.com.br/022/22and_rousseau.htm)>.
- ATTARD, Judie et al. Value Creation on Open Government Data. In: **2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)**. IEEE, 2016. p. 2605-2614.
- BAKICI, Tuba; ALMIRALL, Esteve; WAREHAM, Jonathan. A smart city initiative: the case of Barcelona. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 4, n. 2, p. 135-148, 2013.
- BARANIUK, Richard G. Challenges and opportunities for the open education movement: A Connexions case study. **Opening up education: The collective advancement of education through open technology, open content, and open knowledge**, p. 229-246, 2008.
- BECHHOFER, Sean. OWL: Web ontology language. In: **Encyclopedia of Database Systems**. Springer US, 2009. p. 2008-2009.
- BERNERS-LEE, Tim. Design issues: Linked data. 2006.
- BIZER, Christian; HEATH, Tom; BERNERS-LEE, Tim. Linked data-the story so far. **Semantic Services, Interoperability and Web Applications: Emerging Concepts**, p. 205-227, 2009.
- BORST, Willem Nico. **Construction of engineering ontologies for knowledge sharing and reuse**. Universiteit Twente, 1997.

BRASIL. Lei complementar nº 131, de 27 de maio de 2009. Acrescenta dispositivos à Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, a fim de determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Diário Oficial, Brasília, DF, 28 maio 2009.

\_\_\_\_\_. Sobre o portal [Internet]. [atualizado em 2010 jun 9; citado em 2017 jan 09]. Disponível em:  
<<http://www.portaltransparencia.gov.br/sobre/>>.

\_\_\_\_\_. Decreto s/ºn, de 15 de setembro de 2011. Institui o Plano de Ação Nacional sobre Governo Aberto e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, DF, 15 set. 2011a.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, DF, 18 nov. 2011b.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 8.777, de 11 de maio de 2016. Institui a Política de Dados Abertos do Poder Executivo federal. Diário Oficial, Brasília, DF, 12 maio 2016.

BREITMAN, Karin et al. Open government data in Brazil. **IEEE Intelligent Systems**, v. 27, n. 3, p. 45-49, 2012.

BRETTTHAUER, David. Open source software: a history. UConn Libraries Published Works. **Paper**, v. 7, p. 1-22, 2001.

BUNGE, Mario. **Treatise on Basic Philosophy: Volume 6: Epistemology & Methodology II: Understanding the World**. Springer Science & Business Media, 1983.

COGLIANESE, Cary. The transparency president? The Obama administration and open government. **Governance**, v. 22, n. 4, p. 529-544, 2009.

CUPANI, A. La peculiaridad del conocimiento tecnológico. **Scientiae Studia**, v. 4, n. 3, p. 353-371, 2006.

DAWES, Sharon S.; HELBIG, Natalie. Information strategies for open government: Challenges and prospects for deriving public value from government transparency. In: **Electronic government**. Springer Berlin Heidelberg, 2010. p. 50-60.

DIETRICH, Daniel et al. Open data handbook. [2013-01-29]. <http://opendatahandbook.org>, 2009.

DING, Li et al. TWC LOGD: A portal for linked open government data ecosystems. **Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web**, v. 9, n. 3, p. 325-333, 2011.

EGC. Linhas de Pesquisa [Internet]. [atualizado em 2005 nov 8; citado em 2016 abr 05]. Disponível em: <<http://www.egc.ufsc.br/pesquisas/linhas-de-pesquisa/>>.

FOX, Jonathan. The uncertain relationship between transparency and accountability. **Development in Practice**, v. 17, n. 4-5, p. 663-671, 2007.

FREITAS JUNIOR, V. et al. A pesquisa científica e tecnológica. **Espacios**, v. 35, n. 9, p. 12, 2014.

GOLDMANN, Lucien. The Philosophy of the Enlightenment: the Christian Burgess and the Enlightenment, trans. Henry Maas. 1973.

GOMEZ-PEREZ, Asunción; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, Mariano; CORCHO, Oscar. **Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web**. Springer Science & Business Media, 2006.

GÓMEZ-PÉREZ, Asunción; SUÁREZ-FIGUEROA, Mari Carmen. NeOn Methodology for Building Ontology Networks: a Scenario-based Methodology. 2009a.

\_\_\_\_\_. Scenarios for building ontology networks within the NeOn methodology. In: **Proceedings of the fifth international conference on Knowledge capture**. ACM, 2009b. p. 183-184.

GREEN, D. R.; RAY, S. T. Using GIS for siting artificial reefs—Data issues, problems and solutions: ‘Real World’ to ‘Real World’. **Journal of Coastal Conservation**, v. 8, n. 1, p. 7-16, 2002.

GRIMM, Stephan et al. Ontologies and the semantic web.  
In: **Handbook of Semantic Web Technologies**. Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 507-579.

GRUBER, Tom. Ontology. **Encyclopedia of database systems**, p. 1963-1965, 2009.

GRUBER, Thomas R. A translation approach to portable ontology specifications. **Knowledge acquisition**, v. 5, n. 2, p. 199-220, 1993.

\_\_\_\_\_. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing?. **International journal of human-computer studies**, v. 43, n. 5, p. 907-928, 1995.

GUARINO, Nicola. Formal ontology and information systems.  
In: **Proceedings of FOIS**. 1998. p. 81-97.

GUARINO, Nicola; OBERLE, Daniel; STAAB, Steffen. What is an Ontology?. In: **Handbook on ontologies**. Springer Berlin Heidelberg, 2009. p. 1-17.

HARDIN, Garrett. The Tragedy of the Commons'(1968) 162. **Science**, v. 1243, 1968.

HENDLER, James et al. US government linked open data: semantic. data. gov. **IEEE Intelligent Systems**, v. 27, n. 3, p. 0025-31, 2012.

ISOTANI, Seiji; BITTENCOURT, Ig Ibert. Dados Abertos Conectados. Novatec Editora, 2015.

JAEGER, Paul T.; BERTOT, John Carlo. Transparency and technological change: Ensuring equal and sustained public access to government information. **Government Information Quarterly**, v. 27, n. 4, p. 371-376, 2010.

JANSSEN, Katleen. The influence of the PSI directive on open government data: An overview of recent developments. **Government Information Quarterly**, v. 28, n. 4, p. 446-456, 2011.

\_\_\_\_\_. Open government data and the right to information: Opportunities and obstacles. **The Journal of Community Informatics**, v. 8, n. 2, 2012.

JANSSEN, Marijn; CHARALABIDIS, Yannis; ZUIDERWIJK, Anneke. Benefits, adoption barriers and myths of open data and open government. **Information Systems Management**, v. 29, n. 4, p. 258-268, 2012.

JASPER, Robert; USCHOLD, Mike. A framework for understanding and classifying ontology applications. In: **Proceedings 12th Int. Workshop on Knowledge Acquisition, Modelling, and Management KAW**. 1999. p. 16-21.

JETZEK, Thorhildur; AVITAL, Michel; BJORN-ANDERSEN, Niels. Data-driven innovation through open government data. **Journal of theoretical and applied electronic commerce research**, v. 9, n. 2, p. 100-120, 2014.

JOHNSON, Peter; ROBINSON, Pamela. Civic hackathons: Innovation, procurement, or civic engagement?. **Review of Policy Research**, v. 31, n. 4, p. 349-357, 2014.

KASSEN, Maxat. A promising phenomenon of open data: A case study of the Chicago open data project. **Government Information Quarterly**, v. 30, n. 4, p. 508-513, 2013.

KIRYAKOV, Atanas. Ontologies for knowledge management. **Semantic Web Technologies: trends and research in ontology-based systems**, p. 115-138, 2006.

KNELLER, George F. **A Ciência como Atividade Humana**. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

LASSILA, Ora; MCGUINNESS, Deborah. The role of frame-based representation on the semantic web. **Linköping Electronic Articles in Computer and Information Science**, v. 6, n. 5, p. 2001, 2001.

LEE, Gwanhoo; KWAK, Young Hoon. An open government maturity model for social media-based public engagement. **Government Information Quarterly**, v. 29, n. 4, p. 492-503, 2012.

LOURENÇO, Rui Pedro. An analysis of open government portals: A perspective of transparency for accountability. **Government Information Quarterly**, v. 32, n. 3, p. 323-332, 2015.

MADIN, Joshua et al. An ontology for describing and synthesizing ecological observation data. **Ecological informatics**, v. 2, n. 3, p. 279-296, 2007.

MCCOMB, D. *Semantics in Business Systems: the savvy manager's guide. The discipline underlying web services, business rules and the semantic web.* San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2004. 399 p.

MEIJER, Albert J.; CURTIN, Deirdre; HILLEBRANDT, Maarten. Open government: connecting vision and voice. **International Review of Administrative Sciences**, v. 78, n. 1, p. 10-29, 2012.

MITCHAM, Carl. **Thinking through technology: The path between engineering and philosophy.** University of Chicago Press, 1994.

MIZOGUCHI, Riichiro; VANWELKENHUYSEN, Johan; IKEDA, Mitsuru. Task ontology for reuse of problem solving knowledge. **Towards Very Large Knowledge Bases: Knowledge Building & Knowledge Sharing**, p. 46-59, 1995.

MONTESQUIEU. **O Espírito das Leis.** Tradução por Cristina Murachco. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

MOON, M. Jae. The evolution of e-government among municipalities: rhetoric or reality?. **Public administration review**, v. 62, n. 4, p. 424-433, 2002.

NECHES, Robert et al. Enabling technology for knowledge sharing. **AI magazine**, v. 12, n. 3, p. 36-56, 1991.

NOY, Natalya F. et al. *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*. 2001.

OBAMA, Barack. *Transparency and open government. Memorandum for the heads of executive departments and agencies*, 2009.

OHEMENG, Frank L. K.; OFOSU-ADARKWA, Kwaku. One way traffic: The open data initiative project and the need for an effective demand side initiative in Ghana. *Government Information Quarterly*, v. 32, n. 4, p. 419-428, 2015.

OPEN DEFINITION. Definição de conhecimento aberto [Internet]. [atualizado em 2014 set 14; citado em 2016 abr 05]. Disponível em: <<http://opendefinition.org/>>.

\_\_\_\_\_. The open definition [Internet]. [atualizado em 2015 nov 18; citado em 2016 jun 01]. Disponível em: <<http://opendefinition.org/od/2.0/pt-br/>>.

OPEN GOVERNMENT PARTNERSHIP (OGP). Open Government Partnership. [Internet]. [atualizado em 2011 jul 13; citado em 2016 maio 18]. Disponível em: <<http://www.opengovpartnership.org/>>.

\_\_\_\_\_. What is the open government partnership? [Internet]. [atualizado em 2013 out 08; citado em 2015 out 09]. Disponível em: <<http://www.opengovpartnership.org/about>>.

OPEN KNOWLEDGE FOUNDATION. Why open data? [Internet]. [atualizado em 2014 abr 02; citado em 2016 ago 16]. Disponível em <<https://okfn.org/opendata/why-open-data/>>.

OPEN SOURCE. What is open government? [Internet]. [atualizado em 2014a maio 09; citado em 2016 abr 05]. Disponível em: <<https://opensource.com/resources/open-government>>.

\_\_\_\_\_. What is open hardware? [Internet]. [atualizado em 2014b ago 2014; citado em 2016 maio 13]. Disponível em: <<https://opensource.com/resources/what-open-hardware>>.

OSTROM, Elinor. *Governing the commons*. **Cambridge: Cambridge University Press**, 1990.

PACHECO, R. C. S. **Instituto InCommons: Rede Internacional de P&D em Commons Digitais**. Projeto submetido ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), para participação na Chamada Pública INCT – MCTI/CNPq/CAPES/FAPs. 15/09/2014.

PEREIRA, L. M. F. et al. Linked open data como fundamento da web de dados: uma revisão sistemática. In: International Congress of Knowledge and Innovation (CIKI), 5., 2015, Joinville. Proceedings of the 5 International Congress of Knowledge and Innovation. Florianópolis: Silvia Maria Puentes Bentancourt, 2015, v. 3, p. 1769-1788.

PETERS, Michael A.; BRITZ, Rodrigo G. (Ed.). **Open education and education for openness**. Rotterdam: Sense Publishers, 2008.

POLI, Roberto; OBRST, Leo. The interplay between ontology as categorial analysis and ontology as technology. In: **Theory and applications of ontology: Computer applications**. Springer Netherlands, 2010. p. 1-26.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. **O contrato social**. Traduzido por Antonio de Pádua Danesi. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

SALM JUNIOR, José Francisco. Padrão de projeto de ontologias para inclusão de referências do novo serviço público em plataformas de governo aberto. 2012. 303 p. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2012.

SHADBOLT, Nigel et al. Linked open government data: Lessons from data.gov.uk. **IEEE Intelligent Systems**, v. 27, n. 3, p. 16-24, 2012.

SHADBOLT, Nigel; O'HARA, Kieron. Linked data in government. **IEEE Internet Computing**, v. 17, n. 4, p. 72-77, 2013.

STUDER, Rudi; BENJAMINS, V. Richard; FENSEL, Dieter. Knowledge engineering: principles and methods. **Data & knowledge engineering**, v. 25, n. 1, p. 161-197, 1998.

SUÁREZ-FIGUEROA, Mari Carmen. **NeOn Methodology for building ontology networks: specification, scheduling and reuse.** 2010. Tese de Doutorado. Informatica.

SUÁREZ-FIGUEROA, Mari Carmen; GÓMEZ-PÉREZ, Asunción. Building Ontology Networks: How to Obtain a Particular Ontology Network Life Cycle?. 2008.

SUÁREZ-FIGUEROA, Mari Carmen; GOMEZ-PEREZ, Asunción; FERNANDEZ-LOPEZ, Mariano. The NeOn methodology for ontology engineering. In: **Ontology engineering in a networked world.** Springer Berlin Heidelberg, 2012. p. 9-34.

SWARTOUT, B.; PATIL, R.; KNIGHT, K.; RUSS, T. Towards distributed use of large-scale ontologies, ontological engineering. **AAAI-97 Spring Symposium Series**, 1997. p. 138-148.

TAUBERER, Joshua. **Open Government Data.** 2. ed. 2014. Livro eletrônico. Disponível em: <<https://opengovdata.io/>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

THEOCHARIS, Stamatios A.; TSIHRINTZIS, George A. Open data for e-government the Greek case. In: **Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA), 2013 Fourth International Conference on.** IEEE, 2013. p. 1-6.

VAN HEIJST, Gertjan; SCHREIBER, A. Th; WIELINGA, Bob J. Using explicit ontologies in KBS development. **International journal of human-computer studies**, v. 46, n. 2, p. 183-292, 1997.

VARGAS, Milton. Metodologia da pesquisa tecnológica. Rio de Janeiro: Editora Globo, 1985.

WANG, Xiao Hang et al. Ontology based context modeling and reasoning using OWL. In: **Pervasive Computing and Communications Workshops, 2004. Proceedings of the Second IEEE Annual Conference on.** Ieee, 2004. p. 18-22.

WELCH, Eric W. The relationship between transparent and participative government: A study of local governments in the United

States. **International Review of Administrative Sciences**, v. 78, n. 1, p. 93-115, 2012.

WEST, Darrell M. E-government and the transformation of service delivery and citizen attitudes. **Public administration review**, v. 64, n. 1, p. 15-27, 2004.

WONG, Wilson; WELCH, Eric. Does e-government promote accountability? A comparative analysis of website openness and government accountability. **Governance**, v. 17, n. 2, p. 275-297, 2004.

YANG, Tung-Mou; LO, Jin; SHIANG, Jing. To open or not to open? Determinants of open government data. **Journal of Information Science**, v. 41, n. 5, p. 596-612, 2015.

ZANCANARO, A. Produção de recursos educacionais abertos com foco na disseminação do conhecimento: uma proposta de framework. 2015. 383 p. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2015.

ZULKARNAIN, Pingky Dezar. IntOGGo: Inter-government open government model. In: **ICT For Smart Society (ICISS), 2014 International Conference on**. IEEE, 2014. p. 139-144.

## APÊNDICE A

### Código OWL da Ontologia Proposta

```

Prefix(=<http://www.semanticweb.org/larissa/ontologies/2017/0/OGDPub#>)
Prefix(owl:=<http://www.w3.org/2002/07/owl#>)
Prefix(rdf:=<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>)
Prefix(xml:=<http://www.w3.org/XML/1998/namespace>)
Prefix(xsd:=<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>)
Prefix(rdfs:=<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>)

Ontology(<http://www.semanticweb.org/larissa/ontologies/2017/0/OGDPub>)

Declaration(Class(<http://purl.org/dc/terms/FileFormat>))
Declaration(Class(<http://purl.org/dc/terms/LicenseDocument>))
Declaration(Class(:Idiom))
Declaration(Class(:Theme))
Declaration(Class(rdfs:Resource))
Declaration(Class(<http://www.w3.org/2008/05/skos#Concept>))
Declaration(Class(<http://www.w3.org/ns/dcat#Catalog>))
Declaration(Class(<http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>))
Declaration(Class(<http://www.w3.org/ns/dcat#Distribution>))
Declaration(Class(<http://www.w3.org/ns/org#Membership>))
Declaration(Class(<http://www.w3.org/ns/org#Organization>))
Declaration(Class(<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>))
Declaration(Class(<http://www.w3.org/ns/org#Role>))
Declaration(Class(<http://www.w3.org/ns/org#Site>))
Declaration(Class(<http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>))
Declaration(Class(<http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>))
Declaration(ObjectProperty(<http://purl.org/dc/terms/creator>))

```

```
Declaration(ObjectProperty(<http://purl.org/dc/terms/
language>))
Declaration(ObjectProperty(<http://purl.org/dc/terms/
license>))
Declaration(ObjectProperty(<http://purl.org/dc/terms/
publisher>))
Declaration(ObjectProperty(:hasOrganizationalUnit))
Declaration(ObjectProperty(:hasSubOrganizationalUnit
))
Declaration(ObjectProperty(:organizationalUnit))
Declaration(ObjectProperty(:organizationalUnitOf))
Declaration(ObjectProperty(:subOrganizationalUnitOf))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/dcat
#accessURL>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/dcat
#dataset>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/dcat
#distribution>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/dcat
#downloadURL>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/dcat
#landingPage>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/dcat
#theme>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/org#
hasMember>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/org#
hasMembership>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/org#
hasSite>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/org#
member>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/org#
memberDuring>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/org#
memberOf>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/org#
role>))
Declaration(ObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/org#
siteOf>))
Declaration(ObjectProperty(<http://xmlns.com/foaf/0.1
/mbox>))
Declaration(ObjectProperty(<http://xmlns.com/foaf/0.1
/page>))
Declaration(DataProperty(<http://purl.org/dc/terms/cr
eated>))
```

```

Declaration(DataProperty(<http://purl.org/dc/terms/date>))
Declaration(DataProperty(<http://purl.org/dc/terms/description>))
Declaration(DataProperty(<http://purl.org/dc/terms/issued>))
Declaration(DataProperty(<http://purl.org/dc/terms/modified>))
Declaration(DataProperty(<http://purl.org/dc/terms/title>))
Declaration(DataProperty(<http://www.w3.org/ns/dcat#byteSize>))
Declaration(DataProperty(<http://www.w3.org/ns/dcat#keyword>))
Declaration(DataProperty(<http://www.w3.org/ns/org#identifier>))
Declaration(DataProperty(<http://xmlns.com/foaf/0.1/name>))
Declaration(NamedIndividual(:AdministracaoPublica))
Declaration(NamedIndividual(:Agricultura))
Declaration(NamedIndividual(:CienciaTecnologia))
Declaration(NamedIndividual(:CulturaEsporteLazer))
Declaration(NamedIndividual(:Demografia))
Declaration(NamedIndividual(:Economia))
Declaration(NamedIndividual(:Educacao))
Declaration(NamedIndividual(:Financas))
Declaration(NamedIndividual(:IndustriaComercioServicos))
Declaration(NamedIndividual(:InfraestruturaPlanejamentoUrbano))
Declaration(NamedIndividual(:Legislacao))
Declaration(NamedIndividual(:RecursosNaturaisMeioAmbiente))
Declaration(NamedIndividual(:Saude))
Declaration(NamedIndividual(:SegurancaPublica))
Declaration(NamedIndividual(:SociedadeBemEstar))
Declaration(NamedIndividual(:TransporteMobilidade))
Declaration(NamedIndividual(:Turismo))
Declaration(AnnotationProperty(<http://purl.org/dc/elements/1.1/date>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://purl.org/dc/elements/1.1/description>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://purl.org/dc/elements/1.1/format>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://purl.org/dc/elements/1.1/identifier>))

```

```

Declaration(AnnotationProperty(<http://purl.org/dc/elements/1.1/language>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://purl.org/dc/elements/1.1/publisher>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://purl.org/dc/elements/1.1/title>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://purl.org/dc/terms/format>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://purl.org/dc/terms/identifier>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#definition>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#hiddenLabel>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition>))
Declaration(AnnotationProperty(<http://www.w3.org/2008/05/skos#prefLabel>))
Declaration(Datatype(<http://purl.org/dc/terms/Box>))
Declaration(Datatype(<http://purl.org/dc/terms/ISO3166>))
Declaration(Datatype(<http://purl.org/dc/terms/ISO639-2>))
Declaration(Datatype(<http://purl.org/dc/terms/ISO639-3>))
Declaration(Datatype(<http://purl.org/dc/terms/Period>))
Declaration(Datatype(<http://purl.org/dc/terms/Point>))
Declaration(Datatype(<http://purl.org/dc/terms/RFC1766>))
Declaration(Datatype(<http://purl.org/dc/terms/RFC3066>))
Declaration(Datatype(<http://purl.org/dc/terms/RFC4646>))
Declaration(Datatype(<http://purl.org/dc/terms/RFC5646>))
Declaration(Datatype(<http://purl.org/dc/terms/URI>))
Declaration(Datatype(<http://purl.org/dc/terms/W3CDTF>))
Declaration(Datatype(xsd:date))
#####

```

```

# Annotation Properties
#####

# Annotation Property:
<http://purl.org/dc/terms/created>
(<http://purl.org/dc/terms/created>)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://purl.org/dc/terms/created>
"dct:criacao"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> <http://purl.org/dc/terms/created>
"dct:created"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://purl.org/dc/terms/created> "Data
de criação do recurso"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://purl.org/dc/terms/created> "Date
of creation of the resource"@en)
SubAnnotationPropertyOf (<http://purl.org/dc/terms/cre
ated> <http://purl.org/dc/elements/1.1/date>)

# Annotation Property:
<http://purl.org/dc/terms/date>
(<http://purl.org/dc/terms/date>)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://purl.org/dc/terms/date>
"dct:data"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> <http://purl.org/dc/terms/date>
"dct:date"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://purl.org/dc/terms/date> "A point
or period of time associated with an event in the
lifecycle of the resource"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://purl.org/dc/terms/date> "Um ponto
ou período de tempo associado a algum evento no ciclo
de vida do recurso"@pt)
SubAnnotationPropertyOf (<http://purl.org/dc/terms/dat
e> <http://purl.org/dc/elements/1.1/date>)

# Annotation Property:
<http://purl.org/dc/terms/description>
(<http://purl.org/dc/terms/description>)

```

```

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://purl.org/dc/terms/description>
"dct:descricao"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://purl.org/dc/terms/description>
"dct:description"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://purl.org/dc/terms/description>
"Free-text account of the resource"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://purl.org/dc/terms/description>
"Texto livre sobre o recurso"@pt)
SubAnnotationPropertyOf(<http://purl.org/dc/terms/description>
<http://purl.org/dc/elements/1.1/description>)

```

```

# Annotation Property:
<http://purl.org/dc/terms/format>
(<http://purl.org/dc/terms/format>)

```

```

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://purl.org/dc/terms/format>
"dct:formato"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://purl.org/dc/terms/format>
"dct:format"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://purl.org/dc/terms/format> "O
formato de arquivo de uma distribuição"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://purl.org/dc/terms/format> "The
file format of the distribution"@en)
SubAnnotationPropertyOf(<http://purl.org/dc/terms/format> <http://purl.org/dc/elements/1.1/format>)

```

```

# Annotation Property:
<http://purl.org/dc/terms/identifier>
(<http://purl.org/dc/terms/identifier>)

```

```

SubAnnotationPropertyOf(<http://purl.org/dc/terms/identifier>
<http://purl.org/dc/elements/1.1/identifier>)

```

```

# Annotation Property:
<http://purl.org/dc/terms/issued>
(<http://purl.org/dc/terms/issued>)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://purl.org/dc/terms/issued>
"dct:publicacao"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> <http://purl.org/dc/terms/issued>
"dct:issued"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://purl.org/dc/terms/issued> "Data
formal da publicação do recurso"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://purl.org/dc/terms/issued> "Date of
formal issuance (e.g., publication) of the
resource"@en)
SubAnnotationPropertyOf (<http://purl.org/dc/terms/iss
ued> <http://purl.org/dc/elements/1.1/date>)

# Annotation Property:
<http://purl.org/dc/terms/language>
(<http://purl.org/dc/terms/language>)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://purl.org/dc/terms/language>
"dct:idioma"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> <http://purl.org/dc/terms/language>
"dct:language"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://purl.org/dc/terms/language> "A
language of the dataset"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://purl.org/dc/terms/language> "O
idioma do dataset"@pt)
SubAnnotationPropertyOf (<http://purl.org/dc/terms/lan
guage> <http://purl.org/dc/elements/1.1/language>)

# Annotation Property:
<http://purl.org/dc/terms/modified>
(<http://purl.org/dc/terms/modified>)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://purl.org/dc/terms/modified>
"dct:modificacao"@pt)

```



```

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://purl.org/dc/terms/title> "A name
given to the resource"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://purl.org/dc/terms/title> "Um nome
dado ao recurso"@pt)
SubAnnotationPropertyOf(<http://purl.org/dc/terms/title> <http://purl.org/dc/elements/1.1/title>)

# Annotation Property:
<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel>
(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel>)
SubAnnotationPropertyOf(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> rdfs:label)

# Annotation Property:
<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#hiddenLabel>
(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#hiddenLabel>)
SubAnnotationPropertyOf(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#hiddenLabel> rdfs:label)

# Annotation Property:
<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel>
(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel>)
SubAnnotationPropertyOf(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> rdfs:label)

# Annotation Property:
<http://www.w3.org/2008/05/skos#prefLabel>
(<http://www.w3.org/2008/05/skos#prefLabel>)
SubAnnotationPropertyOf(<http://www.w3.org/2008/05/skos#prefLabel> rdfs:label)

# Annotation Property:
<http://xmlns.com/foaf/0.1/name>
(<http://xmlns.com/foaf/0.1/name>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://xmlns.com/foaf/0.1/name>
"foaf:nome"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://xmlns.com/foaf/0.1/name>
"foaf:name"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://xmlns.com/foaf/0.1/name> "A name
for somebody"@en)

```

```

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://xmlns.com/foaf/0.1/name> "Um nome para alguma pessoa"@pt)
SubAnnotationPropertyOf(<http://xmlns.com/foaf/0.1/name> rdfs:label)

```

```

#####
#   Object Properties
#####

```

```

# Object Property: <http://purl.org/dc/terms/creator>
(<http://purl.org/dc/terms/creator>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://purl.org/dc/terms/creator> "dct:criador"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://purl.org/dc/terms/creator> "dct:creator"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://purl.org/dc/terms/creator> "An Organizational Unit responsible for making the dataset"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://purl.org/dc/terms/creator> "Uma Unidade Organizacional responsável por criar o conjunto de dados"@pt)
SubObjectPropertyOf(<http://purl.org/dc/terms/creator> owl:topObjectProperty)
ObjectPropertyDomain(<http://purl.org/dc/terms/creator> <http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>)
ObjectPropertyRange(<http://purl.org/dc/terms/creator> <http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>)

# Object Property: <http://purl.org/dc/terms/format>
(<http://purl.org/dc/terms/format>)
ObjectPropertyDomain(<http://purl.org/dc/terms/format> <http://www.w3.org/ns/dcat#Distribution>)
ObjectPropertyRange(<http://purl.org/dc/terms/format> <http://purl.org/dc/terms/FileFormat>)

# Object Property:
<http://purl.org/dc/terms/language>
(<http://purl.org/dc/terms/language>)

```

```

SubObjectPropertyOf(<http://purl.org/dc/terms/language> owl:topObjectProperty)
ObjectPropertyDomain(<http://purl.org/dc/terms/language> <http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>)
ObjectPropertyRange(<http://purl.org/dc/terms/language> :Idiom)

```

```

# Object Property: <http://purl.org/dc/terms/license>
(<http://purl.org/dc/terms/license>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://purl.org/dc/terms/license>
"dict:licensa"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://purl.org/dc/terms/license>
"dict:license"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://purl.org/dc/terms/license>
"Conecta o documento de licença ao catálogo de dados, não ao dataset. Mesmo que a licença do catálogo de dados seja aplicada a todos os conjuntos de dados e distribuições, esta deve ser replicada a cada distribuição"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://purl.org/dc/terms/license> "This links to the license document under which the catalog is made available and not the datasets. Even if the license of the catalog applies to all its datasets and distributions, it should be replicated on each distribution"@en)
SubObjectPropertyOf(<http://purl.org/dc/terms/license> owl:topObjectProperty)
ObjectPropertyDomain(<http://purl.org/dc/terms/license> <http://www.w3.org/ns/dcat#Catalog>)
ObjectPropertyRange(<http://purl.org/dc/terms/license> <http://purl.org/dc/terms/LicenseDocument>)

```

```

# Object Property:
<http://purl.org/dc/terms/publisher>
(<http://purl.org/dc/terms/publisher>)
SubObjectPropertyOf(<http://purl.org/dc/terms/publisher> owl:topObjectProperty)
FunctionalObjectProperty(<http://purl.org/dc/terms/publisher>)
ObjectPropertyDomain(<http://purl.org/dc/terms/publisher> <http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>)

```

```
ObjectPropertyRange(<http://purl.org/dc/terms/publish
er> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>)
```

```
# Object Property: :hasOrganizationalUnit
(:hasOrganizationalUnit)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> :hasOrganizationalUnit
"ogdpub:temUnidadeOrganizacional"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> :hasOrganizationalUnit
"ogdpub:hasOrganizationalUnit"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> :hasOrganizationalUnit "Representa a
hierarquia de um Município; Indica um Município que
contém a referida Unidade Organizacional"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> :hasOrganizationalUnit "Represents
hierarchical containment of Municipalities; indicates
a Municipality which contains this Organizational
Unit"@en)
InverseObjectProperties(:hasOrganizationalUnit
:organizationalUnitOf)
InverseFunctionalObjectProperty(:hasOrganizationalUni
t)
ObjectPropertyDomain(:hasOrganizationalUnit
<http://www.w3.org/ns/org#Organization>)
ObjectPropertyRange(:hasOrganizationalUnit
<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>)
```

```
# Object Property: :hasSubOrganizationalUnit
(:hasSubOrganizationalUnit)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> :hasSubOrganizationalUnit
"ogdpub:temSubUnidadeOrganizacional"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> :hasSubOrganizationalUnit
"ogdpub:hasSubOrganizationalUnit"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> :hasSubOrganizationalUnit "Representa a
hierarquia de Unidades Organizacionais; indica uma
Unidade Organizacional que contém a referida
Subunidade Organizacional"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> :hasSubOrganizationalUnit "Represents
hierarchical containment of Organizational Units;
```

```

indicates an Organizational Unit which contains this
Sub Organizational Unit"@en)
InverseObjectProperties (:hasSubOrganizationalUnit
:subOrganizationalUnitOf)
InverseFunctionalObjectProperty (:hasSubOrganizational
Unit)
ObjectPropertyDomain (:hasSubOrganizationalUnit
<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>)
ObjectPropertyRange (:hasSubOrganizationalUnit
<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>)

# Object Property: :organizationalUnit
(:organizationalUnit)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> :organizationalUnit
"ogdpub:unidadeOrganizacional"@pt)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> :organizationalUnit
"ogdpub:organizationalUnit"@en)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> :organizationalUnit "Indica a Unidade
Organizacional em que o Agente Público é um
membro"@pt)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> :organizationalUnit "Indicates the
Organizational Unit in which the Agent is a
member"@en)
FunctionalObjectProperty (:organizationalUnit)
ObjectPropertyDomain (:organizationalUnit
<http://www.w3.org/ns/org#Membership>)
ObjectPropertyRange (:organizationalUnit
<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>)

# Object Property: :organizationalUnitOf
(:organizationalUnitOf)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> :organizationalUnitOf
"ogdpub:unidadeOrganizacionalDe"@pt)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> :organizationalUnitOf
"ogdpub:organizationalUnitOf"@en)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> :organizationalUnitOf "Representa a
hierarquia de um Município; Indica uma Unidade
Organizacional que é subparte deste Município"@pt)

```

```
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> :organizationalUnitOf "Represents hierarchical containment of Municipalities; indicates an Organizational Unit which is a sub-part of this municipality"@en)
```

```
FunctionalObjectProperty(:organizationalUnitOf)
ObjectPropertyDomain(:organizationalUnitOf
<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>)
ObjectPropertyRange(:organizationalUnitOf
<http://www.w3.org/ns/org#Organization>)
```

```
# Object Property: :subOrganizationalUnitOf
(:subOrganizationalUnitOf)
```

```
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> :subOrganizationalUnitOf
"ogdpub:subUnidadeOrganizacionalDe"@pt)
```

```
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> :subOrganizationalUnitOf
"ogdpub:subOrganizationalUnitOf"@en)
```

```
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> :subOrganizationalUnitOf "Representa a hierarquia de Unidades Organizacionais; indica uma Subunidade Organizacional que é subparte da referida Unidade Organizacional"@pt)
```

```
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> :subOrganizationalUnitOf "Represents hierarchical containment of Organizational Units; indicates a Sub Organizational Unit which is a sub-part of this Organizational Unit"@en)
```

```
FunctionalObjectProperty(:subOrganizationalUnitOf)
ObjectPropertyDomain(:subOrganizationalUnitOf
<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>)
ObjectPropertyRange(:subOrganizationalUnitOf
<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>)
```

```
# Object Property:
```

```
<http://www.w3.org/ns/dcat#accessURL>
```

```
(<http://www.w3.org/ns/dcat#accessURL>)
```

```
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#accessURL>
"dcat:URLdeAcesso"@pt)
```

```
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#accessURL>
"dcat:accessURL"@en)
```

```
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/dcat#accessURL> "A
```

landing page, feed, SPARQL endpoint or other type of resource that gives access to the distribution of the dataset"@en)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/dcat#accessURL> "Uma página de destino, feed, resultado SPARQL ou outro tipo de recurso que dá acesso à distribuição do dataset"@pt)

FunctionalObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/dcat#accessURL>)

ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/dcat#accessURL> <http://www.w3.org/ns/dcat#Distribution>)

ObjectPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/dcat#accessURL> rdfs:Resource)

# Object Property:

<http://www.w3.org/ns/dcat#dataset>

(<http://www.w3.org/ns/dcat#dataset>)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#dataset>

"dcat:conjuntoDeDados"@pt)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#dataset>

"dcat:dataset"@en)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/dcat#dataset> "A dataset that is part of the catalog"@en)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/dcat#dataset> "Um conjunto de dados que é parte do catálogo de dados"@pt)

ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/dcat#dataset> <http://www.w3.org/ns/dcat#Catalog>)

ObjectPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/dcat#dataset> <http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>)

# Object Property:

<http://www.w3.org/ns/dcat#distribution>

(<http://www.w3.org/ns/dcat#distribution>)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel>

<http://www.w3.org/ns/dcat#distribution>

"dcat:distribuicao"@pt)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel>

```

<http://www.w3.org/ns/dcat#distribution>
"dcat:distribution"@en
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/dcat#distribution>
"Conecta um dataset às suas distribuições
disponíveis"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/dcat#distribution>
"Connects a dataset to its available
distributions"@en)
ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/dcat#distr
ibution> <http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>)
ObjectPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/dcat#distri
bution> <http://www.w3.org/ns/dcat#Distribution>)

```

# Object Property:

```

<http://www.w3.org/ns/dcat#downloadURL>
(<http://www.w3.org/ns/dcat#downloadURL>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#downloadURL>
"dcat:URLdeDownload"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel>
<http://www.w3.org/ns/dcat#downloadURL>
"dcat:downloadURL"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/dcat#downloadURL> "A
file that contains the distribution of the dataset in
a given format"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/dcat#downloadURL>
"Um arquivo que contém a distribuição do dataset em
um formato específico"@pt)
FunctionalObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/dcat#d
ownloadURL>)
ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/dcat#downl
oadURL> <http://www.w3.org/ns/dcat#Distribution>)
ObjectPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/dcat#downlo
adURL> rdfs:Resource)

```

# Object Property:

```

<http://www.w3.org/ns/dcat#landingPage>
(<http://www.w3.org/ns/dcat#landingPage>)

```

```

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#landingPage>
"dcat:paginaDestino"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel>
<http://www.w3.org/ns/dcat#landingPage>
"dcat:landingPage"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/dcat#landingPage> "A
Web Page that can be navigated to in a Web browser to
gain access to the dataset"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/dcat#landingPage>
"Uma página Web que pode ser encontrada por meio de
um browser para dar acesso ao dataset"@pt)
SubObjectPropertyOf(<http://www.w3.org/ns/dcat#landin
gPage> <http://xmlns.com/foaf/0.1/page>)
ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/dcat#landi
ngPage> <http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>)

# Object Property: <http://www.w3.org/ns/dcat#theme>
(<http://www.w3.org/ns/dcat#theme>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#theme>
"dcat:tema"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#theme>
"dcat:theme"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/dcat#theme> "A
categoria específica do conjunto de dados"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/dcat#theme> "The
main category of the dataset"@en)
SubObjectPropertyOf(<http://www.w3.org/ns/dcat#theme>
owl:topObjectProperty)
FunctionalObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/dcat#t
heme>)
ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/dcat#theme
> <http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>)
ObjectPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/dcat#theme>
:Theme)

# Object Property:
<http://www.w3.org/ns/org#hasMember>
(<http://www.w3.org/ns/org#hasMember>)

```

```

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://www.w3.org/ns/org#hasMember>
"org:temMembro"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/org#hasMember>
"org:hasMember"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/org#hasMember>
"Indica um Agente Público que é membro do Município
em questão"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/org#hasMember>
"Indicates an Agent who is a member of the subject
Municipality"@en)
InverseObjectProperties(<http://www.w3.org/ns/org#has
Member> <http://www.w3.org/ns/org#memberOf>)
InverseFunctionalObjectProperty(<http://www.w3.org/ns
/org#hasMember>)
ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/org#hasMem
ber> <http://www.w3.org/ns/org#Organization>)
ObjectPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/org#hasMemb
er> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>)

# Object Property:
<http://www.w3.org/ns/org#hasMembership>
(<http://www.w3.org/ns/org#hasMembership>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel>
<http://www.w3.org/ns/org#hasMembership>
"org:temMembroAssociado"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel>
<http://www.w3.org/ns/org#hasMembership>
"org:hasMembership"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/org#hasMembership>
"Indica a relação de Membro Associado que um Agente
Público faz parte"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/org#hasMembership>
"Indicates a membership relationship that the Agent
plays"@en)
InverseObjectProperties(<http://www.w3.org/ns/org#has
Membership> <http://www.w3.org/ns/org#member>)
ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/org#hasMem
bership> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>)

```

ObjectPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/org#hasMembership> <http://www.w3.org/ns/org#Membership>)

# Object Property: <http://www.w3.org/ns/org#hasSite>  
(<http://www.w3.org/ns/org#hasSite>)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://www.w3.org/ns/org#hasSite>  
"org:temSite"@pt)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/org#hasSite>  
"org:hasSite"@en)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/org#hasSite> "Indica  
o Portal de Dados Abertos do Município"@pt)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/org#hasSite>  
"Indicates the Open Data Portal of the  
Municipality"@en)

InverseObjectProperties (<http://www.w3.org/ns/org#hasSite> <http://www.w3.org/ns/org#siteOf>)

FunctionalObjectProperty (<http://www.w3.org/ns/org#hasSite>)

ObjectPropertyDomain (<http://www.w3.org/ns/org#hasSite> <http://www.w3.org/ns/org#Organization>)

ObjectPropertyRange (<http://www.w3.org/ns/org#hasSite> <http://www.w3.org/ns/org#Site>)

# Object Property: <http://www.w3.org/ns/org#member>  
(<http://www.w3.org/ns/org#member>)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://www.w3.org/ns/org#member>  
"org:membro"@pt)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/org#member>  
"org:member"@en)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/org#member> "Indica  
o agente público envolvido na relação de Membro  
Associado"@pt)

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/org#member>  
"Indicates the agent involved in the Membership  
relationship"@en)

FunctionalObjectProperty (<http://www.w3.org/ns/org#member>)

```
ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/org#member
> <http://www.w3.org/ns/org#Membership>)
ObjectPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/org#member>
<http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>)
```

```
# Object Property:
```

```
<http://www.w3.org/ns/org#memberDuring>
(<http://www.w3.org/ns/org#memberDuring>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://www.w3.org/ns/org#memberDuring>
"org:duracaoMembro"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel>
<http://www.w3.org/ns/org#memberDuring>
"org:memberDuring"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/org#memberDuring>
"Optional property to indicate the interval for which
the membership is/was valid"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/org#memberDuring>
"Propriedade opcional que indica o intervalo de tempo
pelo qual a relação de Membro Associado é/foi
válida"@pt)
ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/org#member
During> <http://www.w3.org/ns/org#Membership>)
```

```
# Object Property:
```

```
<http://www.w3.org/ns/org#memberOf>
(<http://www.w3.org/ns/org#memberOf>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://www.w3.org/ns/org#memberOf>
"org:membroDe"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/org#memberOf>
"org:memberOf"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/org#memberOf>
"Indica que um Agente Público é membro de um
Município, sem indicação na natureza desta associação
ou do papel desempenhado pelo mesmo"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/org#memberOf>
"Indicates that an Agent is a member of the
Municipality with no indication of the nature of that
membership or the role played."@en)
```

```

FunctionalObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/org#memberOf>)
ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/org#memberOf> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>)
ObjectPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/org#memberOf> <http://www.w3.org/ns/org#Organization>)

# Object Property: <http://www.w3.org/ns/org#role>
(<http://www.w3.org/ns/org#role>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://www.w3.org/ns/org#role>
"org:papel"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/org#role>
"org:role"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/org#role> "Indica o
papel que um Agente Público desempenha em uma relação
de Membro Associado com uma Unidade
Organizacional"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/org#role> "Indicates
the Role that the Agent plays in a Membership
relationship with an Organizational Unit"@en)
ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/org#role>
<http://www.w3.org/ns/org#Membership>)
ObjectPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/org#role>
<http://www.w3.org/ns/org#Role>)

# Object Property: <http://www.w3.org/ns/org#siteOf>
(<http://www.w3.org/ns/org#siteOf>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://www.w3.org/ns/org#siteOf>
"org:siteDe"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/org#siteOf>
"org:siteOf"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/org#siteOf> "Indica
o Municipio ao qual pertence o Portal de Dados
Abertos"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/org#siteOf>
"Indicates the Municipality to which belongs the Open
Data Portal"@en)

```

```

FunctionalObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/org#siteOf>)
InverseFunctionalObjectProperty(<http://www.w3.org/ns/org#siteOf>)
ObjectPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/org#siteOf> <http://www.w3.org/ns/org#Site>)
ObjectPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/org#siteOf> <http://www.w3.org/ns/org#Organization>)

# Object Property: <http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox>
(<http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox>
"foaf:email"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox>
"foaf:mbox"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox> "A
corporative mailbox"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox> "Um e-
mail corporativo"@pt)
InverseFunctionalObjectProperty(<http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox>)
ObjectPropertyDomain(<http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox>
<http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>)

#####
#   Data Properties
#####

# Data Property: <http://purl.org/dc/terms/created>
(<http://purl.org/dc/terms/created>)
SubDataPropertyOf(<http://purl.org/dc/terms/created>
<http://purl.org/dc/terms/date>)
FunctionalDataProperty(<http://purl.org/dc/terms/created>)
DataPropertyRange(<http://purl.org/dc/terms/created>
rdfs:Literal)

# Data Property: <http://purl.org/dc/terms/date>
(<http://purl.org/dc/terms/date>)

```

```

DataPropertyRange(<http://purl.org/dc/terms/date>
rdfs:Literal)

# Data Property: <http://purl.org/dc/terms/issued>
(<http://purl.org/dc/terms/issued>)
SubDataPropertyOf(<http://purl.org/dc/terms/issued>
<http://purl.org/dc/terms/date>)
FunctionalDataProperty(<http://purl.org/dc/terms/issued>)
DataPropertyRange(<http://purl.org/dc/terms/issued>
rdfs:Literal)

# Data Property: <http://purl.org/dc/terms/modified>
(<http://purl.org/dc/terms/modified>)
SubDataPropertyOf(<http://purl.org/dc/terms/modified>
<http://purl.org/dc/terms/date>)
FunctionalDataProperty(<http://purl.org/dc/terms/modified>)
DataPropertyRange(<http://purl.org/dc/terms/modified>
rdfs:Literal)

# Data Property: <http://purl.org/dc/terms/title>
(<http://purl.org/dc/terms/title>)
DataPropertyRange(<http://purl.org/dc/terms/title>
xsd:string)

# Data Property: <http://www.w3.org/ns/dcat#byteSize>
(<http://www.w3.org/ns/dcat#byteSize>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel>
<http://www.w3.org/ns/dcat#byteSize>
"dcat:tamanhoEmBytes"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel>
<http://www.w3.org/ns/dcat#byteSize>
"dcat:byteSize"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition>
<http://www.w3.org/ns/dcat#byteSize> "O tamanho de uma distribuição em bytes"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition>
<http://www.w3.org/ns/dcat#byteSize> "The size of a distribution in bytes"@en)
DataPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/dcat#byteSize>
<http://www.w3.org/ns/dcat#Distribution>)
DataPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/dcat#byteSize>
rdfs:Literal)

```

```

# Data Property: <http://www.w3.org/ns/dcat#keyword>
(<http://www.w3.org/ns/dcat#keyword>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#keyword>
"dcat:palavraChave"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#keyword>
"dcat:keyword"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/dcat#keyword> "A
keyword or tag describing the dataset"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/dcat#keyword> "Uma
palavra-chave ou etiqueta que descreve o conjunto de
dados"@pt)
DataPropertyDomain(<http://www.w3.org/ns/dcat#keyword>
<http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>)
DataPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/dcat#keyword>
rdfs:Literal)

# Data Property:
<http://www.w3.org/ns/org#identifier>
(<http://www.w3.org/ns/org#identifier>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://www.w3.org/ns/org#identifier>
"org:identificador"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/org#identifier>
"org:identifier"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/org#identifier>
"Fornece um identificador, como um número de registro
de município, que pode ser usado para identificar
exclusivamente um município"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/org#identifier>
"Gives an identifier, such as a municipality
registration number, that can be used to uniquely
identify the municipality"@en)
SubDataPropertyOf(<http://www.w3.org/ns/org#identifier>
owl:topDataProperty)
DataPropertyRange(<http://www.w3.org/ns/org#identifier>
xsd:long)

# Data Property: <http://xmlns.com/foaf/0.1/name>
(<http://xmlns.com/foaf/0.1/name>)

```

```
DataPropertyDomain (<http://xmlns.com/foaf/0.1/name>
owl:Thing)
DataPropertyRange (<http://xmlns.com/foaf/0.1/name>
xsd:string)
```

```
#####
#   Classes
#####
```

```
# Class: <http://purl.org/dc/terms/FileFormat>
(<http://purl.org/dc/terms/FileFormat>)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://purl.org/dc/terms/FileFormat>
"dct:FormatoDeArquivo"@pt)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> <http://purl.org/dc/terms/FileFormat>
"dct:FileFormat"@en)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://purl.org/dc/terms/FileFormat> "A
digital resource format"@en)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://purl.org/dc/terms/FileFormat> "Um
formato de um recurso digital"@pt)
```

```
# Class: <http://purl.org/dc/terms/LicenseDocument>
(<http://purl.org/dc/terms/LicenseDocument>)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel>
<http://purl.org/dc/terms/LicenseDocument>
"dct:DocumentoDeLicenca"@pt)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel>
<http://purl.org/dc/terms/LicenseDocument>
"dct:LicenseDocument"@en)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://purl.org/dc/terms/LicenseDocument>
"A legal document giving official permission to do
something with a Resource."@en)
AnnotationAssertion (<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://purl.org/dc/terms/LicenseDocument>
"Um documento legal dando permissão oficial para se
fazer algo com o recurso"@pt)
```

```
# Class: :Idiom (:Idiom)
```

```

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> :Idiom "ogdpub:Idioma"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> :Idiom "ogdpub:Idiom"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> :Idiom "A natural language that has evolved naturally in humans"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> :Idiom "Uma língua natural que se desenvolveu naturalmente em seres humanos"@pt)

# Class: :Theme (:Theme)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> :Theme "ogdpub:Tema"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> :Theme "ogdpub:Theme"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> :Theme "Categorias para classificação de conjuntos de dados"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> :Theme "Classification categories for datasets"@en)
EquivalentClasses(:Theme
<http://www.w3.org/2008/05/skos#Concept>)

# Class: rdfs:Resource (rdfs:Resource)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> rdfs:Resource "rdfs:Recurso"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> rdfs:Resource "rdfs:Resource"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> rdfs:Resource "Anything in the Web that can be described"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> rdfs:Resource "Qualquer coisa na Web que pode ser descrita"@pt)

# Class: owl:Thing (Thing)
AnnotationAssertion(rdfs:label owl:Thing "Thing")

# Class: <http://www.w3.org/2008/05/skos#Concept>
(<http://www.w3.org/2008/05/skos#Concept>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel>
<http://www.w3.org/2008/05/skos#Concept>
"skos:Conceito"@pt)

```

```
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel>
<http://www.w3.org/2008/05/skos#Concept>
"skos:Concept"@en)
```

```
# Class: <http://www.w3.org/ns/dcat#Catalog>
(<http://www.w3.org/ns/dcat#Catalog>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#Catalog>
"dcat:CatalogoDeDados"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#Catalog>
"dcat:Catalog"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/dcat#Catalog>
"Indica um Portal de Dados Abertos onde o município em questão publica seus dados"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/dcat#Catalog>
"Indicates an Open Data Portal at which the subject Municipality publishes its data"@en)
EquivalentClasses(<http://www.w3.org/ns/dcat#Catalog>
<http://www.w3.org/ns/org#Site>)
```

```
# Class: <http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>
(<http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>
"dcat:ConjuntoDeDados"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset>
"dcat:Dataset"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset> "A collection of data, published or curated by a single agent, and available for access or download in one or more formats"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/dcat#Dataset> "Uma coleção de dados, publicados por um único Agente Público, e disponibilizado para acesso ou download em um ou mais formatos"@pt)
```

```
# Class: <http://www.w3.org/ns/dcat#Distribution>
(<http://www.w3.org/ns/dcat#Distribution>)
```

```

AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel>
<http://www.w3.org/ns/dcat#Distribution>
"dcat:Distribuicao"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel>
<http://www.w3.org/ns/dcat#Distribution>
"dcat:Distribution"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/dcat#Distribution>
"Representa uma forma especifica de disponibilizaçã
o de um Conjunto de Dados. Cada Conjunto de Dados p
ode ser disponibilizado em diferentes formas, essas
formas podem representar diferentes formatos de
arquivo ou diferentes endpoints. Exemplo de
distribuições incluem um arquivo CSV disponível para
download, uma API ou um feed RSS"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/dcat#Distribution>
"Represents a specific available form of a dataset.
Each dataset might be available in different forms,
these forms might represent different formats of the
dataset or different endpoints. Examples of
distributions include a downloadable CSV file, an API
or an RSS feed."@en)

# Class: <http://www.w3.org/ns/org#Membership>
(<http://www.w3.org/ns/org#Membership>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://www.w3.org/ns/org#Membership>
"org:MembroAssociado"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/org#Membership>
"org:Membership"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/org#Membership>
"Indica a natureza da associação dentre um Agente
Público e uma Unidade Organizacional"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/org#Membership>
"Indicates the nature of an Agent's membership of a
Organizational Unit."@en)
DisjointClasses(<http://www.w3.org/ns/org#Membership>
<http://www.w3.org/ns/org#Role>)

```

```

# Class: <http://www.w3.org/ns/org#Organization>
(<http://www.w3.org/ns/org#Organization>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://www.w3.org/ns/org#Organization>
"org:Município"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel>
<http://www.w3.org/ns/org#Organization>
"org:Municipality"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/org#Organization>
"Representa um divisão administrativa dentro de um estado, governada por um prefeito e um conselho da cidade (câmara de vereadores)"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://www.w3.org/ns/org#Organization>
"Represents and administrative district within a state, governed by a mayor and a city council"@en)
DisjointClasses(<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit> <http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>)

```

```

# Class:
<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>
(<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel>
<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>
"org:Unidade Organizacional"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel>
<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>
"org:OrganizationalUnit"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition>
<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>
"Representa um departamento ou unidade de apoio que faz parte de algum município. A Unidade Organizacional não é considerada como uma entidade jurídica por direitos próprios"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition>
<http://www.w3.org/ns/org#OrganizationalUnit>
"Represents a department or support unit which is part of some municipality. The Organizational Unit would not be regarded as a legal entity in its own right"@en)

```

```

# Class: <http://www.w3.org/ns/org#Role>
(<http://www.w3.org/ns/org#Role>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://www.w3.org/ns/org#Role>
"org:Papel"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/org#Role>
"org:Role"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/org#Role> "Denota o
papel que um Agente Público desempenha em um
Município, especificamente em uma Unidade
Organizacional"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://www.w3.org/ns/org#Role> "Denotes a
role that an Agent can take in a municipality,
specifically in an organizational unit"@en)

# Class: <http://www.w3.org/ns/org#Site>
(<http://www.w3.org/ns/org#Site>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://www.w3.org/ns/org#Site>
"org:Site"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> <http://www.w3.org/ns/org#Site>
"org:Site"@en)

# Class: <http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>
(<http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#altLabel> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>
"foaf:AgentePublico"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/c
ore#prefLabel> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>
"foaf:Agent"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>
"Representa uma pessoa que trabalho para um
município"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#d
efinition> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>
"Represents a person who works to a municipality"@en)
SubClassOf(<http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent>
<http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>)

```

```
# Class: <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>
(<http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>
"foaf:Pessoa"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>
"foaf:Person"@en)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>
"Representa pessoas"@pt)
AnnotationAssertion(<http://www.w3.org/2008/05/skos#definition> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>
"Represents people"@en)
```

```
#####
#   Named Individuals
#####
```

```
# Individual: :AdministracaoPublica
(:AdministracaoPublica)
ClassAssertion(:Theme :AdministracaoPublica)
```

```
# Individual: :Agricultura (:Agricultura)
ClassAssertion(:Theme :Agricultura)
```

```
# Individual: :CienciaTecnologia (:CienciaTecnologia)
ClassAssertion(:Theme :CienciaTecnologia)
```

```
# Individual: :CulturaEsporteLazer
(:CulturaEsporteLazer)
ClassAssertion(:Theme :CulturaEsporteLazer)
```

```
# Individual: :Demografia (:Demografia)
ClassAssertion(:Theme :Demografia)
```

```
# Individual: :Economia (:Economia)
ClassAssertion(:Theme :Economia)
```

```
# Individual: :Educacao (:Educacao)
ClassAssertion(:Theme :Educacao)
```

```
# Individual: :Financas (:Financas)
ClassAssertion(:Theme :Financas)
```

```
# Individual: :IndustriaComercioServicos
(:IndustriaComercioServicos)
ClassAssertion(:Theme :IndustriaComercioServicos)

# Individual: :InfraestruturaPlanejamentoUrbano
(:InfraestruturaPlanejamentoUrbano)
ClassAssertion(:Theme
:InfraestruturaPlanejamentoUrbano)

# Individual: :Legislacao (:Legislacao)
ClassAssertion(:Theme :Legislacao)

# Individual: :RecursosNaturaisMeioAmbiente
(:RecursosNaturaisMeioAmbiente)
ClassAssertion(:Theme :RecursosNaturaisMeioAmbiente)

# Individual: :Saude (:Saude)
ClassAssertion(:Theme :Saude)

# Individual: :SegurancaPublica (:SegurancaPublica)
ClassAssertion(:Theme :SegurancaPublica)

# Individual: :SociedadeBemEstar (:SociedadeBemEstar)
ClassAssertion(:Theme :SociedadeBemEstar)

# Individual: :TransporteMobilidade
(:TransporteMobilidade)
ClassAssertion(:Theme :TransporteMobilidade)

# Individual: :Turismo (:Turismo)
ClassAssertion(:Theme :Turismo)

)
```

## APÊNDICE B

### Index of Classes and Properties

**Classes:** Catalog | Dataset | Distribution | FileFormat | License | Person | Agent | Language | Theme | Membership | Municipality | Role | OrganizationalUnit | Resource

**Properties:** accessURL | dataset | distribution | downloadURL | theme | creator | format | language | license | publisher | mbox | page | landingPage | hasOrganizationalUnit | hasSubOrganizationalUnit | hasMember | hasMembership | hasSite | member | memberDuring | memberOf | role | siteOf | hasOrganizationalUnit | organizationalUnitOf | publishedIn | subOrganizationalUnitOf

#### 1. ORGANIZATIONAL STRUCTURE

**Class:** Municipality

<b>OWL Class</b>	org:Organization
Definition	Represents and administrative district within a state, governed by a mayor and a city council
Usage Note	The class <b>Municipality</b> is the class <b>Organization</b> , in <i>The Organization Ontology</i> . We adopted the label <b>Municipality</b> to refer to this specific kind of organization

**Property:** hasOrganizationalUnit

<b>OWL Property</b>	ogdpub:hasOrganizationalUnit
Definition	Represents hierarchical containment of Municipalities; indicates a Municipality which contains this Organizational Unit
Domain	org:Organization
Range	org:OrganizationalUnit
Usage Note	Inverse of ogdpub:organizationalUnitOf

**Property:** organizationalUnitOf

<b>OWL Property</b>	ogdpub:organizationalUnitOf
Definition	Represents hierarchical containment of Municipalities; indicates an Organizational Unit which is a sub-part of this municipality
Domain	org:OrganizationalUnit
Range	org:Organization
Usage Note	Inverse of ogdpub:hasOrganizationalUnit

**Property: identifier**

<b>OWL Property</b>	org:identifier
Definition	Gives an identifier, such as a municipality registration number, that can be used to uniquely identify the municipality
Domain	org:Organization
Range	skos:notation
Usage Note	The OGDpub Ontology is neutral to which scheme are used, however the use of “Código do Município”, a schema created by IBGE, is suggested

**Class: OrganizationalUnit**

<b>OWL Class</b>	org:Organization
Definition	Represents a department or support unit which is part of some municipality. The Organizational Unit would not be regarded as a legal entity in its own right
Usage Note	Organizational Units can be large and complex containing other Organizational Units

**Property: hasSubOrganizationalUnit**

<b>OWL Property</b>	ogdpub:hasSubOrganizationalUnit
Definition	Represents hierarchical containment of Organizational Units; indicates an Organizational Unit which contains this Sub Organizational Unit
Domain	org: OrganizationalUnit
Range	org:OrganizationalUnit
Usage Note	Inverse of ogdpub:subOrganizationalUnitOf

**Property: subOrganizationalUnitOf**

<b>OWL Property</b>	ogdpub:subOrganizationalUnitOf
Definition	Represents hierarchical containment of Organizational Units; indicates a Sub Organizational Unit which is a sub-part of this Organizational Unit
Domain	org:OrganizationalUnit
Range	org:OrganizationalUnit
Usage Note	Inverse of ogdpub:hasSubOrganizationalUnit

**2. PEOPLE, MEMBERSHIP AND ROLES****Class: Person**

<b>OWL Class</b>	foaf:Person
Definition	Represents people

**Property: name**

<b>OWL Property</b>	foaf:name
Definition	A name for somebody
Domain	foaf:Person
Range	xsd:String

**Class: Agent**

<b>OWL Class</b>	foaf:Agent
Definition	Represents a person who works to a municipality
subClassOf	foaf:Person
Usage Note	Represents people.

**Property: mbox**

<b>OWL Property</b>	foaf:mbox
Definition	A corporative mailbox
Domain	foaf:Agent
Range	owl:Thing

**Property: memberOf**

<b>OWL Property</b>	org:memberOf
Definition	Indicates that an Agent is a member of the Municipality with no indication of the nature of that membership or the role played.
Domain	foaf:Agent
Range	org:Organization
Usage Note	Inverse of org:hasMember

**Property: hasMember**

<b>OWL Property</b>	org:hasMember
Definition	Indicates an Agent who is a member of the subject Municipality
Domain	org:Organization
Range	foaf:Agent
Usage Note	Inverse of org:memberOf

**Class: Membership**

<b>OWL Class</b>	org:Membership
Definition	Indicates the nature of an Agent's membership of a Organizational Unit.

Usage Note	Represents an n-ary relationship between and Agent, an Organizational Unit and a Role. It is possible to directly indicates membership, independent of the specific Role, through use of the <code>org:memberOf</code> property.
------------	--

**Property: member**

<b>OWL Property</b>	<code>org:member</code>
Definition	Indicates the agent involved in the Membership relationship
Domain	<code>org:Membership</code>
Range	<code>foaf:Agent</code>
Type	<code>owl:FunctionalProperty</code>
Usage Note	Inverse of <code>org:hasMembership</code>

**Property: organizationalUnit**

<b>OWL Property</b>	<code>ogdpub:organizationalUnit</code>
Definition	Indicates the Organizational Unit in which the Agent is a member
Domain	<code>org:Membership</code>
Range	<code>org:organizationalUnit</code>
Type	<code>owl:FunctionalProperty</code>

**Class: Role**

<b>OWL Class</b>	<code>org:Role</code>
Definition	Denotes a role that an Agent can take in a municipality, specifically in an organizational unit
Usage Note	Instances of this class describe the abstract role; to denote a specific instance of an agent playing that role in a specific organizational unit use an instance of <code>org:Membership</code> .

**Property: role**

<b>OWL Property</b>	<code>org:role</code>
Definition	Indicates the Role that the Agent plays in a Membership relationship with an Organizational Unit
Domain	<code>org:Membership</code>
Range	<code>org:Role</code>

**Property: hasMembership**

<b>OWL Property</b>	<code>org:hasMembership</code>
Definition	Indicates a membership relationship that the Agent plays
Domain	<code>foaf:Agent</code>
Range	<code>org:Membership</code>

Usage Note	Inverse of <code>org:member</code>
------------	------------------------------------

**Property: memberDuring**

<b>OWL Property</b>	<code>org:hasMembership</code>
Definition	Optional property to indicate the interval for which the membership is/was valid
Domain	<code>org:Membership</code>
Range	Formally the interval representation is left open, however as an informative note the use of <code>time:Interval</code> from [OWL-TIME] is suggested

**3. LOCATION****Class: Catalog**

<b>OWL Class</b>	<code>dcat:Catalog</code>
Definition	Indicates an Open Data Portal at which the subject Municipality publishes its data
Type	<code>owl:equivalentClass org:Site</code>
Usage Note	Typically, a web-based data catalog is represented as a single instance of this class.

**Property: hasSite**

<b>OWL Property</b>	<code>org:hasSite</code>
Definition	Indicates the Open Data Portal of the Municipality
Domain	<code>org:Organization</code>
Range	<code>dcat:Catalog</code>
Usage Note	Inverse of <code>org:siteOf</code>

**Property: siteOf**

<b>OWL Property</b>	<code>org:siteOf</code>
Definition	Indicates the Municipality to which belongs the Open Data Portal
Domain	<code>dcat:Catalog</code>
Range	<code>org:Organization</code>
Usage Note	Inverse of <code>org:hasSite</code>

**4. DATA AND METADATA****Class: Dataset**

<b>OWL Class</b>	<code>dcat:Dataset</code>
Definition	A collection of data, published or curated by a single agent, and available for access or download in one or more formats.

Usage Note	This class represents the actual dataset as published by the dataset publisher.
------------	---

**Class: Distribution**

<b>OWL Class</b>	<code>dcat:Distribution</code>
Definition	Represents a specific available form of a dataset. Each dataset might be available in different forms, these forms might represent different formats of the dataset or different endpoints. Examples of distributions include a downloadable CSV file, an API or an RSS feed.
Usage Note	This represents a general availability of a dataset it implies no information about the actual access method of the data, i.e. whether it is a direct download, API, or some through Web page. The use of <code>dcat:downloadURL</code> property indicates directly downloadable distributions.

**Property: title**

<b>OWL Property</b>	<code>dct:title</code>
Definition	A name given to the resource
Domain	<code>dcat:Dataset</code> or <code>dcat:Distribution</code>
Range	<code>rdfs:Literal</code>

**Property: description**

<b>OWL Property</b>	<code>dct:description</code>
Definition	Free-text account of the resource
Domain	<code>dcat:Dataset</code> or <code>dcat:Distribution</code>
Range	<code>rdfs:Literal</code>

**Property: date**

<b>OWL Property</b>	<code>dct:date</code>
Definition	A point or period of time associated with an event in the lifecycle of the resource
Domain	<code>dcat:Dataset</code> or <code>dcat:Distribution</code>
Range	<code>rdfs:Literal</code> encoded using the relevant ISO 8601 Date and Time compliant string and typed using the appropriate XML Schema datatype [xmlschema-2]
Usage Note	Date may be used to express temporal information at any level of granularity. Recommended best practice is to use an encoding scheme, such as the W3CDTF profile of ISO 8601 [W3CDTF].

**Property: issued**

<b>OWL Property</b>	<code>dct:issued</code>
---------------------	-------------------------

Definition	Date of formal issuance (e.g., publication) of the resource
Domain	<code>dcat:Dataset</code> or <code>dcat:Distribution</code>
Range	<code>rdfs:Literal</code> encoded using the relevant ISO 8601 Date and Time compliant string and typed using the appropriate XML Schema datatype [xmlschema-2]
subPropertyOf	<code>dct:date</code>
Usage Note	This property should be set using the first known date of issuance

**Property: modified**

<b>OWL Property</b>	<code>dct:modified</code>
Definition	Most recent date on which the resource was changed, updated or modified
Domain	<code>dcat:Dataset</code> or <code>dcat:Distribution</code>
Range	<code>rdfs:Literal</code> encoded using the relevant ISO 8601 Date and Time compliant string and typed using the appropriate XML Schema datatype [xmlschema-2]
subPropertyOf	<code>dct:date</code>
Usage Note	The value of this property indicates a change to the actual dataset. An absent value may indicate that the dataset has never changed after its initial publication, or that the date of last modification is not known, or that the dataset is continuously updated.

**Property: created**

<b>OWL Property</b>	<code>dct:created</code>
Definition	Date of creation of the resource
Domain	<code>dcat:Dataset</code> or <code>dcat:Distribution</code>
Range	<code>rdfs:Literal</code> encoded using the relevant ISO 8601 Date and Time compliant string and typed using the appropriate XML Schema datatype [xmlschema-2]
subPropertyOf	<code>dct:date</code>

**Property: publisher**

<b>OWL Property</b>	<code>dct:publisher</code>
Definition	An Agent responsible for making the dataset available
Domain	<code>dcat:Dataset</code>
Range	<code>foaf:Agent</code>

**Class: Theme**

<b>OWL Class</b>	<code>ogdpub:Theme</code>
Definition	Classification categories for datasets

Type	owl:equivalentClass org:Site
------	------------------------------

**Property: theme**

<b>OWL Property</b>	dct:theme
Definition	The main category of the dataset
Domain	dcat:Dataset
Range	ogdpub:Theme
Usage Note	A dataset can have only one theme

**Property: keyword**

<b>OWL Property</b>	dcat:keyword
Definition	A keyword or tag describing the dataset
Domain	dcat:Dataset
Range	rdfs:Literal
Usage Note	A dataset can have multiple keywords

**Property: dataset**

<b>OWL Property</b>	dcat:dataset
Definition	A dataset that is part of the catalog
Domain	dcat:Catalog
Range	dcat:Dataset

**Property: distribution**

<b>OWL Property</b>	dcat:distribution
Definition	Connects a dataset to its available distributions
Domain	dcat:Dataset
Range	dcat:Distribution

**Property: landingPage**

<b>OWL Property</b>	dcat:landingPage
Definition	A Web Page that can be navigated to in a Web browser to gain access to the dataset, its distribution and/or additional information
Domain	dcat:Dataset or dcat:Distribution
Range	foaf:Document
subPropertyOf	foaf:page
Usage Note	If the distribution(s) are accessible only through a landing page (i.e. direct download URLs are not known), then the landing page link <i>SHOULD</i> be duplicated as dcat:accessURL on a distribution

**Class: LicenseDocument**

<b>OWL Class</b>	dct:LicenseDocument
------------------	---------------------

Definition	A legal document giving official permission to do something with a Resource.
------------	--

**Property: license**

<b>OWL Property</b>	dct:license
Definition	This links to the license document under which the catalog is made available and not the datasets. Even if the license of the catalog applies to all its datasets and distributions, it should be replicated on each distribution
Domain	dcat:Distribution or dcat:Catalog
Range	dct:LicenseDocumento
Usage Note	Use dcat:accessURL, and not dcat:downloadURL, when it is definitely not a download or when you are not sure whether it is. If the distribution(s) are accessible only through a landing page (i.e. direct download URL are not known), then the landing page link should be duplicated as dcat:accessURL on a distribution.

**Class: Resource**

<b>OWL Class</b>	rdfs:Resource
Definition	Anything in the Web that can be described

**Property: accessURL**

<b>OWL Property</b>	dcat:accessURL
Definition	A landing page, feed, SPARQL endpoint or other type of resource that gives access to the distribution of the dataset
Domain	dcat:Distribution
Range	rdfs:Resource
Usage Note	Use dcat:accessURL, and not dcat:downloadURL, when it is definitely not a download or when you are not sure whether it is. If the distribution(s) are accessible only through a landing page (i.e. direct download URL are not known), then the landing page link should be duplicated as dcat:accessURL on a distribution.

**Property: downloadURL**

<b>OWL Property</b>	dcat:downloadURL
Definition	A file that contains the distribution of the dataset in a given format
Domain	dcat:Distribution

Range	<code>rdfs:Resource</code>
Usage Note	<code>dcat:downloadURL</code> is a specific form of <code>dcat:accessURL</code> . Nevertheless, DCAT does not define <code>dcat:downloadURL</code> as a subproperty of <code>dcat:accessURL</code> not to enforce this entailment as DCAT profiles may wish to impose a stronger separation where they only use <code>dcat:accessURL</code> for non-download locations.

**Property: byteSize**

<b>OWL Property</b>	<code>dcat:byteSize</code>
Definition	The size of a distribution in bytes
Domain	<code>dcat:Distribution</code>
Range	<code>rdfs:Literal</code> typed as <code>xsd:decimal</code>
Usage Note	The size in bytes can be approximated when the precise size is not known

**Class: FileFormat**

<b>OWL Class</b>	<code>dct:FileFormat</code>
Definition	A digital resource format

**Property: format**

<b>OWL Property</b>	<code>dct:format</code>
Definition	The file format of the distribution
Domain	<code>dcat:Distribution</code>
Range	<code>dct:FileFormat</code>
Usage Note	<code>dcat:mediaType</code> <i>SHOULD</i> be used if the type of the distribution is defined by IANA <sup>34</sup> .

**Property: creator**

<b>OWL Property</b>	<code>dct:creator</code>
Definition	An Organizational Unit responsible for making the dataset
Domain	<code>dcat:Dataset</code>
Range	<code>org:OrganizationalUnit</code>

**Class: Idiom**

<b>OWL Class</b>	<code>ogdpub:Idiom</code>
Definition	A natural language that has evolved naturally in humans

**Property: language**

<sup>34</sup> <http://www.iana.org/assignments/media-types/>

<b>OWL Property</b>	dct:language
Definition	A language of the dataset
Domain	dcat:Dataset
Range	ogdpub:Idiom