

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Ciência da Informação

Programa de Pós-Graduação em Gestão & Organização do Conhecimento

Decio Wey Berti Junior

**ANÁLISE DE RELACIONAMENTOS REFINADOS DO TESAURO AGROVOC:
Método de avaliação da qualidade em grandes tesouros**

Belo Horizonte

2018

Decio Wey Berti Junior

**ANÁLISE DE RELACIONAMENTOS REFINADOS DO TESAURO AGROVOC:
método de avaliação da qualidade em grandes tesouros**

Versão final

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão & Organização do Conhecimento da Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Gestão & Organização do Conhecimento.

Área de concentração: Ciência da Informação

Linha de Pesquisa: Arquitetura e Organização do Conhecimento

Orientadora: Profa. Dra. Gercina Ângela de Lima

Coorientador: Prof. Dr. Dagobert Soergel

Belo Horizonte
2018

B543a

Berti Junior, Decio Wey.

Análise de relacionamentos refinados do tesouro Agrovoc [recurso eletrônico]: método de avaliação da qualidade em grandes tesouros / Decio Wey Berti Junior. - 2018.

1 recurso eletrônico (220 f. : il., color): pdf.

Orientadora: Gercina Ângela de Lima.

Coorientador: Dagobert Soergel.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação.

Referências: f. 126-140.

Apêndices: f. 141-148.

Anexos: 149-220.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Ciência da Informação – Teses. 2. Representação do conhecimento (Teoria da informação) – Teses. 3. Tesouros – Teses. I. Título. II. Lima, Gercina Ângela de. III. Soergel, Dagobert. IV. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação.

CDU: 025.43



FOLHA DE APROVAÇÃO

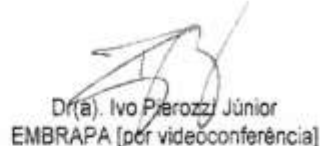
ANÁLISE DE RELACIONAMENTOS REFINADOS DO TESAURO AGROVOC: Método de avaliação da qualidade em grandes tesouros

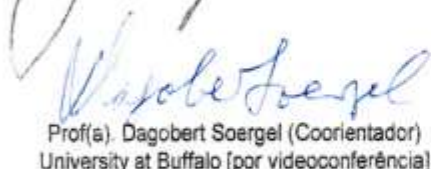
DÉCIO WEY BERTI JÚNIOR

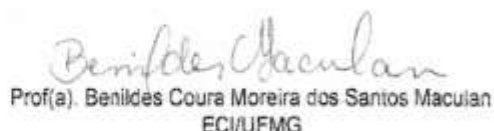
Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GESTÃO E ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO, como requisito para obtenção do grau de Doutor em GESTÃO E ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO, área de concentração CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, linha de pesquisa Arquitetura e Organização do Conhecimento.

Aprovada em 20 de dezembro de 2018, pela banca constituída pelos membros:



Prof(a) Gercina Ângela de Lima (Orientadora)
ECI/UFMG


Dr(a) Ivo Pierozzi Júnior
EMBRAPA [por videoconferência]


Prof(a) Dagobert Soergel (Coorientador)
University at Buffalo [por videoconferência]


Prof(a) Benildes Coura Moreira dos Santos Maculan
ECI/UFMG


Prof(a) Cristiane Mendes Netto
UNIVALE [por videoconferência]


Prof(a) Gélia da Consolação Dias
ECI/UFMG

Belo Horizonte, 20 de dezembro de 2018.



ATA DA DEFESA DE TESE DO ALUNO DÉCIO WEY BERTI JÚNIOR

Realizou-se, no dia 20 de dezembro de 2018, às 14:00 horas, Sala 1000 - ECI/UFMG, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de tese, intitulada *ANÁLISE DE RELACIONAMENTOS REFINADOS DO TESAURO AGROVOC: Método de avaliação da qualidade em grandes tesouros*, apresentada por DÉCIO WEY BERTI JÚNIOR, número de registro 2013708399, graduado no curso de PROCESSAMENTO DE DADOS, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em GESTÃO E ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Gercina Ângela de Lima - ECI/UFMG (Orientadora), Prof(a). Dagobert Soergel - University at Buffalo (Coorientador) [por videoconferência], Prof(a). Cristiane Mendes Netto - UNIVALE [por videoconferência], Dr(a). Ivo Pierozzi Júnior - EMBRAPA [por videoconferência], Prof(a). Benildes Coura Moreira dos Santos Maculan - ECI/UFMG, Prof(a). Celia da Consolação Dias - ECI/UFMG.

A Comissão considerou a tese:


Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 20 de dezembro de 2018.


Prof(a). Gercina Ângela de Lima


Dr(a). Ivo Pierozzi Júnior


Prof(a). Dagobert Soergel


Prof(a). Benildes Coura Moreira dos Santos Maculan


Prof(a). Cristiane Mendes Netto


Prof(a). Celia da Consolação

“I learned patience, perseverance, and dedication. Now I really know myself, and I know my voice. It’s a voice of pain and victory.”

Anthony Hamilton

“As conquistas de uma organização são o resultado do esforço combinado de cada indivíduo.” Vince Lombardi

Dedico este trabalho àqueles que estiveram a cada segundo, contribuindo nas mais diversas formas: minha esposa Christina, meus filhos Felipe e Ana Luiza, que me apoiaram, acompanharam, sofreram, aprenderam junto nos momentos bons e difíceis deste estudo.

Aos meus pais, sogra, tios, primos que nos ajudaram e participaram torcendo, permitindo momentos de descanso e cuidado conosco.

Àquele que é a palavra, verbo vivo, Jesus, que é desde o princípio e por meio do qual todas as coisas foram feitas; sem Ele, nada do que existe seria feito.

AGRADECIMENTOS

“Um projeto humano é sempre um ato coletivo.” José Pacheco

Sozinho não é possível dar conta de um trabalho dessa grandeza; minha gratidão a todos que nestes anos estiveram presentes, permitiram, contribuíram e participaram deste caminho.

À Assessoria de Tecnologia da Informação (ATI) que, em nome da Universidade Estadual de Londrina, representada por suas diretorias, em especial ao Sr. Leonardo Mota Pinheiro, assessor especial, Fernando Favero, diretor, Cecília Shigueko Koyama, diretora, que me permitiram sair em licença para esta capacitação e a cada um dos amigos servidores da ATI, os quais compartilham seus conhecimentos no dia a dia de trabalho.

Ao Departamento de Ciência da Informação da Universidade Estadual de Londrina, aos professores que incentivaram e contribuíram para que após o mestrado eu continuasse neste caminho. Em especial à prof. Brígida Cervantes, incentivadora direta, prof. Maria Inês Tomaél, por seu apoio e dicas sobre a UFMG, prof. Maria Elisabete Catarino, orientadora de mestrado que nas muitas orientações instigou o meu percurso. Aos colegas de curso, em especial àqueles que diretamente me incentivaram, colaborando com seus *insights* para que as “pontes” fossem transpostas.

Às amigas Ilza e Morgana que continuaram com suas contribuições do mestrado ao doutorado. Ilza, seja revisando textos, normas, visitas a congressos em BH. À Morgana por sua incomparável amizade, que levou à parceria do CONFOA, 2014, em Coimbra (primeiro congresso internacional em que me apresentei), recebendo-me em sua casa e me ofertando suas ricas ideias no desenvolvimento do projeto submetido ao programa CAPES /FULBRIGHT.

Às amigas Gabrielle Tanus pelo apoio imprescindível à finalização do texto; Laudicena e Fátima pela normalização final.

À Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais, que me recebeu acreditando nas possibilidades de desenvolvimento desse trabalho desde a banca de seleção; e à prof. Gercina Ângela de Lima que abriu as portas de sua casa, fez-se amiga, formou o grupo MHTX onde os trabalhos desenvolvidos deram norte a esse estudo. Aos professores que nas aulas, palestras

e outras atividades acadêmicas contribuíram com ideias e outras perspectivas. À prof. Benildes Coura Maculan, que colaborou diretamente com sua tese na estruturação deste estudo, acolhendo minhas dificuldades, ajudando-me a vencer as barreiras da escrita.

Às secretárias que sempre atenderam e auxiliaram no encaminhamento dos mais diversos processos burocráticos necessários.

To Professor Dagobert Soergel an advisor and a friend that I was glad to receive in Belo Horizonte. Thank you for your strong model of study and hard work. I wish to keep “following” your path.

Ao grupo MHTX, um grupo dinâmico, unido, compartilhado, focado...

Aos colegas e amigos que se doaram, em especial a você amigo que estive comigo nas aulas, palestras e que está, aqui, lendo-me neste momento.

À equipe da CAPES/FULBRIGHT Brasil por apreciarem meu projeto com a bolsa de Doutorado Sanduíche. Especialmente à Camila Menezes que me deu todo o apoio possível.

To the professors of American Language Institute at San Diego State University that contributed with a month immersive work with academic English, and over the world friends that I meet there. Specially Theresa Perales that arranged everything, Marty and Hiroko Gardella that received us for a housing weekend in San Diego, unforgettable.

To my advisors, Gercina Ângela de Lima e Dagobert Soergel, if the Google Scholar motto says, “Stand on the shoulders of giants” about you I can say that I was “Hand in hand with giants, professors”.

“As palavras só têm sentido se nos
ajudam a ver o mundo melhor.
Aprendemos palavras para melhorar os
olhos.”

Rubem Alves

PALAVRAS

DECIO WEY BERTI JUNIOR

Palavras faladas

nos acalmam,
nos provocam,
nos levantam,
nos derrubam e
pela audição chegam
a nossas mentes e corações.

Assim são levadas pelas conversas, músicas, nos rádios, nas nuvens do mp3...

*"It's only words, and words are all I have
To take your heart away" [Words by Bee Gees]*

Palavras escritas

nos ensinam,
nos recordam,
nos inspiram,
nos constroem e
pela visão chegam
a nossas mentes e corações.

Assim são levadas pelos livros, jornais, cadernos e redes sociais...

*"Já não quero dicionários
consultados em vão.
Quero só a **palavra**
que nunca estará neles
nem se pode inventar.
Que resumiria o mundo
e o substituiria.
Mais sol do que o sol,
dentro da qual vivêssemos
todos em comunhão,
mudos,
saboreando-a." [A Palavra de Carlos Drummond de Andrade]*

Palavras são tesouros, tesauros, que enriquecem nossas vidas, contam nossas histórias e nos levam ao futuro.

Da pesquisa ao periódico,
Do TCC à Tese,
Nos ajudam a conhecer o que não sabemos,
E nos inspiram novos saberes.

*Na academia de Platão atribuía-se uma importância extraordinária à **palavra** viva como veículo de transmissão de conhecimento e ele acreditava que: “tudo o que se chama estudar e aprender não é outra coisa que recordar”. [Despeyroux e Miralles em Sem medo de pensar]*

A **Palavra** é a essência de nossas vidas.

*“No princípio era aquele que é a **Palavra**. Ele estava com Deus e era Deus. Ele estava com Deus no princípio. Todas as coisas foram feitas por intermédio dele, sem ele, nada do que existe teria sido feito. Nele estava a vida, e esta era a luz dos homes. A luz brilha nas trevas, e as trevas não a derrotaram”. [Evangelho de João na Bíblia]*

E em todas as línguas, desde o princípio, a **Palavra** cria, desenvolve e envolve a vida!

RESUMO

A representação do conhecimento, baseada em Sistemas de Organização do Conhecimento (*Knowledge Organization Systems - KOS*), passa por reestruturação, adaptação e transformação para dar suporte à estrutura da Web Semântica. Vocabulários Controlados, do tipo Tesouro, acompanham esse movimento como já identificado em pesquisa com abordagem sobre reengenharia de tesouro. Com base no pressuposto de que falta semântica bem definida e consistência estrutural, a reengenharia oferece um modelo de refinamento para os relacionamentos entre conceitos. Inserida na perspectiva de Arquitetura e Organização do Conhecimento, esta investigação teve como objeto de pesquisa os relacionamentos refinados do tesouro AGROVOC. Com o objetivo de propor um método para avaliar a qualidade dos relacionamentos refinados em tesouros, buscou-se contribuir para uma avaliação semiautomática de relacionamentos refinados em Simple Knowledge Organization Systems, de modo que se procurou possibilitar a categorização dos relacionamentos existentes, analisar a precisão de suas instâncias e auxiliar o desenvolvimento de tesouros, a partir da criação de um método que garantisse a qualidade. O percurso metodológico, quanto à escolha dos métodos e procedimentos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, apresenta uma formalização e sistematização das ações empregadas. Para isso, fez-se a extração, análise e avaliação dos dados, tendo por finalidade encontrar respostas à hipótese de que é possível o desenvolvimento de um mecanismo semiautomático para verificar a qualidade de relacionamentos refinados entre conceitos num grande tesouro. Na investigação, foi possível a verificação das principais necessidades que um método de avaliação de qualidade em grandes tesouros demanda. No processo de tratamento e preparação dos dados, analisaram-se os procedimentos fundamentais à proposta de um método aplicável. O exame dos procedimentos realizados resultou em um protótipo desenvolvido numa plataforma de visualização de dados. Assim, por meio deste estudo, demonstra-se a possibilidade de se utilizar do método aplicado para elaborar um sistema semiautomatizado de avaliação da qualidade de relacionamentos refinados em grandes tesouros.

Palavras-chave: Sistemas de Organização do Conhecimento. Tesouros. Tesouro AGROVOC. Relacionamentos Refinados em Tesouros.

ABSTRACT

Knowledge representation, based on Knowledge Organization Systems (KOS), experience restructuring, adaptation, and transformation to give support to the Semantic Web structure. Controlled, Thesaurus-style vocabularies follow this movement, as identified in a thesaurus reengineering approach. Based on the assumption that thesaurus is lacking in well-defined semantics and structural consistency, reengineering provides a refinement model for relationships between concepts. Inserted in the perspective of Architecture and Organization of Knowledge, this research has had for an object of research the refined relationships of the AGROVOC thesaurus. With the purpose of suggesting a method to evaluate the quality of refined relationships in thesauri, it strives to contribute to a semi-automatic evaluation of refined relationships in Simple Knowledge Organization Systems, so that it was possible to categorize existing relationships, analyze the precision of their instances and help the development of thesauri from the creation of a method to ensure quality. The methodological course, as to the choice of methods and procedures used for the development of the research, presents a formalization and systematization of the actions employed. For this, data extraction, analysis, and evaluation were done, aiming to find answers to the hypothesis that it is possible to develop a semi-automatic mechanism to verify the quality of refined relationships between concepts in a great thesaurus. In the investigation, it was possible to verify the main needs that a quality evaluation method in great thesauri demands. In the process of processing and preparing the data, it was possible to analyze the fundamental procedures for the proposal of an applicable method. The examination of the procedures performed resulted in a prototype developed on a data visualization platform. Finally, this study demonstrates that it is possible to use the method applied to elaborate a semi-automated system for evaluating the quality of relationships refined in large thesauri.

Keywords: Knowledge Organization Systems. Thesaurus. Thesaurus AGROVOC. Thesaurus Refined Relationships.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – A tentative set of types of KOS.....	24
Figura 02 – Criando um princípio interoperável da Web	71
Figura 03 – Dados, Informação e Conhecimento.	72
Figura 04 – Evolução histórica do modelo SKOS.....	77
Figura 05 – The SKOS Meta-Model	78
Figura 06 – SKOS Incoming and Outgoing Vocabularies Links.....	82
Figura 07 – Modelo de avaliação 5 estrelas para Open Data.....	83
Figura 08 – RDF Incoming and Outgoing Vocabularies Links	86
Figura 09 – Modelo gráfico RDF.....	86
Figura 10 – Contribuições do OWL na Web	90
Figura 11 – Dcterms Incoming and Outgoing Vocabularies Links	93
Figura 12 – Tela de acesso Web ao Tesouro AGROVOC	52
Figura 13 – Exemplo tela SKOS.....	64
Figura 14 – Representação gráfica de RDF do conceito Soja.....	66
Figura 15 – Mapa dos procedimentos metodológicos executados.	101
Figura 16 – Página inicial do Repository AGROVOC triple store	103
Figura 17 – SPARQL endpoint do <i>repository agrovoc</i>	103
Figura 18 – Modelo para análise de relacionamentos	121

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Manifestações / eras da Web e suas virtudes.	73
Quadro 02 – SKOS Vocabulary Organized by Theme	77
Quadro 03 – Definição formal de SKOS e SKOS-XL.	79
Quadro 04 – Elementos SKOS e SKOS-XL presentes na pesquisa	80
Quadro 05 – Referência para definição de qualidade em Open Data.	84
Quadro 06 – Definição formal de RDFS e RDF	85
Quadro 07 – Elementos básicos do RDF	87
Quadro 08 – Elementos RDFS e RDF presentes na pesquisa.....	88
Quadro 09 - Elementos OWL presentes na pesquisa.	91
Quadro 10 - Elementos Dublin Core (dcterms) presentes na pesquisa.....	93
Quadro 11 - Linguagens presentes no Tesouro AGROVOC	51
Quadro 12 – Descrição formal AGROVOC.....	54
Quadro 13 – Lista FAO de publicações abordando o Tesouro AGROVOC	56
Quadro 14 – Exemplo de tripla com relacionamento entre conceitos no AGROVOC	62
Quadro 15 – Codificação SKOS	63
Quadro 16 – Vocabulário AGRONTOLOGY presente na pesquisa.....	65
Quadro 17 – Exemplos, definições da estrutura do AGRONTOLOGY.....	100
Quadro 18 – Recorte do arquivo resultante da triple store Repository AGROVOC	105
Quadro 19 – Conceitos extraídos do AGROVOC.....	108
Quadro 20 – Os Top Concepts no AGROVOC e representação no LOD	110
Quadro 21 – Hierarquia dos top concepts (recorte).....	111
Quadro 22 – Hierarquia de Tipos de Entidade elaborada (recorte).....	112
Quadro 23 – Hierarquia de elaborada para os tipos AGRONTOLOGY (recorte).....	113
Quadro 24 – Exemplo de resultado do mapeamento entre códigos e rótulos.	114
Quadro 25 – Modelo da planilha para análises de padrões	115
Quadro 26 – Análise de relacionamento observando o padrão.....	116

LISTA DE ABREVIATURAS

ACM	Association for Computing Machinery (ACM)
ACSW	AGROVOC Concept Server Workbench
AOC	Arquitetura e Organização do Conhecimento
BCI	Biblioteconomia e Ciência da Informação
BT	Broader Term
CI	Ciência da Informação
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
DAML	DARPA Agent Markup Language
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DC	Dublin Core
DCMI	Dublin Core Metadata Initiative Limited
DCTERMS	Dublinc Core Terms
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FP8	Framework Programmes for Research and Technological Development
GOC	Gestão e Organização do Conhecimento
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IC	International Classification
IR Thesaurus	Information Retrieval Thesaurus
ISKO	International Society for Knowledge Organization
ISO	International Organization for Standardization
KO	Knowledge Organization ¹
KOS	Knowledge Organization Systems
LD	Linked Data
LOD	Linked Open Data
LOV	Linked Open Vocabularies
MPGi	Mestrado Profissional em Gestão da Informação
NLP Thesaurus	Natural Language Processing Thesaurus

¹ Sozinho refere-se ao termo. Quando se referir ao periódico homônimo, “periódico KO”.

NT	Narrower Term
OC	Organização do Conhecimento
OCLC	Online Computer Library Center
OIL	Ontology Interchange Language
OWL	Web Ontology Language
QL	Query Language
RDF	Resource Description Framework
RDFS	Resource Descriptio Framework Schema
RI	Recuperação da Informação
RT	Related Term
SCM	Sistema de Controle de Manutenção
SKOS	Simple Knowledge Organization System
SKOS-XL	Simple Knowledge Organization System eXtension for Labels
SPARQL	SPARQL Protocol and RDF Query Language
SQL	Structured Query Language
SWAD-Europe	Semantic Web Advanced Development-Europe
SWD	Semantic Web Deployment Working Group
TI	Tecnologia de Informação
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UN	United Nations
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
URI	Uniform Resource Identifier
VAPOUR	Linked Data Validator
VoID	Vocabulary of Interlinked Datasets
VR Thesaurus	Vocabulary Reference Thesaurus
W3C	World Wide Web Consortium

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA	17
1.2 OBJETIVOS	19
1.2.1 Objetivos Específicos	19
1.3 ESTRUTURA DA TESE	19
2 SISTEMAS DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	21
2.1 TESAURO	25
2.1.1 O desenvolvimento da qualidade dos tesouros	29
2.1.2 Diferentes vertentes e suas contribuições	31
2.1.3 O conceito e as categorias no tesouro conceitual	29
2.1.4 A categorização em tesouros conceituais	32
2.2 RELACIONAMENTOS BÁSICOS ENTRE TERMOS NOS TESAUROS	43
2.2.1 Relacionamento equivalente	43
2.2.2 Relacionamento hierárquico ou parcial	43
2.2.3 Relacionamentos associativos	46
2.2.4 Relacionamentos em síntese	48
3 O TESAURO AGROVOC	51
3.1 EVOLUÇÃO DO TESAURO AGROVOC	55
3.2 ESTRUTURA DOS RELACIONAMENTOS REFINADOS NO TESAURO AGROVOC	62
3.3 QUESTÕES DE QUALIDADE EM RELACIONAMENTOS REFINADOS.	67
4 WEB SEMÂNTICA (SEMANTIC WEB)	70
4.1 A REPRESENTAÇÃO DE ESQUEMAS CONCEITUAIS COM <i>SIMPLE KNOWLEDGE</i> <i>ORGANIZATION SYSTEMS (SKOS)</i>	75
4.2 INFRAESTRUTURA <i>LINKED OPEN DATA (LOD)</i> AGREGANDO VALOR AOS DADOS.....	82
4.3 REPRESENTAÇÃO DE DADOS NO MODELO <i>RESOURCE DESCRIPTION</i> <i>FRAMEWORK (RDF)</i>	84
4.4 <i>WEB ONTOLOGY LANGUAGE (OWL)</i>	89

4.5 DUBLIN CORE METADATA TERMS (DCTERMS).....	92
4.6 RECUPERAÇÃO DE DADOS COM SPARQL ENDPOINT	94
5 METODOLOGIA	95
5.1 PERCURSO METODOLÓGICO	97
5.2 PROCEDIMENTOS APLICADOS	98
5.2.1 A seleção do Tesauro AGROVOC	99
5.2.2 Relacionamentos Refinados.....	99
5.2.3 Procedimentos Metodológicos Executados.....	101
6 RESULTADOS.....	119
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	124
REFERÊNCIAS.....	126
APÊNDICE A – COMUNICAÇÃO DE ERROS À FAO	141
ANEXO A – AGROVOC DATASET.....	149
ANEXO B – VOCABULÁRIO AGRONTOLOGY	180

1 INTRODUÇÃO

“The only source of knowledge is experience.”

Albert Einstein

Concebida em meio à explosão informacional no período pós-guerra e fortemente influenciada pelo desenvolvimento tecnológico, a Ciência da Informação (CI) se dedica à disponibilização de suportes informacionais e recuperação da informação. Conteúdos de documentos, antes armazenados em microfimes, tornaram-se insuficientes à demanda. No período pós-guerra, Vannevar Bush (1945) aponta para essa questão da expansão informacional e propõe uma solução ao problema da organização do conhecimento para acesso à informação qualificada em sistemas integrados. Em seu mais conhecido artigo, “*As We May Think*”, descreve um dispositivo denominado *Memex*, que seria responsável por providenciar meios de organizar a informação pela associação de ideias, promovendo uma melhoria dos processos mentais. A década de 1940 foi um período de muitos investimentos governamentais, aplicados no desenvolvimento de novas tecnologias para acelerar os processos de produção e recuperação de informação em documentos. O impacto deste processo representou mudanças profundas na organização da sociedade e economia. Para Castells, a sociedade se tornou uma estrutura global interligada por computadores e outros equipamentos a fim de produzir, registrar, transmitir e recepcionar dados informacionais, além de permitir a comunicação entre pessoas, caracterizando a Sociedade da Informação (CASTELLS, 1999).

Essa definição de sociedade da informação e do conhecimento teve como ponto base predominante o crescimento de informação e a grande capacidade de difundi-la. Suas características estabeleceram um paradigma informacional e tecnológico motivado pelas transformações da era da informação. Atualmente, essa sociedade se volta ao processamento de dados disponibilizados na Web por máquinas para compor informação, que contribua com valores sociais e econômicos fundamentais por meio do estabelecimento de inter-relações.

Saracevic (1999) lista três características gerais da Ciência da Informação, considerando-as como áreas de problematização que ainda demandam pesquisas. A primeira característica aborda sua natureza interdisciplinar; a segunda, sua conexão

inevitável à Tecnologia da Informação, que pode impulsionar e delimitar a evolução da Ciência da Informação; a terceira, em conjunto com outros campos, sua participação ativa na evolução da sociedade da informação, abarcando uma forte dimensão humana e social que se despreende além da tecnologia.

Tais características abordadas por Saracevic anunciam uma forte demanda à Ciência da Informação em relação à organização do conhecimento. Entretanto, a Organização do Conhecimento não é uma preocupação recente. Com base na epistemologia social aplicada aos estudos em Ciência da Informação, Egan e Shera (1952) já apontavam para a importância do campo no desenvolvimento do conhecimento na sociedade, especialmente no que tange à sua formação e organização. Para Tálamo e Smit (2007), as bases históricas da Ciência da Informação revelam uma trajetória de propostas teóricas e pragmáticas, centrada na Gestão e Organização do Conhecimento, que relaciona informação e conhecimento às necessidades humanas, tendo uma abordagem de compreensão das formas sistematizadas à realização desse relacionamento. Com base na utilização de recursos de gestão, aliados à tecnologia, caracteriza-se como interdisciplinar ao buscar resolver questões de geração, comunicação e apropriação do conhecimento.

A Organização da Informação e do Conhecimento apresenta diversos processos à gestão e organização, dentre os quais se destaca a representação do conhecimento. Pesquisas em representação do conhecimento envolvem estudos sobre coleta, origem, armazenamento, organização, tratamento, recuperação e utilização da informação. Assim, considera-se que existam formas específicas de representação para cada uma das atividades relacionadas.

Por meio do desenvolvimento de teorias e modelos, bem como da aplicação de métodos de organização do conhecimento em diferentes contextos, busca-se avaliar uma abordagem de relacionamentos conceituais refinados. Os objetivos dessas abordagens conceituais é proporcionar, tanto o avanço quanto melhorias na construção e aplicação de ferramentas à organização do conhecimento e contribuir para a recuperação eficiente e significativa, a fim de atender a usuários especializados. Adotada como referência nesta investigação, a Organização do Conhecimento compreende o objeto com dimensão imaterial, no patamar de linguagens, contextos e significações, no âmbito de vocabulários controlados. Aplicada à construção e manutenção de tesouros, a qualidade do relacionamento refinado, em uma abordagem da Organização do Conhecimento, contribui com o

espectro da Web Semântica que, viabilizada e aplicada ao desenvolvimento de sistemas, pode tributar à qualidade de pesquisas em campos específicos como importante mecanismo, seja para a interoperabilidade em ambientes automatizados ou na recuperação de informação.

Esta pesquisa está situada no contexto da linha de pesquisa Arquitetura e Organização do Conhecimento, tendo por base o estudo do padrão *Simple Knowledge Organization Systems* (SKOS), que permite a explicitação de relacionamentos em Sistemas de Organização do Conhecimento no contexto da Web Semântica, notadamente vocabulário controlado do tipo tesouro. Buscou-se um método que verificasse a qualidade em relacionamentos semânticos de um tesouro. Observa-se que sua migração e uso no meio digital transformou o tesouro tradicional e impulsionou demandas de aprimoramento e alteração de sua estrutura formativa. No ambiente da Web Semântica, tesouros podem ser considerados insumos que proporcionam melhoria da organização do conhecimento. Assim, a qualidade de relacionamentos semânticos em vocabulários controlados, núcleo dessa investigação, aponta à compreensão das propriedades formadoras desses relacionamentos quando são refinados.

Nesse aspecto, problematiza-se, aqui, questões de qualidade em relacionamentos conceituais refinados, havendo a realização de uma análise qualitativa dos relacionamentos disponíveis em um tesouro e se apresenta um método de avaliação a grandes tesouros, auxiliada por computador. Considera-se um grande tesouro, estruturas que apresentem entre 10 mil e 50 mil conceitos ou descritores e muitos mais relacionamentos entre os conceitos. Em face da característica de ser um tesouro que contém em sua estrutura relacionamentos refinados, foi selecionado o Tesouro AGROVOC² que é um vocabulário controlado desenvolvido pela agência *Food and Agriculture Organization* (FAO) da *United Nations* (UN), o qual mantém seu desenvolvimento, evolução e manutenção desde os anos 80. Seu nome é formado por “AGRO” referência à agricultura e “VOC”, a vocabulário. Esse tesouro cobre diversas áreas do conhecimento, incluindo alimento, nutrição, agricultura, pesca, floresta, meio ambiente entre outros.

² AGROVOC is a controlled vocabulary covering all areas of interest of the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, including food, nutrition, agriculture, fisheries, forestry, environment etc. It is published by FAO and edited by a community of experts. Available in: <<http://aims.fao.org/vest-registry/vocabularies/agrovoc>>

1.1 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

A motivação para esta pesquisa tem origem em uma investigação realizada no âmbito do Mestrado Profissional em Gestão da Informação (MPGi), quando o pesquisador, funcionário da Universidade Estadual de Londrina (UEL) buscou no escopo da Organização da Informação, solucionar questões de Recuperação da Informação (RI). Na ocasião, foi proposta a utilização da organização da informação aplicada ao Sistema de Controle de Manutenção (SCM) da UEL (BERTI JUNIOR, 2012), para contribuir na recuperação da informação por seus usuários. O trabalho indicou que, informações registradas pelos usuários do SCM, apresentavam ocorrências de ambiguidade e repetição no conteúdo das informações. Para solucionar o problema, foi sugerida a organização e representação adequada do conteúdo a ser registrado pelo usuário no sistema através de um modelo de inserção de dados pelo usuário, seguindo padrões de vocabulário controlado, sendo indicada, então, a utilização de lista de termos, em razão de seu menor grau de complexidade entre os vocabulários controlados, por atender às expectativas referentes ao sistema e se recomendou o desenvolvimento da aplicação em um sistema no padrão Web.

Nesta investigação, com base na estruturação de um vocabulário controlado, foi proposto um aprofundamento para a compreensão de como se configura a construção e o uso de tesouros em modelo *Simple Knowledge Organization System* (SKOS), considerando-o questão essencial aos sistemas de informação. O eixo principal de Sistemas de Organização do Conhecimento são os relacionamentos que constituem sua estrutura. No caso do tesouro, relacionamentos entre conceitos são essenciais à representação e recuperação de informação como base de conhecimento às aplicações em Web Semântica e de Inteligência Artificial. Os tesouros tradicionais apresentam apenas relacionamentos conceituais amplos, como de equivalência, hierárquicos (Broader Term (BT)/ Narrower Term (NT)) e associativos (Related Term (RT)). Embora, ainda não muito utilizados, os relacionamentos refinados vêm sendo apontados por Schmitz-Esser (1999) e por Soergel et al. (2004) como solução para questões de representação com melhor qualidade semântica. Um grande tesouro apresenta dezenas de milhares de instâncias de relacionamentos, e a introdução de relacionamentos refinados demanda grande esforço.

Tomou-se de pressuposto que os relacionamentos refinados ofereciam critérios suficientes para apontar possíveis erros em sua formação, bem como apresentariam uma forma de criar regras de relacionamentos que auxiliassem na construção e manutenção de tesouros por meio de sistemas. Assim, a tese foi desenvolvida no sentido de validar um tesouro com relacionamentos refinados, para verificar se corrobora ao que fora presumido.

Com base nesse aspecto, selecionou-se o tesouro AGROVOC como universo de estudo, pois se observou a partir da revisão bibliográfica, diversos trabalhos em que eram abordados os relacionamentos refinados, sendo fundamentados em investigações do AGROVOC, por ser um modelo amplo, atualizado com estrutura bem definida e em uso corrente por pesquisadores, além de ser objeto de pesquisa do grupo de pesquisa Modelagem Conceitual para Organização e Representação da Informação Hipertextual (MHTX).

A proposta dessa verificação vai ao encontro da abordagem proposta por Soergel et al. (2004), isto é, de elaborar um modelo para auxiliar o desenvolvimento de tesouros a partir da criação de regras que denominaram “*rules as you go*”³, que considera em sua hipótese ser possível reduzir os custos de criação e manutenção de tesouros ao criar regras de relacionamento refinados, conforme são inseridos em um tesouro representado em padrão *Simple Knowledge Organization Systems* (SKOS).

Pressupõe-se a possibilidade de, a partir de padrões preditivos em relacionamentos refinados, criarem-se regras para auxiliar uma inclusão semiautomatizada de conceitos em um tesouro, de forma a facilitar a inserção e manutenção de conceitos em tesouros.

Em *Reengineering Thesauri for New Applications: the AGROVOC Example*, Soergel et. al (2004) apontam que “falta uma semântica bem definida e consistência estrutural”⁴ nos tesouros e esquemas de classificação existentes. Considera-se que uma das principais funções de um Sistema de Organização de Conhecimento seja a recuperação de informação. No entanto, se não houver qualidade nos relacionamentos refinados, haverá um comprometimento dos resultados esperados.

³ Para este termo não há uma tradução não literal, assim, optou-se por citá-lo em inglês (idioma original).

⁴ “Existing classification schemes and thesauri are lacking in well-defined semantics and structural consistency”. Soergel et al. (2004, p.1)

Tendo em vista que o custo empenhado para se verificar, manualmente, todas as instâncias seria inexecutável em um ambiente produtivo; assim, tem-se o seguinte problema de pesquisa: é possível desenvolver um mecanismo semiautomático para verificar a qualidade de relacionamentos refinados entre conceitos em um grande tesouro?

Em consonância à questão levantada, definem-se os objetivos que apontam um caminho sugerido à investigação.

1.2 OBJETIVOS

Propor um método de avaliação que possibilite uma análise semiautomática da qualidade de relacionamentos refinados em grandes tesouros, a partir da validação de relacionamentos refinados existentes, com vistas a contribuir para o seu desenvolvimento e manutenção em padrão *Simple Knowledge Organization Systems* (SKOS).

1.2.1 Objetivos Específicos

- Contribuir para uma avaliação semiautomática de relacionamentos refinados em tesouro representado em padrão SKOS;
- Possibilitar a categorização de relacionamentos existentes no tesouro;
- Analisar, com maior precisão, as instâncias dos relacionamentos refinados que compõem a estrutura de grandes tesouros;
- Auxiliar o desenvolvimento de tesouros desde a concepção de uma metodologia para garantir a qualidade de criação e manutenção de relacionamentos refinados.

1.3 ESTRUTURA DA TESE

Após essa introdução, que abordou o tema mais amplo, o problema, justificativas e objetivos, esse trabalho foi organizado em outros seis capítulos. No capítulo 2, *Sistemas de Organização do Conhecimento (Knowledge Organization Systems (KOS))* é apresentada a perspectiva de alguns autores sobre os SOCs do tipo tesouros e seus relacionamentos. No capítulo 3 é focado, especificamente, o Tesouro AGROVOC, objeto desse estudo, apresentando sua evolução, estrutura dos

relacionamentos refinados e sendo discutidas algumas questões de qualidade nos relacionamentos, abrangendo o foco do universo da pesquisa.

Na sequência, no capítulo 4, há uma breve visão da Web Semântica, ambiente que fornece os dados e algumas ferramentas apresentadas no capítulo 5, metodologia, no qual são oferecidos, passo a passo, os estudos aqui desenvolvidos, culminando com o capítulo 6, Resultados, onde se demonstram as possibilidades de um método à verificação dos relacionamentos refinados.

No capítulo 7, considerações finais, expõem-se as contribuições e possibilidades de aplicação deste trabalho, sugerindo-se ideias para trabalhos futuros.

Faz-se o fechamento do estudo ao apresentar as referências consultadas e que foram úteis a este trabalho; apêndice, contendo a comunicação dos erros encontrados à FAO, anexos A com AGROVOC Dataset e B, contendo vocabulário AGRONTOLOGY.

2 SISTEMAS DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

“Science is organized knowledge.”

Immanuel Kant

O termo Organização do Conhecimento utilizado como um conceito na literatura de Biblioteconomia e Ciência da Informação (BCI), evidenciou-se na área a partir de 1993, quando a principal publicação periódica da *International Society for Knowledge Organization* (ISKO), publicada desde 1974 sob o título de *International Classification* (IC), substituiu seu nome para *Knowledge Organization* (KO), homônimo ao termo. Em seu primeiro editorial, justificando a troca de nomes, Dahlberg (1993) destacou o interesse em todas as questões de Organização do Conhecimento que, implicitamente, são mencionados de subtítulo do periódico como Conceitologia, Classificação, Indexação e Representação do Conhecimento. Esse último inclui questões relevantes relacionadas à linguística e terminologia que contribuem diretamente na elaboração de um tesouro.

Em uma referência à escolha do nome do Periódico KO, Dahlberg (2006) apontou que foi escolhido a partir do termo utilizado por Henry Evelyn Bliss, que o empregou em dois livros 1929 - *The Organization of Knowledge and the System of the Sciences* e 1933 - *The Organization of Knowledge in Libraries*.

Numa definição simples, Ohly (2012, p.15) considera Organização do Conhecimento como a organização de documentos em uma prateleira e sua indexação em um catálogo e traduz do alemão definições de Dahlberg (1998), que entende ser área de assunto, abarcando dois aspectos: a) unidades de conhecimento (conceitos) e b) todo tipo de objeto (mineral, planta, animal, documento, foto, objetos museológicos, etc.), relacionados a termos ou categorias específicas, para capturar o que se conhece sobre o mundo de forma ordenada, tendo por objetivo principal o compartilhamento entre pessoas. Segundo Ohly (2012), Dahlberg sugere que a Organização do Conhecimento compreende nove subáreas:

1. Os pressupostos epistemológicos, matemáticos, teórico-sistemáticos, cognitivo-científicos e científico-teóricos da ordem dos conceitos, bem como os seus antecedentes históricos;

2. O conhecimento dos elementos e estruturas dos sistemas conceituais;
3. A metodologia da criação intelectual, manutenção e revisão destes sistemas e sua informatização, incluindo as questões da relação paradigmática e sintagmática de seus elementos e unidades, bem como a compatibilização e avaliação;
4. A metodologia de aplicação intelectual e de máquina destes sistemas para classificação e indexação;
5. O conhecimento universal existente;
6. As taxonomias especiais e sistemas de classificação, bem como as linguagens de documentação (tesauros);
7. As questões decorrentes de áreas influentes, linguística (linguística matemática) e terminologia, incluindo os problemas de recuperação, especialmente no acesso online;
8. As aplicações do desenvolvimento relacionado ao conteúdo de todos os tipos de documentos e em todas as áreas temáticas;
9. Todo o ambiente da KO no local de trabalho, em centros individuais, sociedades, países e internacionalmente, bem como as questões de educação, economia, usuários, entre outras. (OHLY, 2012, tradução nossa).

Dahlberg (2014. p.86), ao apresentar as circunstâncias que levaram à fundação da ISKO, em um comunicado denominado “*What is Knowledge Organization?*”, define que “conceitos são unidades de conhecimento que formam os elementos de um sistema de conhecimento”⁵. Nesse comunicado, realizado a pedido de Peter Ohly à assembleia geral da ISKO Alemanha em julho de 2012, Dahlberg aborda, entre outros assuntos, pré-requisitos para a descrição formal e conceitual e esquemas utilizados na bibliografia, tendo o tema Organização do Conhecimento como pano de fundo para um panorama das tarefas e atividades dessa disciplina de mesmo nome. Conclui o comunicado, conclamando seus pares a estabelecer essa

⁵ “Concepts are therefore knowledge units and form the elements of systems of knowledge”.

disciplina no escopo da Ciência da Informação já indicando algumas tarefas demandadas.

O termo Sistemas de Organização do Conhecimento (SOCs) é citado no periódico *International Classification (IC)*, número dezenove de 1992, onde Dahlberg (1992) sugere que haja colaboração entre os profissionais da Biblioteconomia e Ciência da Informação, com a finalidade de estabelecer sistemas de ordenação de conceitos que permitam determinar, corretamente, as unidades de conhecimento e o seu lugar nos Sistemas de Organização do Conhecimento (SOCs). Os elementos desenvolvidos em SOCs constituem inovações tecnológicas da Web Semântica. Hodge (2000) acredita que o termo foi adotado a partir de 1998, considerando que teria sido criado pelo *Networked Knowledge Organization Systems Working Group* em seu encontro inicial na conferência da *Association for Computing Machinery (ACM) Digital Libraries '98*.

Assim, pode considerar-se que o Sistema de Organização do Conhecimento é uma “versão digital” de teorias baseadas na Biblioteconomia e Ciência da Informação, onde o uso de linguagens e modelos de representação em formato digital oferece ferramentas e estrutura à Organização do Conhecimento. Hodge (2000) resume Sistemas de Organização do Conhecimento, pontuando que sua função é incluir todo tipo de esquemas à organização do conhecimento. Em uma comparação entre os meios físico e digital, Hodge (2000. p.3) afirma que “exatamente como na biblioteca física, o Sistema de Organização do Conhecimento em uma biblioteca digital disponibiliza uma visão geral do conteúdo da coleção e dá suporte à recuperação”⁶.

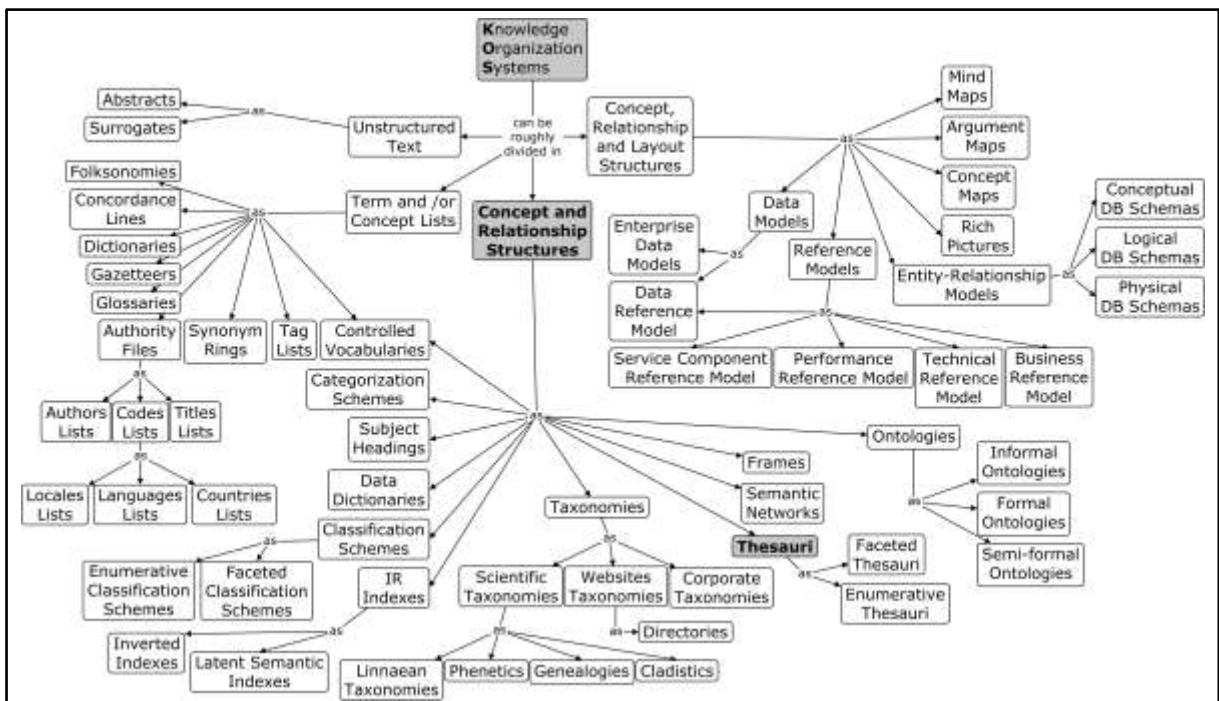
Para Zeng (2008), pode descrever-se um Sistema de Organização do Conhecimento, tendo por referência sua estrutura (simples ou multidimensional) e principais funções. As mais diversas possibilidades de estrutura permitiram o desenvolvimento de vários tipos de Sistema de Organização do Conhecimento, utilizando-se de diversas ferramentas e facilidades providas pela tecnologia. Souza et al. (2012) apresentam o que denominaram uma tentativa de enumerar o conjunto de tipos de KOS.

Na figura 01, Souza et al. (2012) destacam quatro divisões principais para os tipos de Sistema de Organização do Conhecimento: (1) *Unstructured Text*; (2) *Term*

⁶ “Just as in a physical library, the KOS in a digital library provides an overview of the content of the collection and supports retrieval”.

and / or Concept Lists; (3) Concept and Relationship Structures; (4) Concept, Relationship and Layout Structures. Dentro das estruturas de conceito e relacionamento (*Concept and Relationship Structures*) apontadas na figura, aborda-se, neste trabalho, a estrutura de relacionamentos em Tesauro, um “vocabulário estruturado e controlado em que conceitos são representados por termos, organizados de forma a explicitar os relacionamentos entre conceitos.”⁷ (ISO 2011. p. 12. tradução nossa).

Figura 01 – Tentativa de mostrar um conjunto de tipos de Sistemas de Organização do Conhecimento (Knowledge Organization Systems - KOS).



Fonte: Souza, Tudhope e Almeida (2012) (destaque nosso).

Ao prover uma estrutura conceitual, os Sistemas de Organização do Conhecimento permitem a organização e integração de dados para identificar lacunas em sistemas, seja por meio de pessoas ou máquina. Observa-se, na Figura 01, diversos tipos de Sistemas de Organização do Conhecimento, os quais oferecem suporte à reflexão, sense-making, integração de conhecimento, descoberta de novos saberes, tomada de decisão e padronização de projetos.

⁷ “controlled and structured vocabulary in which concepts are represented by terms, organized so that relationships between concepts are made explicit, [...]”.

A Organização do Conhecimento diz respeito ao desenvolvimento e avaliação de teorias para análise de determinadas áreas de assunto, visando à elaboração de instrumentos e métodos na representação das informações geradas nessas áreas de assunto. Desenvolve-se homologamente à compreensão científica de estrutura do conhecimento, projetando metodologias à análise de assunto e à geração de sistemas de classificação e linguagens documentárias.

Nas próximas seções, focaliza-se o tesouro e seus relacionamentos para, no próximo capítulo, apresentar o tesouro AGROVOC, selecionado neste estudo e, no capítulo subsequente, os padrões do ambiente Web, bem como as ferramentas e metodologias que são utilizadas nos Sistemas de Organização do Conhecimento em ambiente digital, com foco na Web Semântica, uma das principais plataformas em desenvolvimento atualmente.

2.1 TESAURO

Vocabulary is a matter of word-building as
well as word-using.
David Crystal

O tesouro é uma ferramenta que experimenta a evolução com as tecnologias de compartilhamento de informação. Esse desenvolvimento pode ser acompanhado nas publicações da área e, em especial, no periódico *Knowledge Organization* (KO) da *International Society for Knowledge Organization* (ISKO). É comumente referenciado na Biblioteconomia e Ciência da Informação como um instrumento de recuperação da informação, ou seja, um tesouro de Recuperação da Informação.

Os tesouros são construídos por meio de termos e são considerados vocabulários controlados, os quais são indicados à indexação em sistemas de informação, cuja principal função é cooperar para a otimização da recuperação de informação em sistemas. Sua estrutura está organizada a fim de que o acesso ao conhecimento se dê por meio de termos e relacionamentos de termos compreensivos, sucessivamente ou não. Os tesouros são considerados de alta performance,

construídos por meio de análise intelectual, conferida pela eficiência do modo compreensível que os usuários fazem ao aplicá-los em suas pesquisas.

Como são formados por relações estruturadas de termos, em alguns casos como no AGROVOC, os tesouros passaram a ser qualificados por meio da validade das relações entre os termos que os constitui. No entanto, historicamente, não foi sempre assim; no princípio da constituição dos tesouros, eles eram formados basicamente de uma única palavra, evoluindo para algumas palavras compostas, sem estabelecer, segundo Campos e Gomes (2006), uma base para isso. Na atualidade, é possível encontrar diferentes tesouros estruturados por diferentes tipos de relacionamentos. Para as autoras, os tesouros evoluíram com certa complexidade, à medida que passaram a evocar bases da classificação para sua elaboração, a fim de que as categorias fundamentais direcionassem de maneira adequada o posicionamento de conceitos de classes específicas, que se organizam em domínios igualmente específicos de cada tipo de tesouro.

Dessa maneira, a compreensão da estruturação dos tesouros passa pela definição de cada conceito, sendo esse o elemento que comprova, de forma objetiva, as relações que podem ser de ordem equivalente, hierárquica ou partitiva ou, ainda, associativa a outros conceitos. Os conceitos são entendidos como unidades de conhecimento (DAHLBERG, 1978); é por meio deles, representados por termos, que os tesouros são formados e considerados uma estrutura de linguagem documentária para fins específicos. Os termos que compõem os tesouros se relacionam entre si com o objetivo de cooperar na indexação e recuperação de informação em um sistema. No entanto, apesar de serem considerados um tipo de linguagem, os discursos não são levados em conta para os termos, cujo valor está na especialidade do vocabulário que garante a literalidade (CAMPOS, GOMES, 2006).

Em um serviço de recuperação, o uso do tesouro indica a necessidade de instruções de aplicação, exemplos e observações, pois os termos não são constituídos pela linguagem natural como no início dos tesouros, mas de uma lista de termos representativos. Campos e Gomes (2006) destacam que, embora sejam adotados como referente, termos ou termos compostos, “a abordagem ainda é linguística e não conceitual” (CAMPOS, GOMES, 2006, p. 349). Essa característica implica a importância do domínio, ou seja, do contexto em que o termo é utilizado, diferente do que se entende por discurso. Nesse aspecto, Campos e Gomes (2006) discorrem sobre a necessidade da análise conceitual para revelar a posição do

objeto/referente na estruturação do tesouro, destacando o risco que a natureza verbal pode fazer ao mascarar sua verdadeira natureza, apontando à necessidade da contextualização encontrada no domínio.

Um tesouro com base em conceitos, estruturado, portanto, por unidades de conhecimento sugere a necessidade de aplicação de princípios, os quais são: o estabelecimento de termos/conceitos e o estabelecimento de relações entre eles, como destacam Campos e Gomes (2006). Nesses aspectos, a elaboração de tesouros conceituais se fundamenta na Teoria do Conceito, sustentado pelo referente e na Teoria da Classificação Facetada por estabelecerem as “bases para identificação dos conceitos, dos termos e das relações entre eles e, ainda, para sua ordenação sistemática” (CAMPOS, GOMES, 2006, P. 349).

Pieterse e Kourie (2014, p. 222) fazem definição geral de tesouros como:

Um tesouro é uma coleção que contém itens dentro de um domínio selecionado. Um tesouro permite a especificação dos atributos dos itens, bem como a definição de relações semânticas de equivalência, hierarquia e associativa e / ou contrastes entre seus itens.⁸ (tradução nossa).

De origem grega, a palavra *‘thesauros’* significa “estoque de tesouros”; tem-se, no latim, a forma *“thesaurus”* que é amplamente utilizada nos trabalhos em inglês e, traduzida no português, fica “tesouro”, forma utilizada nesse trabalho. Encontra-se, na história, uma disseminação maior do termo a partir de 1852, ano em que Peter Mark Roged publicou, em Londres, um dicionário em que as palavras eram organizadas conforme seu significado; esse dicionário foi denominado de *“Thesaurus of English Words and Phrases”*.

Em 1971, a *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) define tesouro como uma ferramenta e ao estabelecer diretrizes para a construção de tesouros que, para Carvalho (2013, p. 55), é onde ocorre maior “uniformidade e consistência no emprego do termo tesouro” como um instrumento terminológico.

Desde então, tesouros vêm sendo definidos como linguagens terminológicas à representação do conhecimento de determinado campo de especialidade, elaborados com base em um conjunto de regras e constituídos por um

⁸ A thesaurus is a collection that contains items within a selected domain. A thesaurus allows for the specification of the attributes of items as well as the definition of equivalence, hierarchical, associative and/or contrast semantic relations between its items.

conjunto de termos descritores. Campos e Gomes (2006) reforçam que o vocabulário de um tesouro não se forma por palavras de linguagem natural (discurso), mas por uma lista de termos que são signos verbais e denotam um conceito em um contexto específico.

Currás (1995), observando o tesouro em ambiente organizacional, aponta que ele tem como funções a representação dos assuntos dos documentos e o auxílio nas solicitações de buscas informacionais realizadas pelos usuários. Em relação a ser um instrumento importante na recuperação da informação, a autora indica que, nesse sentido, o tesouro cumpre as funções de: (a) determinar os termos utilizados no sistema; (b) definir os termos que podem ser empregados em buscas do usuário; (c) admitir a introdução de novos termos, permitindo a constante atualização e adequação da estrutura conceitual do tesouro.

Destaca-se entre as principais características de um tesouro, o grau de especificidade. Marroni (2006) salienta que no segundo patamar de especificidade, o tesouro pode ser classificado como macrotesauros (temática ampla, com conceitos em campo mais genérico) ou microtesauros (campo mais limitado de especialidade, tendo conceitos mais específicos). Assim, a especificidade de um tesouro tem relação com a sua abrangência temática, podendo ser multidisciplinar ou de uma disciplina exclusiva.

Em relação a características de tipologia, um tesouro pode ser monolíngue (único idioma) ou multilíngue (abrange dois ou mais idiomas). Boccato e Biscalchin (2014, p. 238) apontam que a construção de tesouros multilíngues é apropriada em situações nas quais se necessita de “recuperação por assunto por usuários locais e remotos, inseridos em contextos sócio históricos, culturais e linguísticos distintos”.

Com base na ordenação sistemática de categorias, as quais produzem um sistema de conceitos e termos interligados por meio de relações, ou seja, no que se refere à estrutura do tesouro, tem-se as seguintes relações: de equivalência, hierárquica e associativa. Essa estrutura compreende quatro componentes: (1) um léxico, termo que compõe uma lista de elementos descritores e não descritores; (2) uma rede paradigmática (relações definidas a priori) para indicar relações essenciais e, geralmente, estáveis entre os descritores; (4) uma rede sintagmática (a posteriori) para determinar as relações contingentes entre os descritores, válidas apenas no contexto particular de uso (CINTRA et al., 2002). Em geral, Svenonius (2000) considera que, no plano conceitual, todo descritor está ligado a outro descritor. Em

suma, os vocabulários fornecem a “cola semântica”, ou seja, permitem que os dados se tornem dados significativos (LOV, 2018).

“Normalmente, um tesouro é gerado manualmente por especialistas do assunto ou, alternativamente, as associações entre termos podem ser obtidas automaticamente por meio de ocorrências características de termos entre documentos de uma coleção”⁹ (SALTON, 1980, tradução nossa).

Pieterse e Kourie (2014) utilizam a palavra tesouro em três formas de referência:

1. *Vocabulary Reference Thesaurus* (VR thesaurus) para auxílio à escrita;
2. *Information Retrieval Thesaurus* (IR thesaurus) para recuperação de informação;
3. *Natural Language Processing Thesaurus* (NLP thesaurus) para processamento de linguagem natural. (PIETERSE; KOURIE; 2014, tradução nossa)¹⁰.

A norma da *International Standards Organization* (ISO), ISO 25964 (ISO, 2011; 2013), que incorporou e estendeu o conteúdo da antiga ISO 2788, apresenta as mais recentes recomendações na construção de tesouros e para o seu uso em indexação, exploração e recuperação de informações no ambiente digital. O compartilhamento de tesouros e de distintos Sistemas de Organização do Conhecimento é substancial ao ambiente da web, onde diversos projetos que objetivam a interoperabilidade entre diferentes vocabulários vêm sendo desenvolvidos em busca de avanços no âmbito da semântica. O trabalho de refinamento dos relacionamentos em tesouros objetiva, essencialmente, esse aspecto do compartilhamento e de interoperabilidade entre sistemas.

2.1.1 O conceito e as categorias no tesouro conceitual

Na história dos tesouros é possível notar que houve uma ruptura do cabeçalho de assunto para o uso da palavra como referente, sendo geralmente uma palavra técnica ou um termo em inglês, conforme apresentado por Lancaster (1986).

⁹ Normally a thesaurus is generated manually by subject experts: alternatively, the associations between the terms can be obtained automatically by using the occurrence characteristics of the terms across the documents of a collection.

¹⁰ “[...] a vocabulary reference work to aid writing”; “[...] used for vocabulary control in order to achieve consistency in the description of items and to facilitate retrieval”; “[...] refers to the data store of words and phrases that is commonly used as a natural language processing resource”.

Notada a insuficiência das palavras sozinhas em representar um conteúdo informativo, a solução foi construir expressões explicativas que, segundo Gomes e Campos (2004), também não foram satisfatórias no seu desenvolvimento. Para resolver as questões representativas, portanto, foi adotado, ao longo da evolução do tesouro, o uso de diretrizes e normas pré-coordenadas que incluíram a sintaxe e a abordagem linguística quanto ao léxico das palavras, diferenciando os tesouros de cada área e língua, de modo que essas características influíram nos relacionamentos dos termos.

Observa-se, assim, que alguns tesouros construídos nos EUA que seguem a lógica alfabética dos termos, reconhecida como tradicional, não deixa explícita a base teórica utilizada, inclusive tomando como base o termo e não o assunto, desconsiderando os diferentes tipos de relação e buscando uma forma estruturada para se organizar. A base linguística que demarca a construção do tesouro nesse aspecto é, por vezes, problemática, isso porque ocorre a falta de correspondência léxica de um mesmo conceito em outras línguas, por exemplo. Os problemas dessa natureza são resolvidos ou justificados pelas normas que sugerem o uso de adjetivos em alguns casos, não cabendo o uso, portanto, do conceito como unidade de representação.

Casos tais quais os citados acima deixam claro que nem a vertente norte americana, nem europeia conseguiu solucionar, até a década de 1970, uma forma normalizadora que desse conta da representação. Nesse sentido, o surgimento da Teoria Analítica do Conceito (Teoria do conceito) de Dahlberg (1978), voltada ao referente, passou a ser uma alternativa relevante na solução da questão representativa. Dahlberg defende que para ser estabelecido um CONCEITO, três elementos são essenciais: o referente/objeto, as propriedades que o compõem e um termo que significa a síntese do conceito, isto é, o próprio conceito. Na teoria de Dahlberg, o CONCEITO é o que representa a unidade de conhecimento entre o termo e o objeto/referente.

Na teoria de Dahlberg (1978), portanto, é possível encontrar bases para estruturar as hierarquias nos tesouros, construindo relações lógicas que, posteriormente, foram aprimoradas pela autora com base no método analítico de Ranganathan. Os princípios de categorização foram incorporados como solução para organizar os conceitos num sistema de conceitos, estabelecendo relacionamentos associativos. Na teoria do conceito, a equivalência do termo e sua definição estão inseridos em domínios e são eles que delimitarão os aspectos e as propriedades, pois

as características dos conceitos os ligarão as suas respectivas definições. A lógica é a base para a teoria de Dahlberg e de Ranganathan no estabelecimento das relações hierárquicas, ao atribuir graus de relacionamentos associativos, categorizados. Para Campos e Gomes (2006), o tesauro conceitual é caracterizado por dois princípios: o CONCEITO, referente à unidade de representação e a CATEGORIA, referente às formas de organização em sistemas de conceitos.

2.1.2 Diferentes vertentes e suas contribuições

A vertente norte americana é reconhecida pela contribuição realizada na publicação de um manual sobre as diretrizes e normas para a construção de tesouros. O manual foi posteriormente utilizado pela ANSI - American National Standardization Institute (ANSI, 1981) e pela Unesco (1973), a fim de direcionar as normas nacionais e internacionais à construção de tesouros, conforme destaca Lancaster (1986).

A evolução dos tesouros norte-americanos foi marcada pela mudança do cabeçalho de assunto para o unitermo. Campos e Gomes (2006) destacam que essa mudança teve origem na passagem de um sistema pré-coordenado para um sistema pós-coordenado, cujo aperfeiçoamento, ocorrido na década de 1960, teve como destaque o primeiro tesauro produzido pelo Centro de Informação do Ministério da Defesa dos Estados Unidos (antigo Armed Services Technical Information Agency - ASTIA).

Lancaster (1986) considera para esse período o surgimento do primeiro tesauro, publicado e colocado à venda em 1961, desenvolvido pelo American Institute of Chemical Engineers – AICHE – o Chemical Engineering Thesaurus. Posteriormente, como discorre Lancaster, em 1964, baseado no AICHE, o Thesaurus of Engineering Terms foi publicado pelo Engineers Joint Council - EJC, com a finalidade de cobrir toda a área de engenharia, resultando, em 1965, no acordo que propôs reunir os dois tesouros definidos pela Engineers Joint Council e pelo Department of Defense - DoD - dos Estados Unidos. A finalidade da medida foi a de contribuir com a engenharia, incentivada pela indústria, objetivando o estabelecimento de princípios comuns no âmbito da engenharia, ao criar um único instrumento para ambas as instituições. O resultado desse acordo foi o desenvolvimento de um manual de construção de tesouros, o Thesaurus of Engineering and Scientific Terms - TEST em 1967. O documento foi autorizado e publicado pelo Committee on Science and Technical

Information - COSATI -, órgão oficial do Federal Council for Science and Technology dos EUA, recomendado também como fonte à construção de tesouros.

Quanto à vertente europeia, seu reconhecimento segundo Campos e Gomes (2006), tem como base a contribuição teórica da área, desenvolvida a partir da construção de vários tesouros, cujas apresentações teve como foco as formas sistemáticas de seus funcionamentos ao abordar a relação sintática das palavras. Para as autoras, esses aspectos não os diferenciaram dos tesouros americanos baseados na linguística, justificada pelas normas nacionais, internacionais, além de outras (AFNOR Z 47-100, BSI 5723, ANSI/NISO Z 39-2005, UNESCO e ISO 2788).

Os tesouros, até o final da década de 1950 e início da década de 1960, eram construídos com base no arranjo alfabético, impossibilitando a representação das relações entre os termos, o que impulsionou o emprego dos princípios de classificação (RIVIER, 1992, p. 72). Nesse sentido, Lancaster (1986) destaca a criação do Classification Research Group - CRG - em Londres, voltado ao desenvolvimento de estudos e pesquisas sobre a classificação facetada de Ranganathan. O grupo foi considerado de especial relevância no desenvolvimento dos princípios usados na representação e recuperação da informação, o qual contou com colaboradores como Vickery, Foskett, Aitchison, Farradane, Austin, Mills, entre outros.

São inúmeras as contribuições da abordagem analítico-sintética de Ranganathan sobre as categorias que impactaram os sistemas pré-coordenados, ao propor uma sintaxe à organização e recuperação da informação. Campos e Gomes (2006, p. 353) destacam, também, a importância dos princípios da indexação alfabética de assunto, “desenvolvidos por Coates para o catálogo de assuntos do British Technology Index, e o PRECIS - Preserved Context Indexing System -, de Austin, desenvolvido para o índice impresso da British National Bibliography”.

2.1.3 A categorização em tesouros conceituais

No âmbito do senso comum, a categorização do mundo é uma atividade humana que acontece de maneira simplificada, ancorada num processo cognitivo a partir das experiências. Os seres humanos processam o mundo, dividindo-o em grupos gerais, categorias amplas de similaridades e diferenças de atributos, apreendidos de forma imediata, ligados a contextos.

A compreensão desse processo frente à necessidade de se ter uma lógica sistematizada para organizar assuntos, foi a base no desenvolvimento da teoria da

documentação, desenvolvida por Ranganathan. Para organizar os assuntos dos documentos, a proposta do pesquisador foi a de utilizar a classificação facetada, sugerindo uma organização em camadas de categorias e subcategorias descritas de forma esquemática, partindo de uma lógica a fim de padronizar a categorização.

Dahlberg, na mesma direção, também propôs uma forma padronizada para organizar os conceitos, passando pelas categorias de Ranganathan. Nesse sentido, a autora considera a categorização uma ferramenta para compreender a natureza do conceito e as formas de estruturas conceituais, sendo complementares e não excludentes umas das outras à construção de tesouros. A lógica por categorizações de conceitos, as unidades de conhecimento formam a estrutura dos tesouros (DAHLBERG, 1978 a).

A categorização é inerente à vida humana para a compreensão da realidade. À sistematização dessas categorizações, de forma técnica e automatizada, nota-se a necessidade de conceituação dos elementos da realidade. Busca, nesse aspecto, responder como tornar possível e exequível a prática da categorização apreendida em uma lógica funcional. Esse processo está ligado às predicções verdadeiras e finais (o que dizer sobre um determinado elemento) de um referente da realidade, como destacam Campos e Gomes (2006). Ao observar os elementos da realidade, percebe-se que eles se ajustam e respondem a um núcleo de princípios de compreensão que, ao serem comparados, permitem a construção de classes de conceitos, categorizados e pertencentes a domínios específicos.

O processo de construção de tesouros segue a lógica dos predicativos que, conduz a um tipo metodológico de prática avaliativa da natureza dos conceitos, a fim de agrupá-los em classes gerais e subclasses “cadeias e renques, séries verticais e horizontais de conceitos respectivamente” (CAMPOS E GOMES, 2006. P. 355). É por meio da identificação das classes que são formados os domínios e as subclasses, a especialização dos domínios. São os domínios que serão a base à estrutura dos tesouros, na medida que coordena e é coordenado para a compreensão dos conceitos, organizados por relações de estrutura e função. A lógica dos domínios acontece em mão dupla com a identificação dos conceitos que serão categorizados.

Para Ranganathan (1967, p. 399 – 401), o processo de categorização envolve, inicialmente, cinco avaliações: personalidade, matéria, energia, espaço e tempo (PMEST). Sendo que essas categorias apresentam graus de complexidade, ligadas à identificação do assunto. A compreensão do que se tem sobre o assunto, a

circunstância (tempo e espaço), a força, a relação com o contexto, materialidade, energia e personalidade são, nesse sentido, condicionantes. No processo de categorização de conceitos, segundo Campos e Gomes (2006), o processo é aproximado à proposta de Ranganathan, cuja compreensão é nivelada e alocada em domínios. Na prática efetiva de construção de tesouros, a lógica da categorização para um determinado domínio orienta o levantamento dos termos representativos, condicionados pelas fontes de onde são retirados.

As categorias de Ranganathan foram, posteriormente, ampliadas pelo Classification Research Group (CRG) na Inglaterra, que propôs o desdobramento das categorias de classificação facetada que, para Campos e Gomes (2006), são categorias fundamentais à recuperação da informação de se tornar qualificada.

Os tesouros conceituais como no caso do AGROVOC, avaliado na empiria desse trabalho, é constituído de relacionamentos entre termos que se espera ser representativos entre os conceitos e o domínio. A categorização desenvolvida a partir de Ranganathan, no campo da documentação, foi a base para essa lógica. Seguida na teoria do conceito de Dahlberg para organizar os conceitos em domínios, apresenta a utilização de termos representativos em relacionamentos cruzados com o conteúdo conceitual e suas definições, dimensionando, especificando e aprofundando o conteúdo. Nesse aspecto, a constituição de um tesouro se organiza por meio de unidades de grandeza do menor (unidade do tesouro) para o maior.

Para Dahlberg, a categorização organiza os domínios e os termos devem representar os conceitos e o entendimento do conteúdo na construção de tesouros. Diante desse pressuposto, Campos e Gomes questiona se a definição serve para classificar ou se classifica para definir. Ao avaliar o AGROVOC, defende-se que o processo é duplo a partir do contexto, do surgimento da palavra e da necessidade, como pôde ser apreendida na compreensão dos relacionamentos e da estruturação gradativa dos tesouros.

Segundo Maculan (2015), a teoria da classificação foi desenvolvida com base em princípios de elaboração de classificações bibliográficas facetadas, tendo em vista à indexação e ordenação (física) de arquivos documentados. Nesse sentido, parte-se do ponto de vista de que os conceitos são internalizados no indivíduo, pois, para Ranganathan, o “conceito é a formação depositada na memória, como um resultado de associações de percepções – puras ou compostas – realizadas somente dentro da memória” (ARBOIT; GUIMARÃES, 2013, p. 5). Dessa maneira,

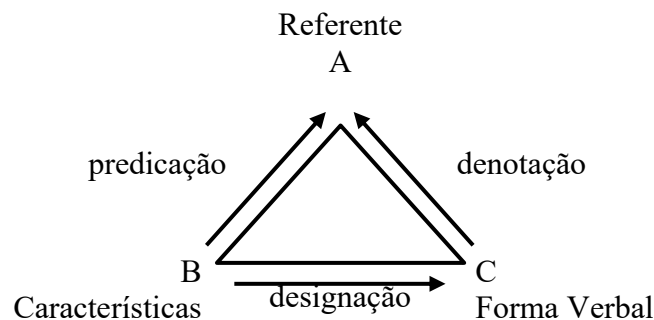
compreende-se que uma análise conceitual constrói a representação mental do objeto e, então, passa-se a sua representação na forma de um termo (RANGANATHAN, 1957).

Para Dahlberg, o conceito, quando pensado à área da construção de tesouros e aos estudos da Organização do Conhecimento, contribui para a compreensão representativa de verdade sobre um determinado domínio:

conceito é uma unidade de conhecimento, compreendendo **afirmações verificáveis** sobre um **dado item de referência**, representado de **forma verbal** [posto que:] uma **afirmação verificável** é o componente de um conceito que expressa um atributo do seu item de referência; **item de referência** é o componente de um conceito para o qual sua afirmação verificável e sua forma verbal estão diretamente relacionadas, portanto, seu 'referente'; **forma verbal** (termo/ nome) de um conceito é o componente que resume convenientemente ou sintetiza e representa um conceito com o intuito de designar um conceito em comunicação. (DAHLBERG, 1978b, p. 144).

Nesse sentido, Dahlberg define o conceito como um composto formado por uma tríade, conforme demonstrado na figura 04, que representa: (a) referente (objeto conceito); (b) características (todos os enunciados verdadeiros) a respeito do referente; (c) forma verbal (termo).

Figura 04 – Triângulo do conceito de Dahlberg



Fonte: Dahlberg (1978b, p. 144) (tradução nossa).

Observa-se na figura que o conceito está no centro do triângulo, pois é composto pelos vértices (referente=características=forma verbal). Dahlberg sugere a modelagem de conceitos técnico-científicos, os quais, na época do desenvolvimento de sua teoria, período em que havia uma disseminação de normas e de terminologias motivadas pelos avanços no tratamento de dados por meio da informática, eram considerados os únicos inteiramente descritíveis ou definíveis (DAHLBERG, 1978a).

Todavia, em meados do início do séc XXI, os fundamentos lógico-positivistas da teoria de Dahlberg passaram a ser estudados de forma mais crítica.

Nesse aspecto, as discussões de Hjørland (2007) aprofundam a questão da representação, afirmando que a teoria do conceito compreende

um grande campo nas ciências cognitivas, filosofia da mente, linguística, sociologia e também áreas aplicadas tais como ciência da computação (com Inteligência Artificial), terminologia e tradução. Dentro da organização do conhecimento, a Teoria do Conceito não pode ignorar tais contribuições interdisciplinares para suas bases (HJØRLAND, 2007, p. 1).

Hjørland (2007) faz uma crítica ao campo da Ciência da Informação, dizendo que pouco se tem publicado sobre o conceito, pois, ainda que existam diferentes teorias, passou-se mais de 20 anos sem reflexões ou mesmo atualização da teoria formulada por Dahlberg. Assim, o autor sugere que se deve integrar diferentes concepções teóricas e filosóficas à Teoria do Conceito, visando torná-la mais sólida; proposta sugerida para outras pesquisas, não incorporada no momento.

Conforme o objetivo proposto nesta tese, a teoria de Cabré sobre a Teoria Comunicativa da Terminologia (TCT) se adapta melhor quanto aos princípios do conceito de conceito. Hjørland (2008a) afirma que a decisão sobre quais desses princípios devem ser usados, pauta-se no conhecimento sobre:

Que tipo de trabalho o conceito tem que fazer por nós, e de que maneira as diferentes formas de compreender este conceito podem facilitar ou contrariar o que nós queremos realizar. Quando estamos trabalhando com ferramentas terminológicas e semânticas, tais como dicionários, sistemas de classificação e tesouros, o conceito de conceito parece inevitável e os progressos na compreensão de conceitos podem influenciar a própria maneira de trabalho na Terminologia, na Biblioteconomia e Ciência da Informação e em muitas áreas afins (HJØRLAND, 2008a, s/p).

Desta maneira, parte-se de uma definição prévia do objetivo almejado que se pretende alcançar na criação de um instrumento terminológico, como no caso de um tesouro. Ademais, deve reconhecer-se as características de domínio modelado e as necessidades dos usuários, alvo deste instrumento.

Para a Teoria Geral da Terminologia (TGT), o termo é entendido como uma unidade terminológica. Em contrapartida, para a Teoria Comunicativa da Terminologia (TCT), é considerado uma unidade lexical, o qual é acionado singularmente a partir de situações pragmáticas de comunicação e uso (CABRÉ, 1999). A autora discorre que o termo, de acordo com a TCT, é composto pela forma, a qual é constante, e

conteúdo variável, dependendo do contexto em que está inserido; assim, é um objeto multidisciplinar, pois pode ser analisado do ponto de vista cognitivo, linguístico e comunicativo.

No campo da Biblioteconomia e Ciência da Informação (BCI), o termo é considerado uma “palavra (ou expressão) empregada para a inclusão temática de um item em sistemas de informação e para recuperação posterior” (CUNHA; CAVALCANTI, 2008, p. 360). Os autores complementam a este respeito; ainda que o termo indique sempre um assunto simples, pode ser composto por mais de uma palavra.

Nesse sentido, quando os elementos de um texto são traduzidos para uma linguagem específica, tomando como exemplo o caso de um tesauro, trabalha-se com a significação, ou seja, a representação desses elementos sem que seus significados sejam comprometidos (LARA, 1993). Para a autora, isso atribui à representação um valor de signo documentário, o que define um tesauro como um conjunto de signos documentários.

Na linguagem de indexação, o termo exerce a função de “cabeçalho de assunto”. Sob a perspectiva de um trabalho científico, o autor o utiliza para expressar os assuntos abordados no trabalho, no qual o termo exerce o papel de “palavra-chave”. Enquanto, ao ser utilizado na construção de tesouros, os termos “costumam ser acompanhados de definições expressas em linguagem natural” (ROBREDO; BRÄSCHER, 2010, p. 170).

Ainda, a norma ANSI/NISO Z39.19 (2005) determina que a finalidade dos termos nos tesouros se restringe aos significados que eles possuem no dado domínio, devendo ser enunciados de forma que fique claro ao usuário a comunicação aspirada. Para Bräscher (1999), em sua obra “Tratamento automático de ambiguidades na recuperação da informação”, quando aplicado aos tesouros, o termo pode ser: um descritor preferido, que representa o termo escolhido como autorizado para uso na indexação; (b) um descritor não-preferido, o qual representa o termo não autorizado para uso na indexação; (c) um qualificador, quando utilizado para solucionar a homografia e restringir o significado do termo; neste caso, é utilizado entre parênteses. Assim, “a definição que acompanha o termo é o recurso que melhor cumpre a função de delimitar o significado” (ROBREDO; BRÄSCHER, 2010, p. 171).

Na utilização em tesauro, o termo só tem significação se for referente a um dado domínio controlado, ou seja, o significado de um termo é assegurado em seu

contexto de uso (DRAKE, 2003; LARA, 1993). Contudo, Lancaster (2004) chama atenção à hipótese de que um termo pode ter mais de uma significação, (conceito) mesmo em um domínio específico. Para tanto, o autor recomenda o uso de um qualificador, conforme Bräscher abordou em sua obra, como forma de restringir o significado de um termo.

Esta visão da construção do tesauro que tem por base o domínio, também pode ser vista em Campos e Gomes (2006), em que as autoras defendem a definição de um termo ser realizada por meio da análise do contexto, a partir desta análise que se designa o conceito, sendo uma unidade de conhecimento pertencente a um dado domínio. Entretanto, Maculan (2015) lembra que se deve considerar o discurso como fator complementar ao domínio, uma vez que é a partir do enunciado que se efetiva o conhecimento de um domínio.

Logo, a significação do termo possui interface às concepções ideológicas que, por sua vez, estão atreladas às relações sociais de uma contextualização. Assim, entende-se que o domínio e o discurso dialogam como fonte terminológica na construção de tesouros, ou seja, o contexto de uso e os elementos de um dado discurso se complementam.

Tendo em vista as definições sobre o termo, percebe-se sempre uma associação com o seu significado (conceito), sendo outro elemento básico da Terminologia, abordado na sequência.

De acordo com o que foi estudado até então, é possível perceber-se que as diversas teorias da definição estão diretamente conectadas às acepções de conceito. Em síntese, na filosofia clássica, a definição é um enunciado que manifesta a essência de um objeto (atributos; propriedades), sendo composta pelo gênero (próximo) e pelas diferenças (peculiares). Da perspectiva lógica, definição é a determinação da “compreensão ou intensão”, a qual especializa um conceito.

No campo da Biblioteconomia e Ciência da Informação, aportes de Dahlberg (1978b) creditam a indispensabilidade das definições na construção de um tesauro, à medida que o estabelecimento das definições dos conceitos delimita os significados desses conceitos no dado domínio. Nesse sentido, Dahlberg (1992) acrescenta que, apenas com definições adequadas é permitido reconhecer-se conceitos análogos, representados por termos distintos, mas é necessário que os usuários envolvidos escolham, em concordância, qual termo utilizar. Sabe-se que o consenso em qualquer especialidade é uma tarefa difícil, por conseguinte, esse

consenso na escolha do termo, segundo teoria de Dahlberg, deixa margens a uma condição de univocidade entre o conceito e o termo, abordagem que não contempla a polissemia, encontrada em qualquer linguagem.

Em um enfoque sobre as características de uma definição, Dahlberg (1978a) assinala: (1) precisa esclarecer a essência do que está sendo definido; (2) não deve ser circular; (3) não deve ser negativa quando ela pode ser positiva; (4) não deve ser escrita em linguagem figurativa ou obscura. Além disso, na definição, um conceito deve ser expresso de acordo com a sua intensão e extensão, de maneira que seja compreensível pelo computador. Nesse sentido, enquanto a intensão (definição conotativa) cuida da essência do objeto, sua particularidade (gênero próximo e a diferença específica); a extensão (definição denotativa) estabelece uma categoria que contempla um conjunto de objetos que fazem parte de determinado domínio. Para Campos (2001), a definição não fica mais em segundo plano, como um recurso auxiliar na redução de dúvidas sobre a função do termo; mas, no tesouro, ela aparece como uma nota de aplicação que possibilita a fixação do conceito e o seu posicionamento no próprio Sistema de Conceitos.

Por sua vez, Lara (2004) afirma que a Biblioteconomia e Ciência da Informação busca respaldo à elaboração de definições nos alicerces da Terminologia, “um dos instrumentos fundamentais para a estruturação dos campos lógico-semânticos dos tesouros é a definição que permite, dentre as inúmeras possibilidades de organização, a determinação do campo de interpretação do termo e sua inserção em um campo temático” (LARA, 2004, p. 91). Contudo, a autora acredita que a Terminologia desempenha papel complementar à norma documentária de elaboração de tesouros (ISO 2788:1986).

No campo da Terminologia, Desmet (2002) afirma que “a definição terminológica é [considerada] um artefato de especialistas do léxico – geral para uns, especializadas para outros” (DESMET, 2002, p. 182). Assim, para a autora, toda definição é um discurso e nenhum signo linguístico pode ser definido sem levar em consideração seu contexto de uso ou domínio específico. Houve, ainda, grandes avanços em investigações teóricas e aplicadas da terminologia, amparadas e estimuladas pelos estudos de linguagem, de conhecimento, bem como os progressos dos campos da Biblioteconomia e Ciência da Informação e da Ciência da Computação. (ISQUERDO; ALVES, 2007).

No entanto, nestes avanços são percebidos princípios comuns e adequados aos fundamentos da TCT, em que se nota uma tendência em manter uma definição menos concisa, ou seja, suficiente para distinguir os conceitos no contexto de uso, “mesmo que para isso tenhamos que descrever além de definir”. (ALMEIDA; SOUZA; PINO, 2007, p. 4). Finatto (2002) afirma que:

a trajetória atual dos enfoques da definição em Terminologia pode tender, também, para a identificação e para a consideração de elementos culturais e comunicativos, textuais e discursivos, presentes nos enunciados, o que, sem dúvida, é um passo muito importante rumo a uma visão mais integrada da comunicação, tanto entre especialistas e seus pares quanto entre especialistas e leigos (FINATTO, 2002, p. 79).

Observa-se que a questão essencial se concentra na formulação de uma definição que atenda às demandas culturais, sociais e políticas dos usuários e dos outros especialistas. Assim, na definição, encontra-se a representação descritiva do conceito, juntamente com respectivas particularidades e atributos, visando à minimização da polissemia e à eliminação das ambiguidades.

Os termos entendidos como nós em uma rede semântica se relacionam com outros termos numa complexa teia de significados construídos de forma analógica e tecnológica, tendo inteligência artificial, máquinas e aplicativos (Clarke,) No entanto, alguns autores (Clarke, Sorguel) destacam que pode haver problemas nos relacionamentos, como inconsistência, ambiguidade ou incompletude de informações, caso não sejam seguidas as regras que direcionam suas funções.

Os relacionamentos são conformados pelas regras adotadas que definirão suas características respectivamente. Nesse sentido, seguir as regras é uma das condições para que os tesouros mantenham suas características, mas também garantam qualidade, validade e confiabilidade a que se propõem. Para Clarke(2001), se as regras não forem seguidas, os tesouros ficam fragilizados em cumprir sua função. Essa fragilidade consiste e é gerada pela falta de observação às regras ocorridas pela autorização dos responsáveis pelos tesouros ou por aspectos de diferenças culturais e de compreensão.

Os tipos de relacionamentos são conformados pelas regras formadas de uma lógica que estrutura ou forma através de método dedutivo que determina a validade dos raciocínios (SEIDE, 2006). São as regras que irão dizer se os tesouros estão cumprindo sua função. No âmbito do estudo de tesouros, observa-se que eles devem seguir padrões de relacionamentos, todavia há tesouros que permitem

exceções e não seguem na totalidade os padrões, entretanto não foram objetos dessa investigação.

Segundo Clarke (2001), o vocabulário controlado orienta a indexação com o objetivo do usuário (pesquisador ou outros) de recuperar um conjunto de documentos. A autoria destaca que o desenho do Tesauro, suas características estruturais envolvem elementos subjacentes de termos e a combinação de termos, para que direcionem a indexação e o uso em pesquisas de um conceito da mesma maneira.

Em pesquisa, o usuário, ao entrar no sistema de recuperação da informação com um termo que pode ou não expressar o conceito desejado; os relacionamentos vão direcionar e ajudar no aprimoramento da recuperação ao usuário de três maneiras, conforme Clarke (2001, p. 38):

- Mostrar o contexto do termo encontrado para clarificar o escopo e indicar sua melhor apropriação.
- Direcionar para outros termos que melhor representem o conceito buscado e o domínio a que pertence.
- Facilitar a troca de termos ou a inclusão de termos adicionais, especialmente em sistemas de informação.

Os tipos de relacionamentos (hierárquicos, de equivalência e associativos) são as formas fundamentais de apresentação e cumprimento das suas funções, de modo que estão relacionadas às suas características como defendem Willetts (1975) Vickery (1971) e Lancaster (1986).

2.1.4 O desenvolvimento da qualidade dos tesauros

No resgate da história da elaboração dos tesauros, Foskett (1985, p. 270) destaca que, em 1950, Hans Peter Luhn do Centro de Pesquisa da IBM nos USA foi o primeiro a mencionar o nome Thesaurus para um sistema que ele criou com palavras customizadas, construído a partir de uma estrutura de referências cruzadas. Antes disso, a palavra Thesaurus, cujo significado etimológico, advindo do grego e do latim é tesouro, foi usada durante muitos séculos para designar o léxico das palavras, que se popularizou, em 1852, com a publicação do Thesaurus of English words and Phrases de Peter Mark Roget em Londres. O subtítulo desse documento, segundo Roget (1925), era relevante para esclarecer ao que se propunha: *classified and arranged so as to facilitate the expression of ideas and to assist in literary composition.*

O fato é que o sistema desenvolvido por Hans Peter Luhn apresentou uma relação entre palavras a partir da necessidade percebida pelo pesquisador de qualificar a recuperação da informação, após concluir que uma listagem de palavras simples, organizadas em ordem alfabética, não era suficiente para alcançar a palavra ou a ideia mais adequada. O pesquisador percebeu que a solidez da resposta dependia da relação dos termos estabelecidos para refinar a busca, ou seja, seria necessário construir referências cruzadas de palavras, formadas por famílias de palavras, cujas ideias pertencessem ao mesmo assunto.

Influenciado pelo trabalho de Roget (1925), o Thesaurus, formado por uma lista de palavras que se caracterizava como um dicionário analógico, foi substituído por outra lógica e passou a abarcar maior complexidade e ser compreendido como um novo tipo de linguagem documentária. A ideia de Hans Peter Luhn foi, portanto, a de qualificar a recuperação da informação, obtendo respostas com maior precisão, surgindo o Tesouro, em oposição à lista simples de palavras, formado por um único termo. Nesse aspecto, passou a ser central na estruturação dos tesouros, a relação entre os termos, pelo potencial que indicava ter em qualificar a recuperação da informação em sistemas de informação no contexto de pesquisas científicas.

A partir dessa evolução, tem-se dois aspectos fundamentais apresentados no início da década de 1970 pelo programa UNISIST da UNESCO (1973, P. 6), apontado por Campos e Gomes (2006) à Ciência da Informação. Um ligado à estrutura do tesouro, referente ao domínio específico do conhecimento ao tratar do vocabulário controlado e a dinâmica de termos relacionados pela semântica e generalização das palavras. E outro, pela função do tesouro, ao tratar dos indexadores e usuários numa linguagem de sistemas, de modo mais restritivo em dispositivos de controle terminológico, usados na tradução da linguagem natural dos documentos.

Vale destacar que o foco desse trabalho, ao investigar o tesouro AGROVOC, foi o de pensar num sistema de validação da qualidade dos relacionamentos pertencentes a sua estrutura que, por sua vez, interferem na qualidade do cumprimento da sua função. São os relacionamentos que vão garantir a qualidade e a eficácia da função, ao pretender ser o mais objetivo e eficiente possível, dirimindo ou mesmo anulando ambiguidades e distorções. Para tanto, no contexto da Ciência da Informação, observa-se que a estrutura dos tesouros foi se modificando para alcançar suas especificidades, resultante, historicamente, do encontro das vertentes norte-americana e europeia.

2.2 RELACIONAMENTOS BÁSICOS ENTRE TERMOS NOS TESAuros

Na visão de Green (2001), há a necessidade da determinação dos elementos envolvidos no relacionamento e das suas propriedades. Então, somente depois se deve especificar a natureza da relação, identificando o seu significado. Green apresenta que qualquer

relacionamento é uma associação entre duas ou mais entidades ou entre duas ou mais classes de entidades. Para especificar um relacionamento, temos de ser capazes, em primeiro lugar, de designar todas as partes vinculadas pelo relacionamento e, em segundo lugar, de especificar a natureza dessa relação (GREEN, 2001, p. 3).

Aitchison e Gilchrist (1979) apresentam como elementos estruturais e classificatórios nos tesauros, as relações de equivalência, hierárquica, termos relacionados não hierarquicamente, agrupamentos e aglomerados, classificação facetada e notação. Por outro lado, Austin e Dale (1993) e Currás (1995) definem apenas três classes gerais fundamentais de relacionamento entre termos de um tesouro: relacionamentos de equivalência, hierárquicos e associativos. É a partir dessa última proposta que se apresenta, a seguir, os tipos de relações nos tesauros.

2.2.1 Relacionamento de equivalência

Em um relacionamento de equivalência é admitida a equivalência parcial, direcionada pelo modo de entrada no sistema de informação. Isso significa que não é direta a correspondência, mas é definida pela característica do conteúdo e dos usuários que navegam no banco de dados. Os termos são pré-coordenados, designados pela escolha do descritor escolhido que não considera as propriedades semânticas, mas se baseia na escolha definida a partir do conteúdo indexado ou pesquisado.

2.2.2 Relacionamento hierárquico ou parcial

Uma das características desse tipo de relacionamento, conforme destaca Clarke (2001), é a presença de pares de termos onde um deles inclui totalmente o escopo do outro. A função dos relacionamentos hierárquicos, nesse sentido, é a de alertar o usuário sobre as alternativas dos termos que podem ser utilizados para

representar um determinado conceito, com áreas de especificidades, possibilitando àquele ampliar ou restringir a pesquisa realizada. A autora chama a atenção à capacidade do relacionamento hierárquico esclarecer o escopo, podendo ser representado de três tipos, segundo o padrão internacional: genérico, parte inteira ou instantâneo.

Relações hierárquicas são relacionamentos que apontam superordenação e subordinação. Para Campos (2001, p. 123), o relacionamento hierárquico ocorre quando “se observa a relação existente entre dois termos com a finalidade de posicioná-los em uma estrutura sistemática, ou seja, quando existe uma precedência entre dois conceitos o maior deve ficar acima do menor”. Assim, as relações hierárquicas são baseadas em graus ou níveis de superordenação ou subordinação, de acordo com as normas analisadas, na qual ocorre o procedimento de subdivisão de um assunto (objeto) em subclasses (termos mais específicos) e de superordenação, em que se identificam as classes de grau mais alto (termos mais gerais) (NISO Z39.19:2005).

As normas definem como regra geral que todo descritor subordinado deve estar ligado à mesma natureza do conceito, ação, adjetivo, propriedade do descritor superordenado; por exemplo, a classe Metais (materiais) e Fundação (ação), que são de naturezas distintas de conceitos, não podem ser relacionados hierarquicamente; ao passo que, Metais (materiais) e Metais não-ferrosos (materiais), por representarem naturezas semelhantes (materiais), podem ser relacionados hierarquicamente.

Com relação à estruturação hierárquica, Campos (2001, p. 123) esclarece que “se observa a relação existente entre dois termos com a finalidade de posicioná-los em uma estrutura sistemática, ou seja, quando existe uma precedência entre dois conceitos, o maior deve ficar acima do menor”. Assim, pode afirmar-se que as hierarquias são mecanismos eficazes à navegação na web, potencializando a recuperação de informações e a precisão do sistema, à medida que possibilitam aos usuários mover-se entre termos de patamares distintos, desde os mais gerais aos mais específicos (SVENONIUS, 2000).

Para a representação dos relacionamentos hierárquicos são utilizadas, convencionalmente, as abreviaturas TG (Termo Genérico), para indicar o termo superordenado e TE (Termo Específico) para o termo subordinado. Em alguns tesauros, identifica-se, também, a determinação de outras abreviaturas, tais como: (a) para as relações hierárquicas genéricas, TGG (Termo Genérico da Relação Genérica)

e TEG (Termo Específico da Relação Genérica); (b) às relações hierárquicas partitivas: TGP (Termo Genérico Partitivo) e TEP (Termo Específico Partitivo); (c) para as relações hierárquicas de exemplos: TGI (Termo Genérico de Instância) e TEI (Termo Específico de Instância).

De modo geral, a relação hierárquica abrange três situações diferentes: a relação genérica, a relação partitiva e a relação de exemplo, definidas a seguir.

A relação genérica indica o gênero ou classe e seus diversos membros e espécies. Conforme citado anteriormente, esta relação pode ser apresentada no tesauro sob a sigla TGG e TEG. O símbolo TGG inclui todas as características básicas (essenciais) que representam um grupo de seres ou objetos não-individualizados, que possuem características semelhantes os agrupam. Já, o TEG é um objeto específico, que pertence ao dado TGG, mas possui características próprias (acidentais) que o distingue dos outros (Dodebei, 2002). Tomando como exemplo o termo gato (espécie), que é um animal de estimação (gênero), percebe-se que todos os gatos são animais de estimação, mas só alguns animais de estimação são gatos.

A relação partitiva é baseada em uma relação todo-parte, abrangendo situações limitadas, nas quais, em um dado contexto, uma parte implica o todo, sendo o todo o termo subordinante e a parte, o termo subordinado, de modo que os termos podem ser organizados como hierarquias lógicas. Isto se aplica à quatro principais classes de termos, segundo IBICT (1984): (1) Sistemas e órgãos do corpo; (2) Localidades geográficas; (3) Disciplinas ou áreas do discurso; (4) Estruturas sociais hierarquizadas. Além disso, esta relação pode ser identificada no tesauro pelas abreviaturas TGP (Termo Genérico da Relação Partitiva) e TEP (Termo Específico da Relação Partitiva).

Por fim, a relação de exemplo é aquela que aponta uma ligação hierárquica de subordinação, na qual se identifica uma ligação entre uma classe geral de objetos, eventos, propriedades ou fenômenos, sem que designe tudo e, sim, um conjunto. Assim, os exemplos não são partes dessa classe, porém se tornam elementos desse conjunto. Quer dizer, a classe “Regiões Montanhosas” e seus exemplos, representados por “Alpes” e “Himalaias” (ISO 25964, 2011). Ademais, ressalta-se que, conforme o exemplo, o descritor mais genérico é sempre um substantivo comum e seus exemplos, sempre, nomes próprios.

Outro fenômeno que pode ocorrer nas relações hierárquicas, é caracterizado pela existência de termos que pertencem a mais de uma categoria,

chamados de termos poli-hierárquicos, sendo denominada relação poli-hierárquica, na qual, por razões lógicas, alguns conceitos ou descritores podem ser determinados em hierarquias de mais de uma classe (ou agrupamento, ou categoria), sendo de mesma natureza ou não e, ainda que estejam ligados a domínios distintos. Um exemplo dessa relação é percebido na figura a seguir:

Figura 06 – Poli-hierarquia em relações de natureza distintas



Fonte: elaborado pelo autor desta tese, com base em esquema semelhante em IBICT (1984, p. 28).

No exemplo da figura 06, observam-se ligações distintas, uma vez que (entre) os termos OSSOS e VÉRTEBRAS estão baseados no relacionamento genérico; e, entre VÉRTEBRAS e COLUNA VERTEBRAL, há uma relação de natureza partitiva. Dessa forma, pode observar-se a ocorrência de poli-hierarquia, também, entre hierarquias de naturezas diferentes.

Sobre os tipos de relacionamentos hierárquicos, Svenonius (1997) propõe a distinção entre eles, separando-os em hierárquicos lógicos que, para a autora, não dependem de contexto e são mais representativos, ampliando buscas; e os hierárquicos de perspectiva, que dependem do ponto de vista, com objetivo de diminuir a ambiguidade.

2.2.3 Relacionamentos associativos

Para Campos (2001, p. 113), o relacionamento associativo é aquele “entre um conceito e uma de suas características, presente na definição, quando ela é também um conceito”. Dessa forma, as relações associativas são estabelecidas para identificar dependências entre conceitos, que não possuem relacionamento de equivalência e nem hierárquico, mas apresentam elo espacial ou temporal (CINTRA et al., 2002, p. 54). Em geral, isso implica um relacionamento recíproco entre eles,

uma vez que se A é associado a B, B também está associado a A (SVENONIUS, 2000). Os símbolos convencionais à representação dos relacionamentos associativos são indicados pelo símbolo TA (Termo Associativo).

Svenonius (2000) ressalta que, de modo geral, as diretrizes à construção de tesouros estabelecem de forma muito vaga e ampla os relacionamentos associativos, ou seja, não seguem uma regra para a determinação. Dessa forma, todos os termos, que não se encaixam nas relações de equivalência e nas relações hierárquicas, são determinados nas relações associativas. Fato que pode ser evidenciado na pesquisa de Marroni (2006), quando, ao identificar e delimitar os relacionamentos associativos chega à conclusão que é imprescindível:

que os critérios norteadores desse processo [estabelecimento de relações associativas] sejam claros e precisos o suficiente para evitar que esse tipo de relacionamento seja definido superficialmente, por exclusão ou negação (se não é relação de equivalência, nem relação hierárquica, é associativa) (MARRONI, 2006, p. 110).

Assim, a autora argumenta sobre a necessidade de partir de teorias, objetivando decisões por meio do mapeamento dos objetos, fenômenos, eventos e propriedades que ocorrem em um dado domínio, as quais permitam a determinação de um conjunto de relações associativas consistentes que representem um contexto específico.

O relacionamento associativo está ligado a termos considerados por afinidade (Willetts, 1975). Sua principal função é alertar o usuário para a aplicação de termos alternativos a sua escolha inicial. Às entradas para esse tipo de relacionamento são usadas a abreviação RT (Related Tem), podendo ocorrer entradas recíprocas. Há um esforço de autores como Clarke, Willetts, Milstead (1995) para diferenciar o relacionamento associativo dos de equivalência e hierárquicos, no entanto, nem a ISSO 2788, nem a ANSSINISO Z39.19 o define com propriedade, além de sugerirem apenas que os termos para esse tipo de relacionamento oferecem forte associação mental.

No relacionamento associativo, o que melhor o define são as funções dos links, a forma de navegação (RT) ao adicionar ou sugerir termos à indexação e recuperação da informação. Entretanto, os links RT, como destaca Clarke (), depende do sentimento do editor do tesouro sobre o que servirá melhor ao usuário, muito mais que uma avaliação semântica.

Sobre a aplicação das regras e a diferenciação entre os relacionamentos:

A diferenciação entre os tipos de relacionamento para o aprimoramento das regras, a fim de melhorar a aplicação e a automação ampliada, sugere a avaliação de categorias e especificidades nos relacionamentos. Há, para isso, muitos estudos e publicações que procuraram apresentar categorias que não foram totalmente eficientes, como destaca Clarke (2001, p. 47) - “não havendo, portanto, padrão consistente de relações para a maioria dos tesouros”.

Por exemplo, Aitchison et al (1997) propuseram 14 categorias; Lancaster (1986) e Raitt (1980) sugeriram 10, com algumas semelhanças entre elas; Willetts (1975) relatou um estudo com 5 facetas e 15 combinações. Esses estudos oferecem uma cartografia confusa para se definir os tipos de relacionamentos. Para Clarke, “A consistência rigorosa é raramente observada entre os tesouros publicados”. Observa-se que há procura pelo desenvolvimento de tesouros consistentes e abrangentes com a aplicação de regras semânticas. Para Clarke (2001), isso pode ser um problema se impedir o usuário de encontrar os requisitos relacionados. O fato de seguir as regras é que podem ser criadas barreiras para relacionamentos mais substanciais e significativos e, em muitos estudos, a exceção parece uma regra necessária para auxiliar os usuários, já que as regras por semânticas não são absolutamente consistentes em todos os casos.

Uma aparente solução à navegação nos relacionamentos e em domínios diferentes, evitando ambiguidades são os links para outros esquemas. Clarke (2001, p. 49) considera que essa seja uma solução adotada para pesquisadores “cruzar fronteiras”, seja em bancos de dados em Clusters ou à instrução de outras pesquisas. Sobre esse recurso a ISSO 2788 não descreve, mas também não é proscrita, sendo essa uma oportunidade de lidar, inclusive, com aspectos interculturais e interdisciplinares (CLARKE, 2001).

2.2.4 Relacionamentos em síntese

Beghtol (2001) destaca que há dificuldade de identificar e expressar relacionamentos e que o esforço tem se voltado à qualidade de metadados formados por linguagens naturais e artificiais. Essa discussão encontra lugar nas relações dos sistemas de classificação bibliográfica, organizados por eixos sintáticos (estrutural) e semântico (significado) que não fazem distinção. Para Beghtol (2001), a “estrutura e o significado não são mutuamente exclusivos em idiomas naturais ou artificiais, mas como em muitas outros, distinções teóricas”.

Para Beghtol, essa distinção se dá no domínio, o que é preciso fornecer, portanto, “mecanismos para efeitos de contexto”, com um sistema que pode se mover. Segundo Tudhope et al (2011), autores da Ciência da computação consideram os relacionamentos associativos de complexidade ao tratar a representação de termos (conceitos) e suas especificações (predicativos) dos conceitos. A dificuldade se encontra em caracterizar as relações associativas entre termos. Nesse aspecto, a ISO (1986) estabeleceu o desenvolvimento de tesouros monolínguais e o foco é a representatividade que, segundo a norma, a indicação é que um termo seja relacionado para que o modo associativo esteja fortemente implícito.

O padrão parte de dois tipos de termos (vinculado) de um relacionamento associativo (pertencentes a mesma categoria e categoria de ponte), ligando um domínio a outro.

Os sistemas de recuperação da informação são formados por modelagens semânticas. Os tesouros são exemplos de construção semânticas aplicadas ao banco de dados que se propõe qualificar resultados de pesquisas, possibilitando inclusive a interoperabilidade em diferentes domínios, contextos e assuntos. Tradicionalmente, os tipos de relacionamento (equivalente, hierárquico e associativo) são os responsáveis pela eficiente ferramenta de busca, formada por relações semânticas e suas aplicações em metadados (Tudhope et al, 2001).

No entanto, o uso depende da inspeção humana para validar as representações e os relacionamentos nos tesouros apresentados pela navegação formados pelas hierarquias. Com o crescimento do volume de documentos on line, houve uma expansão das representações nos tesouros, o que justifica a crescente preocupação com a qualidade dos relacionamentos de tesouros, observada por aplicativos que envolvem “investigações técnicas de expansão de consultas sem recuperação” (). O que significa que há uma necessidade de melhorar a automação de diferentes tesouros, a partir da qualificação dos relacionamentos que se espera automatizados e refinados. Os autores chamam a atenção à conceituação ontológica, orientando para a importância do papel definido pelas entidades. O ponto chave para os diferentes autores seria, então, a extensão dos relacionamentos associativos que se vê limitada no conjunto de padrões de relacionamentos.

O tesouro é uma ferramenta para qualificar a recuperação da informação. Especialmente, na relação associativa há um esforço de pesquisadores (Tudhope et al 2001) em construir taxonomias e verificar a viabilidade de expansão hierárquica dos

relacionamentos presentes, particularmente, na forma associativa, considerada um subtipo de relacionamento mais rico. A questão estrutural e semântica dos relacionamentos passam por uma avaliação a fim de serem melhorados, expandidos, mantendo a compatibilidade com tesouros tradicionais encontrados nos relacionamentos hierárquicos. Para Tudhope et al (2001), a expansão seria facilitada pela distinção entre o tipo de termo e o (sub) tipo de relacionamento, além da necessidade de especificar, explicitamente, a semântica (o predicado) para termos, seguindo uma abordagem facetada.

Para outros autores, o vocabulário é um problema e mais especialmente as relações associativas. Isso por que o termo e o indexador e/ou o pesquisador podem operar em diferentes âmbitos de especificidade. Há, nesse caso, particularmente espaço ao aumento do uso de associações (RT), com isso um perigo de incorporar com a expansão automática à recuperação descontrolada de conjunto de dados inadequados. Tudhope et al (2001) propõe uma alternativa às relações associativas no contexto da recuperação, considerando a estrutura de outros casos, impedidos à associação de outro. Guiado, portanto, pela heurística, dependendo do modelo de consulta, entradas e contextos em domínios específicos. A proposta se baseia na filtragem em outros tipos de relacionamento.

3 O TESAURO AGROVOC

O tesauro AGROVOC, elaborado pela *Food and Agriculture Organization* (FAO) (FAO, 2018a), uma agência da *United Nations* (UN) que, por meio de uma comunidade de especialistas, desenvolve-o e o mantém. Vocabulário controlado, do tipo tesauro, cobre diversos domínios de conhecimento de interesse da FAO, entre os quais podemos citar áreas de alimentos, nutrição, agricultura, pesca, floresta, meio ambiente e outras. Multilíngue, desde a sua origem impressa quando era publicado em Inglês, Espanhol e Francês no início dos anos de 1980; em sua versão digital, que teve início no ano 2000, apresenta atualmente 29 idiomas (quadro 10) e 32.656 conceitos.

Quadro 11 - Linguagens presentes no Tesauro AGROVOC

Arabic - Czech - German - English - Spanish - Persian - French - Hindi - Hungarian - Italian - Japanese - Georgian - Khmer - Korean - Lao - Malay - Burmese - Polish - Portuguese - Romanian - Russian - Slovak - Swedish - Telugu - Thai - Turkish - Ukrainian - Vietnamese – Chinese

Fonte: O autor baseado em (FAO, 2018a)

Em um levantamento sobre o histórico do tesauro AGROVOC, encontra-se nos conteúdos do website da FAO a sua evolução em cinco principais alterações: (1) início dos anos 80: publicação impressa em papel, em inglês, espanhol e francês e utilizada à indexação de publicações em ciências e tecnologia agrícola; (2) ano 2000: publicação digital em banco de dados relacional; (3) ano 2004: sua conversão para OWL, em teste; (4) ano 2009: tornou-se um recurso em SKOS; (5) ano 2017: é um esquema conceitual SKOS-XL, com conceitos em 30 idiomas e publicado em formato Linked Open Data (LOD), alinhado a 16 conjuntos de dados relacionados à área da agricultura.

Atualmente, sua estrutura em meio digital se encontra na forma de um esquema de conceitos representados em SKOS-XL, registrados em formato *Linked Open Data* (LOD) e conectado a outros sistemas multilíngues de Sistemas de Organização de Conhecimento, relacionados às diversas áreas por ele abordadas. É mantido por meio da *VocBench*, uma ferramenta de edição colaborativa, baseada em uma plataforma web que se utiliza dos padrões *Simple Knowledge Organization*

Systems (SKOS), Linked Open Data (LOD), Resource Description Framework (RDF), Web Ontology Language (OWL), Dublin Core (DC) e SPARQL.

Por meio de sua interface Web (FAO, 2018a), observada na figura 12, é possível utilizar-se do tesouro AGROVOC para (a) verificar o nome comum de uma planta em uma linguagem que você não domina; (b) encontrar relacionamentos entre um produto e a cultura pela qual é produzido; (c) bibliotecas podem utilizar para indexar seus documentos; (d) um usuário pode usá-lo dentro do seu sistema de gestão de conteúdo para organizar documentos ou site web; (e) como um hub para acessar outros vocabulários disponíveis na internet.

Figura 12 – Tela de acesso Web ao Tesouro AGROVOC

The screenshot displays the AGROVOC Multilingual Thesaurus web interface. At the top, there is a navigation bar with 'Vocabularies', 'About', 'Feedback', and 'Help'. Below this, the title 'AGROVOC Multilingual Thesaurus' is shown, along with a 'Current language' dropdown set to 'English' and a search button. On the left side, there are two tabs: 'Alphabetical' and 'Hierarchy'. A list of categories is visible under the 'Alphabetical' tab, including activities, entities, events, factors, features, groups, location, measure, methods, objects, organisms, phenomena, processes, products, properties, resources, site, stages, state, strategies, subjects, substances, systems, technology, and time. The main content area is titled 'Vocabulary information' and contains the following metadata:

- TITLE:** AGROVOC Multilingual Thesaurus
- LAST MODIFIED:** Monday, October 1, 2018 08:42:09
- TYPE:** <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#ConceptScheme>
- VOID: DATASET:** <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/void.ttl#Agrovoc>
- URI:** <http://aims.fao.org/aos/agrovoc>

Below the metadata, there are two tables:

Resource counts by type

Type	Count
Concept	35891

Term counts by language

Language	Preferred terms	Alternate terms	Hidden terms
Arabic	24730	1679	0
Czech	32175	8597	0
German	32405	10173	0
English	35789	9618	0
Spanish	33635	11150	0
Persian	19558	9159	0
French	33263	7805	0
Hindi	19890	7557	0
Hungarian	19612	6723	0

Fonte: FAO (2018)

Em sua tela de acesso ao Tesouro AGROVOC, tem-se à esquerda, duas opções de navegação (Alphabetical e Hierarchy) em que, selecionando a opção *Hierarchy*, pode visualizar-se os Top Concepts, enquanto à direita apresenta diversas informações, dentre as quais se destaca uma tabela de contagem de termos por linguagem que foi utilizada na elaboração do quadro 11. O tesouro AGROVOC, sendo multilíngue, expõe seus conceitos e termos em 27 diferentes linguagens, onde encontramos termos preferidos que são apresentados em 25 idiomas, enquanto termos alternativos são exibidos em 26. Compõe-se, também, de 67.694 (57,40%)

relações hierárquicas e 50.240 (42,60%) não hierárquicas. Com relação aos sinônimos, temos para 32.656 conceitos apenas 5.731 sinônimos (17,54%) e, embora apresente três conceitos com mais de 20 sinônimos, ampla maioria, 3.834 (11,74%) conceitos, dispõe de apenas um sinônimo.

Em meio a todas essas informações que se aduz sobre o tesauro AGROVOC, destacamos o seu aperfeiçoamento a partir de relacionamentos refinados. Derivados dos relacionamentos *Related Term* (RT), os relacionamentos refinados são introduzidos por Soergel et al. (2004, p. 1, tradução nossa) como “uma estrutura conceitual e procedimento de transição para dar suporte à mudança de um SOC tradicional para um SOC semanticamente pleno e rico”¹¹. A partir deste trabalho, a FAO desenvolveu o refinamento do tesauro AGROVOC.

Em razão deste aperfeiçoamento ocorrido no Tesauro AGROVOC, ele foi selecionado à análise de relacionamentos refinados, a fim de verificação da qualidade dos que já se encontram incorporados à estrutura, propondo um método semiautomatizado que permita assistir aos editores¹² na criação e manutenção daqueles.

¹¹ “[...] a conceptual structure and transition procedure to support the shift from a traditional KOS towards a full-fledged and semantically rich KOS. The proposed structure also complies with other interoperability approaches like RDFS and XML in the web environment”.

¹² Nos textos de Soergel encontram-se referências a **editor** como indicação daquele que faz a entrada de termos no sistema do tesauro.

Quadro 12 – Descrição formal AGROVOC

```

:Agrovoc
  rdf:type void:Dataset ;
  rdfs:label "Agrovoc Dataset"^^xsd:string ;
  dct:created "1980-01-01"^^xsd:date ;
  dct:modified "2017-04-03T08:33:29Z"^^xsd:dateTime ;
  dct:creator <http://aims.fao.org> ;
  dct:description "The AGROVOC thesaurus contains more than 32 000 concepts in 23 languages covering topics related to food, nutrition, agriculture, fisheries, forestry, environment and other related domains"^^xsd:string ;
  dct:license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> ;
  dct:publisher <http://www.fao.org> ;
  dct:source <http://aims.fao.org/agrovoc> ;
  dct:subject          <http://dbpedia.org/resource/Fishery>          ,
  <http://dbpedia.org/resource/Nutrition>                            ,
  <http://dbpedia.org/resource/Agriculture>                          ,
  <http://dbpedia.org/resource/Environment> , <http://dbpedia.org/resource/Food> ,
  <http://dbpedia.org/resource/Forestry>;
  dct:title "Agrovoc"^^xsd:string ;
  void:dataDump <https://bitbucket.org/aims-fao/agrovoc/downloads/agrovoc_2017-04-03_lod.nt.zip>,
  <https://bitbucket.org/aims-fao/agrovoc/downloads/agrovoc_2017-04-03_lod.nq.zip>;
  void:feature          <http://www.w3.org/ns/formats/N-Triples>          ,
  <http://www.w3.org/ns/formats/N-Quads> ;
  void:exampleResource
    <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_12332>          ,
  <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_203>            ,
  <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_3055>           ,
  <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_13551>          ,
  <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_6599> ;
  void:rootResource :c_330995 , :c_331000 , :c_50227 , :c_331093 , :c_7644 , :c_7778 , :c_330985 , :c_330892 , :c_330991 , :c_13586 , :c_49904 , :c_330493 , :c_9001017 , :c_330705 , :c_330704 , :c_49874 , :c_330834 , :c_330829 , :c_6211 , :c_330979 , :c_4788 , :c_331061 , :c_330988 , :c_330919 , :c_330998 ;
  void:sparqlEndpoint
  <http://202.45.139.84:10035/catalogs/fao/repositories/agrovoc> ;

```

```

void:uriSpace "http://aims.fao.org/aos/agrovoc/" ;
foaf:homepage <http://aims.fao.org/standards/agrovoc/linked-open-data> ;
# resources in the <http://voc.landportal.info/landterms> scheme
void:subset :landportal ;
# statistics computed on the LOD distribution
void:triples 6230580 ;
void:entities 682514 ;
void:distinctSubjects 747145 ;
void:distinctObjects 748394;
void:classPartition [
    void:class skos:Concept;
    void:entities 32721 ;
];
void:classPartition [
    void:class skosxl:Label;
    void:entities 649498;
];

```

Fonte: recorte do AGROVOC VOiD FAO (2017) (grifo nosso)

Este recorte do arquivo VOiD **dct:subject** indica os assuntos que fazem parte do domínio do tesauro AGROVOC, bem como a raiz da hierarquia, também denominada top concepts em **void:rootResource**. A indicação dos top concepts auxiliou no mapeamento dos tipos de entidade.

3.1 EVOLUÇÃO DO TESAURO AGROVOC

A seguir, expõe-se um panorama das mudanças do AGROVOC, ocorridas através do tempo; este levantamento se baseou nos trabalhos publicados, que estão listados e disponíveis no site da FAO sobre Tesauro AGROVOC.

Quadro 13 – Lista FAO de publicações, abordando o Tesouro AGROVOC

ANO	DESCRIÇÃO
2004	<p>SOERGEL, Dagobert; LAUSER, Boris; LIANG, Anita; <i>et al.</i> Reengineering Thesauri for New Applications: the AGROVOC Example. Journal of Digital Information, v. 4, n. 4, 2004. Disponível em: <https://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/view/112>. Acesso em: 22 ago. 2018.</p>
	<p>Consideram que os esquemas de classificação e tesouros precisam ter uma melhoria na definição semântica e consistência estrutural, que atendam aos sistemas de recuperação de informação de forma a ir além de apenas encontrar a informação, mas também processá-la à ação. Para tanto, faz-se necessário que os KOSs sejam mais expressivos semanticamente. Assim, Soergel et al. (2004) apresentam uma estrutura conceitual e procedimentos de transição à reengenharia de tesouro com base no AGROVOC.</p>
2006	<p>BORIS LAUSER; MARGHERITA SINI; GAURI SALOKHE; <i>et al.</i> AGROVOC Web Services: Improved, Real-Time Access to an Agricultural Thesaurus. Quarterly Bulletin of the International Association of Agricultural Information Specialists, v. 51, n. 2, p. 79–81, 2006. Disponível em: <http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/assets.aims.fao.org/public/Agrovoc%2520Web%2520Service-s-Improved%252C%2520real-time%2520access%2520to%2520an%2520agricultural%2520thesaurus_1.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.</p>
	<p>Em AGROVOC Web Services: improved, real-time access to an Agricultural Thesaurus, apontam que os vocabulários controlados são facilitadores de serviços semânticos na Internet, porque são pontos básicos para conectar recursos distribuídos, melhorar acessibilidade e interoperabilidade em sistemas. Apresentam o estado de desenvolvimento no ano de 2006, focando no reuso de tesouro, utilizando ontology web services.</p>
	<p>LIANG, A. C.; LAUSER, Boris; SINI, Margherita; <i>et al.</i> From AGROVOC to the Agricultural Ontology Service / Concept Server: An OWL model for creating ontologies in the agricultural domain. International Conference on Dublin Core</p>

	<p>and Metadata Applications, v. 0, n. 0, 2006. Disponível em: <http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/841>. Acesso em: 22 ago. 2018.</p>
	<p>Descrevem procedimentos ao mapeamento de dois tesouros, AGROVOC e Chinese Agricultural Thesaurus, com a proposta de estender o AGROVOC e torná-lo um modelo de dados para compartilhamento de dados entre repositórios do domínio da agricultura.</p>
	<p>LIANG, A. C.; SINI, M. Mapping AGROVOC and the Chinese Agricultural Thesaurus: Definitions, tools, procedures. New Review of Hypermedia and Multimedia, v. 12, n. 1, p. 51–62, 2006. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13614560600774396>. Acesso em: 22 ago. 2018.</p>
	<p>Ilustra a conversão de tesouro tradicional para um sistema Agricultural Ontology Service Concept Server, a fim de prover relacionamentos ontológicos e uma terminologia semanticamente enriquecida. Denominam este novo sistema como um repositório de conceitos. Descrevem a motivação desta conversão e o uso do OWL e explicam como isso promove o desenvolvimento e diferencia da abordagem tradicional de tesouro.</p>
2008	<p>SINI, Margherita; LAUSER, Boris; SALOKHE, Gauri; <i>et al.</i> The AGROVOC Concept Server: rationale, goals and usage. Library Review, v. 57, n. 3, p. 200–212, 2008. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/00242530810865745>. Acesso em: 22 ago. 2018.</p>
	<p>Relata os objetivos do CS onde destacamos a questão da colaboração. Oferece, também, detalhes sobre o projeto, levanta questões como a modularização do sistema, implicações práticas ao desenvolvimento. Dentre os módulos, sugerimos a inclusão do método de avaliação da qualidade.</p>
	<p>YONGYUTH, Panita; THAMVIJIT, Dussadee; SUKSANGSRI, Thanapat; <i>et al.</i> The AGROVOC Concept Server Workbench: A Collaborative Tool for Managing Multilingual Knowledge. <i>In: IAALD AFITA WCCA2008 - WORLD CONFERENCE ON AGRICULTURAL INFORMATION AND IT</i>. Tokyo, Japan: [s.n.], 2008, p. 8.</p>

	<p>Destaca que a ontologia tem um papel importante na função de sistemas de conhecimento. Apresenta forma de construção e manutenção do AGROVOC Concept Server Workbench (ACSW). Ao abordar as funcionalidades da aplicação, traz à luz duas principais funcionalidades: gestão de usuário e gestão de conhecimento ontológico. Estas funcionalidades são potenciais pontos de aplicação de uma avaliação da qualidade dos relacionamentos.</p>
2010	<p>MORSHED, Ahsan; JOHANNSEN, Gudrun; KEIZER, Johannes; <i>et al.</i> Bridging End Users' Terms and AGROVOC Concept Server Vocabularies. <i>In: DC-2010 : International Conference on Dublin Core and Metadata Applications.</i> Pittsburgh, Pennsylvania (USA): [s.n.], 2010, p. 4. Disponível em: <http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/assets.aims.fao.org/public/al305e00_1.pdf>.</p>
	<p>Criticam a questão do mapeamento de termos no AGROVOC estar baseado apenas nos princípios de garantia literária e institucional, questionando a necessidade de se fazer uma ponte com termos de pesquisa de usuários.</p>
	<p>MORSHED, Ahsan; KEIZER, Johannes; JOHANNSEN, Gudrun; <i>et al.</i> From AGROVOC OWL Model towards AGROVOC SKOS Model. [s.l.: s.n.], 2010. Disponível em: <http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/assets.aims.fao.org/public/al300e00_1.pdf>.</p>
	<p>Faz uma breve apresentação comparativa entre os modelos.</p>
	<p>SINI, Margherita. Smart Organization of Agricultural Knowledge. <i>In: ISKO 2010 Conference.</i> Rome, Italy: ISKO, 2010, p. 5. Disponível em: <http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/assets.aims.fao.org/public/al057e00_1.pdf>.</p>
	<p>Faz uma análise de dois projetos que utilizam técnicas modernas de representação por meio de linguagens de ontologia e descreve aspectos inovativos, benefícios e tecnologia utilizada.</p>
	<p>SINI, Margherita; RAJBHANDARI, Sachit; AMIRHOSSEINI, Maziar; <i>et al.</i> The AGROVOC Concept Server Workbench System: Empowering management of agricultural vocabularies with semantics. <i>In: IAALD XIIIth World Congress.</i> Montpellier, France: [s.n.], 2010, p. 8.</p>
	<p>Analisa os diferentes modos de produção de conhecimento com base na gestão do tesouro AGROVOC tradicional e no AGROVOC Concept Server Workbench (ACSW).</p>

2012	<p>CARACCIOLO, Caterina; JOHANNSEN, Gudrun; KIRAN, Lavanya. Is ISO 639 enough for a multilingual thesaurus? <i>In: AOS Workshop</i>. Kuching, Malaysia: [s.n.], 2012, p. 8. Disponível em: <http://eprints.rclis.org/21125/1/a iw2012_submission_42.pdf>.</p>
	<p>Reportam uma análise do suporte multilíngue para tesouros, especificamente o utilizado no AGROVOC que emprega, exclusivamente, o padrão ISO 639 para mapeamento das linguagens.</p>
	<p>CARACCIOLO, Caterina; STELLATO, Armando; RAJBHANDARI, Sachit; <i>et al.</i> Thesaurus maintenance, alignment and publication as linked data: the AGROVOC use case. <i>International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies</i>, v. 7, n. 1, p. 65, 2012. Disponível em: <http://www.inderscience.com/link.php?id=48511>. Acesso em: 22 ago. 2018.</p>
	<p>Descreve o processo que direcionou a evolução do AGROVOC de tradicional até ser expresso em Simple Knowledge Organization System (SKOS).</p>
	<p>IVO PIEROZZI JR; LEANDRO HENRIQUE MONDONCA DE OLIVEIRA; GLADIS MARIA BARCELLOS ALMEIDA; <i>et al.</i> AGROVOC as Knowledge Organization Model applied to Brazilian Agricultural Intensification Processes. <i>In: AOS Workshop</i>. Kuching, Malaysia: [s.n.], 2012, p. 6. Disponível em: <http://eprints.rclis.org/21127/1/a iw2012_submission_32.pdf>.</p>
	<p>Relata a experiência de utilizar o tesouro AGROVOC como modelo base à comparação com uma hierarquia conceitual, mapeada automaticamente a partir da extração de 2,5 milhões de palavras de corpus textual.</p>
	<p>RAJBHANDARI, Sachit; KEIZER, Johannes. The AGROVOC Concept Scheme – A Walkthrough. <i>Journal of Integrative Agriculture</i>, v. 11, n. 5, p. 694–699, 2012. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2095311912600586>. Acesso em: 22 ago. 2018.</p>
	<p>Explica como e por que ocorreu a evolução do tesouro AGROVOC e as diferenças entre modelos e discute a arquitetura e conjunto de funcionalidades disponíveis no VocBench.</p>

	<p>SUN, Wei; ZHANG, Xue-fu; MORSHED, Ahsan; <i>et al.</i> Design and Implementation of the ZH/EN Bilingual Retrieval System Based on the CAT/AGROVOC Mapping. Journal of Integrative Agriculture, v. 11, n. 5, p. 823–830, 2012. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2095311912600720>. Acesso em: 22 ago. 2018.</p> <p>Analisa a possibilidade de desenvolver um protótipo de sistema de recuperação bilíngue com base em mapeamento CAT/AGROVOC.</p>
2013	<p>CATERINA, Caracciolo; ARMANDO, Stellato; AHSAN, Morshed; <i>et al.</i> The AGROVOC Linked Dataset. Semantic Web, n. 3, p. 341–348, 2013. Disponível em: <http://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&genre=article&issn=1570-0844&volume=4&issue=3&spage=341&doi=10.3233/SW-130106>. Acesso em: 22 ago. 2018.</p> <p>Faz um breve sumário histórico do AGROVOC e detalha sua especificação como Linked Dataset.</p>

Fonte: o autor, a partir de conteúdos das publicações listadas no website da FAO (2018d).

Nas publicações listadas no quadro 13, ocorridas entre 2004 e 2013, são enfocadas as principais questões que fundamentaram os relacionamentos em direção à Web Semântica, constituindo um resumo histórico do desenvolvimento do tesouro AGROVOC.

Vê-se que, a partir de 2004, é evocada a questão de que os relacionamentos representados no vocabulário poderiam, também, ser processados por máquinas, objetivando a geração de ações e contribuindo nas aplicações de recuperação da informação.

A partir de 2006 é apresentada uma solução do tipo *Web Services*¹³ para tornar possível a comunicação entre diferentes aplicações; um trabalho focado no mapeamento entre dois tesouros e outro com uma abordagem à conversão de um tesouro em ontologia.

¹³ *Web Service* é um serviço ou solução utilizada à integração de sistemas, bem como na comunicação entre diferentes aplicações.

Em 2008, buscando suprir soluções por meio da Web, a FAO apresenta o AGROVOC *Concept Server*¹⁴ e o AGROVOC *Concept Server Workbench (ACSW)*¹⁵, os quais destacam o papel da ontologia na melhoria do tesouro AGROVOC.

Surge, em 2010, uma crítica de Morshed et al. (2010) à forma tradicional de mapeamento dos termos em tesouro a partir de garantia literária e institucional, apontando a necessidade de reconhecer os termos utilizados por usuários na elaboração de questões de busca. Tem-se, também, a apresentação de um comparativo entre os modelos SKOS e OWL; uma análise de projetos, utilizando técnicas de representação por meio de ontologia e os seus benefícios. O último artigo listado oferece uma análise de diferentes modos de produção de conhecimento com base no AGROVOC, tradicional em comparação com o ACSW.

Caracciolo, uma das responsáveis pelo desenvolvimento do AGROVOC na FAO, em 2012 publica dois trabalhos em parceria com outros autores; num deles é avaliado padrão ISO 639 no suporte multilingual e, no outro, é apresentado o processo de evolução do AGROVOC para se tornar um SKOS. Ainda, em 2012, partindo de um trabalho, é explicado por que da evolução do tesouro AGROVOC; um trabalho brasileiro desenvolvido pelo pesquisador Ivo Pierozzi Junior (EMBRAPA), que relata a experiência do uso do tesouro AGROVOC no mapeamento de uma estrutura conceitual hierárquica; e a consideração de Sun et al. da possibilidade de se desenvolver um sistema de recuperação de informação bilíngue, por meio de mapeamento com o tesouro AGROVOC.

O último trabalho listado na FAO, apresentado em 2013, contém um histórico juntamente com detalhes da especificação do tesouro AGROVOC no formato *Linked Dataset*.

Tem-se, assim, um panorama detalhado da evolução do Agrovoc, que é o universo de estudo dessa pesquisa.

¹⁴ *Concept Server* uma plataforma colaborativa e uma “loja” para um conjunto de conceitos comumente relacionados a agricultura, que apresenta os termos, definições e relacionamentos entre termos em diversas linguagens e derivados de diversas fontes.

¹⁵ AGROVOC *Concept Server Workbench (ACSW)* é uma ferramenta tipo *Web Service* para trabalho colaborativo de construção e estruturação de sistemas multilíngues de ontologia e terminologia para a área da agricultura em um ambiente distribuído.

3.2 ESTRUTURA DOS RELACIONAMENTOS REFINADOS NO TESAURO AGROVOC

Relacionamentos permeiam a *Knowledge Organization* (KO), pois é por meio deles que são construídos esquemas de classificação e índices de forma a representar documentos e objetos. As relações abordadas neste trabalho são restritas àqueles que ocorrem no tesauro AGROVOC, em relacionamentos entre conceitos definidos por Soergel et al. (2004) como relacionamentos refinados, os quais apresentam uma base semântica.

O Tesauro AGROVOC é apresentado segundo o modelo SKOS-XL no formato de triplas RDF (**Subject** – **Predicate** – **Object**). Esse modelo define os relacionamentos no Tesauro AGROVOC onde Conceitos são identificados em **Subject** e **Object**, enquanto o relacionamento entre eles é identificado no **Predicate**.

Quadro 14 – Exemplo de tripla com relacionamento entre conceitos no AGROVOC:

<i>Namespaces Declarations</i>		
agrovoc:	<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/>	
agrontology:	<http://aims.fao.org/aos/agrontology#>	
<agrovoc:c_00188938>	<agrontology:isPathogenOf>	<agrovoc:c_32319>
<agrovoc:c_00188938>	<agrontology:hasTaxonomicRank>	<agrovoc:c_331243>
<agrovoc:c_1000>	<agrontology:isUsedAs>	<agrovoc:c_4592>

Fonte: AGROVOC dataset.

O modelo de relacionamentos refinados, objeto desse estudo, foi desenvolvido por Soergel et al. (2004) e Lauser et al. (2006), os quais propõem uma explicitação formal de relacionamentos entre conceitos, a partir de procedimentos que possibilitem tratar as diferentes entidades (conceito, termo, string, nota de escopo e relacionamentos) no esquema conceitual de um tesauro tradicional.

Conforme se observa no quadro 14, os conceitos no Tesauro AGROVOC são representados por meio de códigos (c_99999) a partir dos quais, por meio de relacionamentos definidos no Linked Open Data com os vocabulários de RDF, OWL, DCTERMS, é possível a um sistema SKOS representá-los textualmente. Para um conceito como o <agrovoc:c_6599> (*rice*) há 113 registros diretos (que apresentam o código c_6599 conforme se vê em um recorte no quadro 15), para que possa ser representado como exemplificado na figura 13. Observa-se, assim, no exemplo *Rice*, a melhoria de qualidade das informações representadas com SKOS-XL.

Quadro 15 – Codificação SKOS

Codificação padrão SKOS

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_6599>
```

```
  <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> "rice"@en
```

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_6599>
```

```
  <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#altLabel> "paddy"@en
```

Codificação padrão SKOS-XL

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_6599> <http://www.w3.org/2008/05/skos-
```

```
xl#prefLabel> <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299486832815>
```

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_6599> <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#altLabel>
```

```
  <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299486834341>
```

Fonte: o autor com base no dataset AGROVOC.

Figura 13 – Exemplo tela SKOS

Food and Agriculture Organization of the United Nations

Vocabularies About Feedback Help

AGROVOC Multilingual Thesaurus

Content language English rice x Search

Alphabetical Hierarchy

products > plant products > cereals > rice

PREFERRED TERM ① **rice**

BROADER CONCEPT cereals (en)

NARROWER CONCEPTS basmati rice (en)
broken rice (en)

ENTRY TERMS ① *paddy* (en)

IS_PRODUCED BY *Oryza glaberrima* (en)
Oryza sativa (en)

IN OTHER LANGUAGES

① رز	Arabic
① 稻米	Chinese
① 水稻	
① rýže	Czech
① <i>ryže setá</i>	
① Riz	French
① <i>Riz paddy</i>	
① Reiss	German
① चावल	Hindi
① रीस	
① rizs	Hungarian
① <i>hántolatlan rizs</i>	
① Riso	Italian
① <i>Risone</i>	
① 米	Japanese
① 쌀	Korean
① ວໍ້ອົ່ງ	Lao
① Beras	Malay
① برنج	Persian
① Ryż (ziarno)	Polish
① <i>Ryż nieluszczony</i>	
① <i>Ryż brunatny (ziarno)</i>	
① Arroz	Portuguese
① <i>Arroz paddy</i>	
① orez	Romanian
① рис (зерно)	Russian
① <i>необрушенный рис</i>	
① ryža	Slovak
① <i>ryža siata</i>	
① Arroz	Spanish
① ข้าว	Thai
① <i>ข้าวเหนียว</i>	
① pirinç	Turkish
① çeltik	

URI http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_6599

Download this concept: RDF/XML TURTLE JSON-LD Created 11/20/11, last modified 7/11/16

CLOSELY MATCHING CONCEPTS

http://dbpedia.org/resource/Rice	dbpedia.org
http://purl.org/bnct/tid/17341	purl.org
http://purl.org/bnct/tid/38716	purl.org

EXACTLY MATCHING CONCEPTS

http://cat.aii.caas.cn/concept/7599	cat.aii.caas.cn
http://cat.aii.caas.cn/concept/8549	cat.aii.caas.cn
http://d-nb.info/gnd/4049271-0	d-nb.info
http://eurovoc.europa.eu/3732	eurovoc.europa.eu
http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85113862	id.loc.gov
http://lod.nal.usda.gov/nalt/56293	lod.nal.usda.gov
http://www.eionet.europa.eu/gemet/concept/7214	www.eionet.europa.eu
http://zbw.eu/stw/descriptor/14095-0	zbw.eu

products > plant products > cereals > rice

- products
 - agricultural products
 - animal products
 - artificial products
 - biodegradable products
 - byproducts
 - commodities
 - fat products
 - feeds
 - fishery products
 - foods
 - forest products
 - fresh products
 - new products
 - non food products
 - oil products
 - plant products
 - cellulose products
 - cereals
 - barley
 - coarse grains
 - feed cereals
 - maize
 - millets
 - oats
 - rice**
 - basmati rice
 - broken rice
 - rye
 - sorghum grain
 - triticates (product)
 - wheat
 - cocoa products
 - coffee beans
 - cut flowers
 - cut foliage
 - fruits
 - grain
 - legumes
 - nuts
 - oilseeds
 - opium
 - pseudocereals
 - pulp
 - spices
 - stimulants
 - sugarbeet
 - sugarbeet juice
 - sugarcane
 - tanning agents
 - vegetables
 - processed products
 - resins
 - stored products

Fonte: site skos agrovoc

Para o refinamento do Tesouro AGROVOC (FAO, 2018b), a FAO se baseou na hierarquia tradicional, inserindo os relacionamentos refinados hierarquicamente abaixo dos Related Terms (RT). A semântica desses relacionamentos está definida no vocabulário, construído com apoio na ontologia denominado AGRONTOLOGY (FAO, 2018c). Caracciolo et al. (2013) apresentam a AGRONTOLOGY como um compendium ao AGROVOC, que contribui com propriedades específicas no enriquecimento, que é denominado refinamento na descrição dos relacionamentos.

Conforme o tipo de relacionamento, ele pode ser simétrico ou assimétrico. No primeiro ocorre apenas a troca de posição do conceito de Subject para Object e vice-versa, sem alteração do Predicate. Já, nos relacionamentos assimétricos, quando há alteração de Subject para Object, é necessário que se altere o predicate para o seu correspondente inverso.

A gama de relacionamentos relevantes a esse empreendimento é extensa, ocorrendo em nosso universo de pesquisa 77 relacionamentos, definidos e disponibilizados em formato OWL pela AGRONTOLOGY¹⁶ e que definem os tipos de relacionamentos (**predicate**) no tesouro AGROVOC. Estão expostos no Quadro 16.

Quadro 16 – Vocabulário AGRONTOLOGY presente na pesquisa.

Namespace <http://aims.fao.org/aos/agrontology#>		
actsUpon	hasOldName	isCausedBy
affects	hasParent	isComposedOf
afflicts	hasPhysiologicalFunction	isDerivedFrom
benefitsFrom	hasPlural	isLocalNameOf
causes	hasPostProductionPractice	isMadeFrom
controls	hasPractice	isMeansFor
developsInto	hasProduct	isOutputFrom
follows	hasPropagationMaterial	isPartOf
formerlyIncludes	hasPropagationProcess	isPartOfSubvocabulary
growsIn	hasProperty	isPathogenOf
hasAbbreviation	hasRelatedTerm	isSpatiallyIncludedInCity
hasAcronym	hasScientificName	isThemeOf
hasAntonym	hasSingular	isUsedAs
hasBiologicalControlAgent	hasSubstitute	makeUseOf

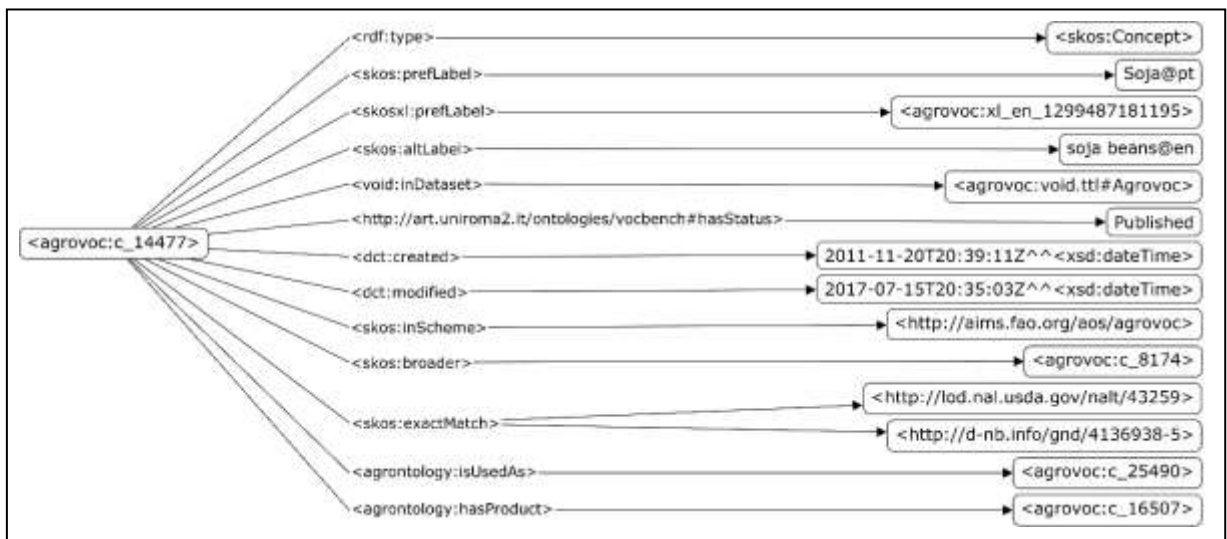
¹⁶ AGRONTOLOGY é um vocabulário descrito em OWL que fornece um conjunto de propriedades do domínio para o tesouro AGROVOC.

hasBreedingMethod	hasSymbol	measures
hasBroaderSynonym	hasSymptom	performs
hasChemicalFormula	hasSynonym	prevents
hasCodeISO3Country	hasTaxonomicRank	produces
hasComponent	hasTermType	smallerThan
hasComposition	hasTheme	spatiallyIncludes
hasDisease	hasTradeName	spellingVariant
hasGoalOrProcess	includes	study
hasLocalName	includesSubprocess	surroundedBy
hasMember	influences	usesProcess
hasNearSynonym	isAbbreviationOf	usingValue
hasObjectOfActivity	isAcronymOf	

Fonte: o autor com dados do AGROVOC (dataset).

Para entender melhor como um conceito é representado no Linked Open Data, fez-se uma breve apresentação dos relacionamentos envolvidos na definição do conceito a partir da figura 14, que traz a representação gráfica do conceito *Soja*.

Figura 14 – Representação gráfica de um Resource Description Framework do conceito *Soja*



Fonte: o autor.

Partindo dessa representação gráfica em RDF do conceito *Soja*, pode observar-se os relacionamentos básicos do tesouro AGROVOC, retratado mediante o uso de vocabulários na Web Semântica, expostos na seção 3. No exemplo, tem-se RDF definindo o *<rdf:type>*, os vocabulários SKOS e SKOS-XL da seção 3.1,

rotulando o conceito com `<skos:prefLabel>` `<skosxl:prefLabel>``<skos:altLabel>` e definindo `<skos:inScheme>` `<skos:broader>`, os metadados DCTerms em `<dct:created>` `<dct:modified>` nos últimos relacionamentos; o uso da linguagem OWL no caso a AGRONTOLOGY, refinando o que seria um Related Term (RT) ao tipificar, explicitamente, o relacionamento como `<agrontology:isUsedAs>` `<agrontology:hasProduct>`.

Observa-se, igualmente, na figura 14 que o AGROVOC se utiliza, também, de outro vocabulário baseado em ontologia VocBench¹⁷, que é uma plataforma multilíngue desenvolvida pela FAO e seus parceiros; baseada na web, auxilia no desenvolvimento colaborativo em gestão de ontologias (OWL), tesouros SKOS(XL) e conjuntos de dados *Resource Description Framework* genéricos. Conforme aponta a FAO, observou-se que são seguidos padrões de *Linked Open Data*, sugerindo a conexão com outros conjuntos de dados; - podem ser vistos em `<skos:exactMatch>` -, fazendo ligação com dois outros conjuntos de dados.

Na figura 17 há uma série de conexões e definições no tesouro AGROVOC que facilitam o seu uso em computadores. No entanto, para otimizar a leitura, interpretação e análise dos dados, fez-se uma limpeza dos caracteres desnecessários ao entendimento humano.

3.3 QUESTÕES DE QUALIDADE EM RELACIONAMENTOS REFINADOS.

Quando se faz necessária a leitura e processamento por máquina, é imperativo o uso de formalismo, regras e conseqüentemente qualidade.

Mader, Haslhofer e Isaac (2012) apontam que vocabulários SKOS têm diferenças em relação à qualidade, sendo que esta questão reduz a sua aplicabilidade além dos limites do sistema, tais como expansão de consultas, navegação facetada, autocompletar. Em sua pesquisa, os autores citados acima buscam apontar questões relativas às restrições de integridade, definidas nas especificações do modelo SKOS. Os mesmos autores citam falhas em três vocabulários utilizados como exemplo: grande diferença de termos em uma linguagem em relação a outra num tesouro

¹⁷ Como o Vocbench é uma linguagem específica de uma ferramenta de software utilizada na manutenção do AGROVOC, optou-se por não detalhar suas definições pois não se aplica a essa pesquisa. <http://aims.fao.org/vest-registry/tools/vocbench>

multilíngue; pares de conceitos com rótulos idênticos; clusters de conceitos desconectados.

Embora, defina condições à integridade do modelo, o problema de qualidade em vocabulários não é mencionado nas especificações do SKOS. Encontram-se algumas abordagens na literatura em que é recomendada a verificação de questões de qualidade e correção em SOC, mas são mais genéricas e voltadas a questões de relacionamentos tradicionais que são mais gerais. A seguir, destacamos três abordagens em que é sugerida a verificação em SOC.

A primeira abordagem, o program qSKOS de Mader (2017) se vale de verificações puramente formais (ex.: caracteres não imprimíveis) para verificar questões relacionadas a conteúdo (rótulos preferenciais duplicados, ausência de notas de escopo ou problemas de estrutura relacional). A segunda abordagem, feita por Nohama et al. (2012), usa a análise estatística de uso em corpus de texto para encontrar, por exemplo, instâncias de equivalência problemática entre um termo E, em inglês, e um termo P em português. Usando um *corpus* em inglês e um em português sobre o mesmo tópico, verifica os padrões de ocorrência de E e P em seus respectivos *corpora*. Afirmam que se E e P têm o mesmo significado, então os padrões de ocorrência devem ser semelhantes. A terceira abordagem, Mougín e Bodenreiter (2008) analisam as instâncias de relacionamento, usando os tipos de entidade (tipos semânticos) de conceitos que estão conectados. Utilizam o tesouro do National Cancer Institute (NCI) para analisar a consistência das relações com relacionamentos na Rede Semântica UMLS, mas aplicam o método apenas para derivar uma medida global de consistência e não para encontrar erros individuais em instâncias de relacionamento.

Nesta mesma linha, Jiang, Solbrig e Chute (2012) também empregam tipos semânticos UMLS para encontrar erros em tipos específicos de SOC, uma lista de elementos de dados comuns (CDE), como a Unidade de Dosagem do Código de Medida, em registros médicos com seus valores permitidos associados, onde devem pertencer a um mesmo tipo semântico, caso contrário, há um erro. O método de Jiang, Solbrig e Chute (2012) se afigura com o desenvolvido nesse estudo, no entanto aborda um contexto muito específico e simples.

Faz-se, nesse trabalho, uma abordagem bottom up (de baixo para cima), cuja análise parte de instâncias de relacionamento refinado para encontrar instâncias

atípicas, que devem ser verificadas pelo responsável pela inclusão de conceitos em um tesouro, método que não foi possível encontrar em outros estudos.

Para alcançar seus objetivos e manter os esforços de colaboração, o Tesouro AGROVOC migrou do papel para o digital e, atualmente, é modelado em Simple Knowledge Organization System (SKOS), oferecendo facilidade de acesso e ferramentas à Web Semântica. No próximo capítulo, destacam-se os principais elementos da Web Semântica que são utilizados pelo Tesouro AGROVOC.

4 WEB SEMÂNTICA

“The Semantic Web is an extension of the current web in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation.”
Berners-Lee, Hendler, Lassila (2001)

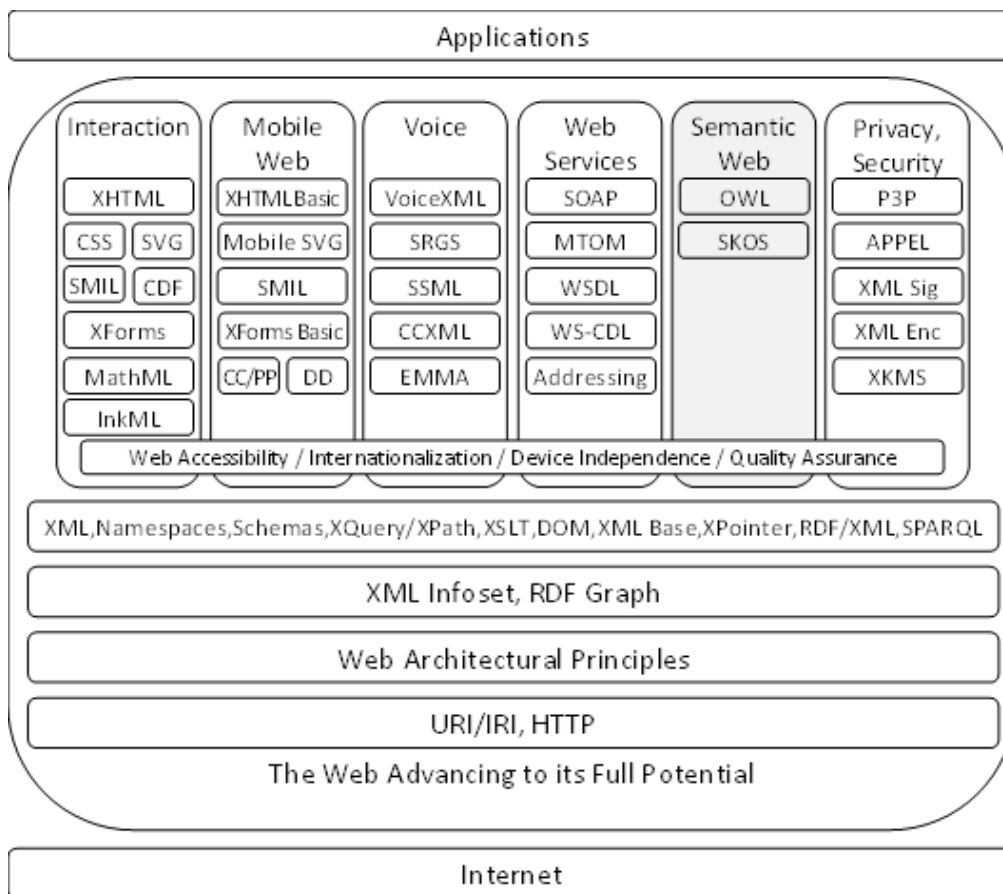
Pode encontrar-se publicações sobre Web Semântica (*Semantic Web*) em diversas áreas de conhecimento, tais como na Ciência da Computação que a apresenta com um tratamento mais técnico e de desenvolvimento voltado à máquina e, na Biblioteconomia e Ciência da Informação (BCI), que oferecem abordagem aplicada e dirigida aos modelos de sistemas auxiliares do usuário, organizando e recuperando o conhecimento.

Implementada *na World Wide Web* ou simplesmente *Web*, desenvolve-se em larga escala, focando em compartilhamento de conteúdo e, conforme evolui, vem provocando alterações na forma de comunicação entre as pessoas. Antoniou e Harmelen (2008) citam como atividades comuns na web a busca e uso da informação, contato entre pessoas e comércio de produtos, operações que não são suportadas por ferramentas de software. No entanto, há um grande valor depositado nas ferramentas de busca na web, as quais fazem a conexão entre documentos, indexados e referenciados por meio de *links* e pessoas.

Sendo que o desenvolvimento da *Web* está fundamentado em um modelo de engenharia com foco na interoperabilidade, que é a habilidade de dois ou mais componentes trocarem e utilizarem informações entre eles, apresenta-se na Figura 02, de Bratt (2006) o padrão a ser seguido para modificação e extensão do sistema modelo da Internet e seus diversos módulos em desenvolvimento.

Nesse trabalho, tratou-se das ferramentas que compõem a camada da *Web Semântica*, bem como de algumas camadas anteriores que lhe dão suporte estrutural.

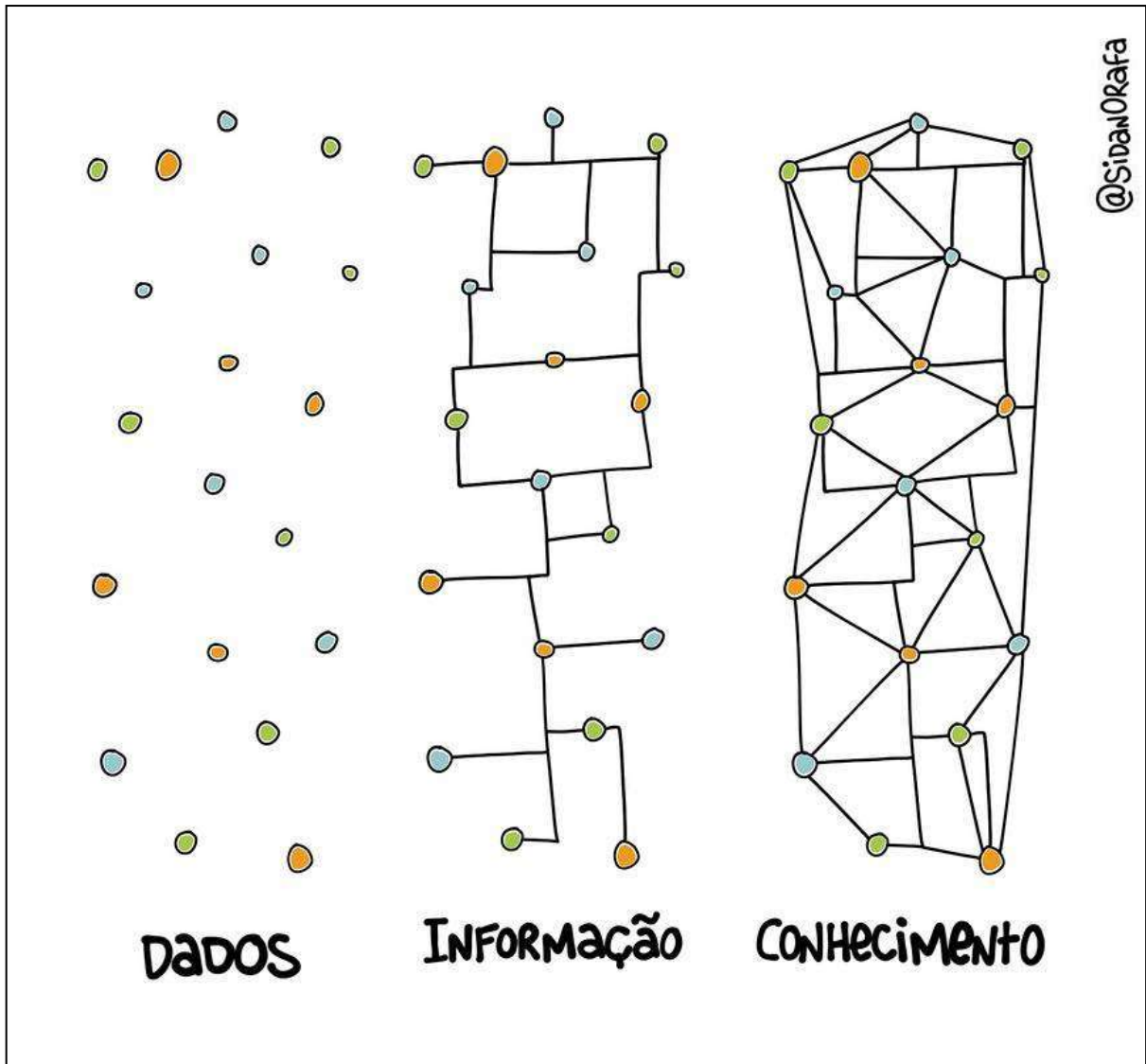
Figura 02 – Criando um princípio interoperável da Web



Fonte: Bratt (2006)

Nas definições de Setzer (1999. p. 2), “uma distinção fundamental entre dado e informação é que o primeiro é puramente sintático e o segundo contém necessariamente semântica (implícita na palavra "significado", usada em sua caracterização)”; enquanto que “conhecimento está associado à pragmática, isto é, relaciona-se com alguma coisa existente no "mundo real" do qual temos experiência direta”. Setzer (1999) afirma que é impossível ao computador processar informações, sendo que, ao dizer que armazenamos informação, na verdade o que se tem é uma representação da informação por meio de dados. Assim, entendemos que ao referenciar organização do conhecimento, entende-se a conexão organizada e estruturada de informações, enquanto a conexão de dados é uma forma de representar a informação, sendo que dado é o menor elemento e única forma aceita por uma máquina. Na figura 03 há uma ideia visual de como seria a Web Semântica ao transformar dados em conhecimento por meio da conexão dos dados em informações e permitindo a interpretação daqueles por máquinas.

Figura 03 – Representação de Dados, Informação e Conhecimento.



Fonte: Extraído de Rafa (2018).

Seguindo a evolução da Web, Russell (2011) apresenta, no quadro 01, as “virtudes” do que ele chama de “manifestações / eras” da Web. Aponta que, atualmente, a Internet está em desenvolvimento da era semântica, sendo a principal questão a de prover maior significado aos dados de modo que possam ser interpretados por máquina.

Quadro 01 – Manifestações / eras da Web e suas virtudes.

Manifestação/ era	Virtudes
Internet	Protocolos de aplicação como SMTP, FTP, BitTorrent, HTTP, etc.
Web 1.0	Páginas HTML e hiperlinks, em grande parte estáticos.
Web 2.0	Plataformas, colaborações e experiências ricas de usuário.
Web social (Web 2.x ???)	Pessoas e suas conexões e atividades sociais, virtuais e do mundo real.
Web 3.0 (a web semântica)	Quantidades prolíficas de conteúdo compreensível por máquina.

Fonte: Russell (2011).

Russell (2011) define Web 3.0 como a era da Web Semântica, a qual teria por virtude permitir que a máquina compreenda os conteúdos disponibilizados na Web; embora, o próprio autor considere não haver um consenso sobre a sua definição. Monteiro e Moura (2014, p. 431) também se referem à Web 3.0 num contexto tecnológico que “semântica” significa “construir uma infraestrutura adequada a agentes inteligentes percorrerem a web para extrair conhecimento sobre algo ou alguém (entidades) e executar ações complexas”¹⁸.

Para Monteiro e Moura (2014), representar o significado é conectar conhecimento e fazê-lo trabalhar para tornar a experiência em ambiente web algo relevante, útil e agradável. A Web Semântica “disponibiliza um *framework* comum que permite o compartilhamento e a reutilização de dados entre aplicações, empresas e comunidades delimitadas, desenvolvido num esforço colaborativo organizado pela W3C com participação de pesquisadores e parceiros industriais”. (W3C, 2013a)¹⁹

Antoniou e Harmelen (2008, p. 8), a partir de exemplos atuais, apontam algumas questões que a web necessita desenvolver para atender as necessidades presentes nas “áreas de integração padronização, desenvolvimento e adoção de ferramentas por usuários.”²⁰ Para suprir essas funcionalidades, são necessárias algumas tecnologias como metadados explícitos, ontologias, lógica, agentes pessoais e inteligência artificial.

¹⁸ ““semantics” means building an adequate infrastructure for intelligent agents to roam the web to extract knowledge about something or someone (entities) and perform complex actions.”

¹⁹ “The Semantic Web provides a common framework that allows data to be shared and reused across application, enterprise, and community boundaries. It is a collaborative effort led by W3C with participation from a large number of researchers and industrial partners.”

²⁰ “areas of integration, standardization, development of tools, and adoption by users.”.

Como o desenvolvimento da Web Semântica, ocorrendo passo a passo, criou-se uma estrutura de camadas sobrepostas onde, conforme se desenvolve a tecnologia, são acrescentados novas aplicações e ferramentas. O padrão de desenvolvimento de cada camada segue dois princípios essenciais: (1) compatibilidade com versões anteriores; (2) compreensão parcial ascendente.

A evolução da web vem provocando alterações no modo de as pessoas se comunicarem. Em uma análise dos sistemas de linguística e comunicação, Cangelosi (2001) se baseia na distinção semiótica entre ícones, índices e símbolos, onde ícone tem uma semelhança física com o objeto a que se refere; um índice é associado no tempo / espaço ao objeto e um símbolo é baseado em acordo social convencionalizado ou implícito. Assim, Cangelosi (2001) apresenta, a partir da ideia de um modelo computacional, as questões linguísticas. Harnad (1990) apresenta formas de representação usadas por sistemas cognitivos naturais (e artificiais) para construir representações e classificações mentais do ambiente externo. Harnad (1990, p 340) resume em um quadro, pontos fortes e pontos fracos de uma abordagem conexionista para explicar a cognição, da qual destacamos o item aprendizado de padrões em que o autor destaca: “redes conectivas são especialmente adequadas para o aprendizado de padrões a partir de dados”²¹.

Russell (2011. p. 342), ao considerar que “web diz respeito principalmente ao compartilhamento de informações”, e semântica é ter significado suficiente para promover uma ação, deduz-se que *semantic web* trata da representação do conhecimento de modo mais significativo. Partindo desse pressuposto, é possível compreender que: se as relações em um tesouro não refletem seu significado, pode causar problemas na ação de auxiliar a recuperação da informação.

Assim, entende-se que a principal ideia da Web Semântica é desenvolver relacionamento entre entidades que contribuam à informação e conhecimento, tanto humano quanto de máquina.

Nas seções seguintes veremos cada uma das camadas da Web Semântica, apresentadas na Figura 02, que compõem a estrutura aqui estudada, visando ao entendimento do universo de pesquisa que envolve o objeto de estudo.

²¹ (4) “Pattern learning: Connectionist networks are especially suited to the learning of patterns from data.”

4.1 A REPRESENTAÇÃO DE ESQUEMAS CONCEITUAIS COM *SIMPLE KNOWLEDGE ORGANIZATION SYSTEMS* (SKOS)

Simple Knowledge Organization System (SKOS), em tradução literal - Sistema Simples de Organização de Conhecimento -, é um padrão *World Wide Web Consortium* (W3C) que disponibiliza um modelo para expressar a estrutura básica e o conteúdo de esquemas conceituais, ou seja, permite publicar em formato digital sistemas de conceitos que moldam ou organizam pensamentos e percepções. Isaac e Summers (2009) o definem como “um vocabulário para representar *Knowledge Organization Systems* (KOS) de maneira semi-formal”, o qual, por ser baseado no *Resource Description Framework* (RDF) é, também, legível por máquina.

Sua primeira versão apresentada em 2003 é conhecida por *SKOS core*. Esse modelo tem como elemento fundamental de seu vocabulário o “**conceito**”, algo que, definido por Leonard Will (2009), existe na mente como entidades abstratas que dependem de termos para rotulá-las; uma unidade de pensamento e seu conteúdo semântico pode ser re-expresso por uma combinação com outros conceitos. A combinação entre conceitos pode variar entre as diversas línguas e culturas, e um conjunto de conceitos é denominado esquema conceitual (*concept scheme*).

Para Frazier (2015), SKOS e as tecnologias web a ele associadas têm por objetivo permitir o consumo no ambiente da web, de vocabulários controlados por meio de sua publicação em formato digital. Marcoux e Rizkallah (2008, p. 38) apontam como “um modelo de dados comum para compartilhar e vincular sistemas de organização do conhecimento por meio da *Semantic Web*”²², o qual faz parte dos esforços da W3C para o desenvolvimento da *Semantic Web*. E Miles e Bechhofer (2009) consideram “um padrão de compartilhamento de dados que faz conexão entre diferentes campos de conhecimento, tecnologia e prática”²³.

Segundo Pastor-Sanchez et al. (2009), o projeto do SKOS tem como origem a preparação de um tesouro de atividades no âmbito do projeto *Semantic Web Advanced Development-Europe* (SWAD-Europe). Dentre os objetivos desse projeto, constata-se:

- Implementar exemplos conduzidos por cenário, mostrando a integração de várias tecnologias de Web Semântica, desenhando

²² “a common data model for sharing and linking knowledge organization systems via the Semantic Web”.

²³ “a data-sharing standard, bridging several different fields of knowledge, technology and practice”.

casos de uso práticos da indústria, consumidor, perspectivas do desenvolvedor;

- Desenvolver uma estratégia de integração da tecnologia de Web Semântica que enfatize a utilidade de linguagens XML (como SVG, HTML, MathML, XLink), sendo complementares em vez de componentes concorrentes na Web;
- Garantir que desenvolvedores, cidadãos e criadores de conteúdo estejam cientes da tecnologia da Web Semântica para apoiar a acessibilidade universal, a independência de dispositivos e a internacionalização;
- Garantir as boas práticas internacionais;
- Realizar pesquisa e desenvolvimento direcionados ao apoio a esses objetivos em colaboração com a comunidade de desenvolvedores em geral, W3C e iniciativas de código aberto relacionadas. (W3C, 2001, tradução nossa).

O projeto SWAD-Europe conta como foco principal o desenvolvimento de um protótipo de pesquisa de tesouro para apresentá-lo em RDF, que demonstre características avançadas como compatibilidade com a ISO, multi-linguagem, relações com ontologias RDF, esquemas de classificação e mapeamento cruzado entre tesouros.

O SWAD-Europe se utiliza de *Uniform Resource Identifier* (URI) na definição dos elementos; criou-se um container abstrato para definir o URI principal, denominado **Namespace**, o qual, por meio de tags, irão identificar uma URI por todo o documento. O *Namespace* organiza os diversos tipos de objetos que ocorrem em uma representação digital. Por exemplo, o prefixo que aponta o *Namespace* para o núcleo do SKOS é definido assim: (@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#>.), um endereço persistente que lista e define todos os elementos deste vocabulário. Em um *data set* temos, nas primeiras linhas, essa definição do Namespace e, no restante do documento, utiliza-se apenas a *tag* (*skos:*). Comument, os elementos se dividem em Classes e Propriedades e cada um define a função do conceito ao qual é relacionado.

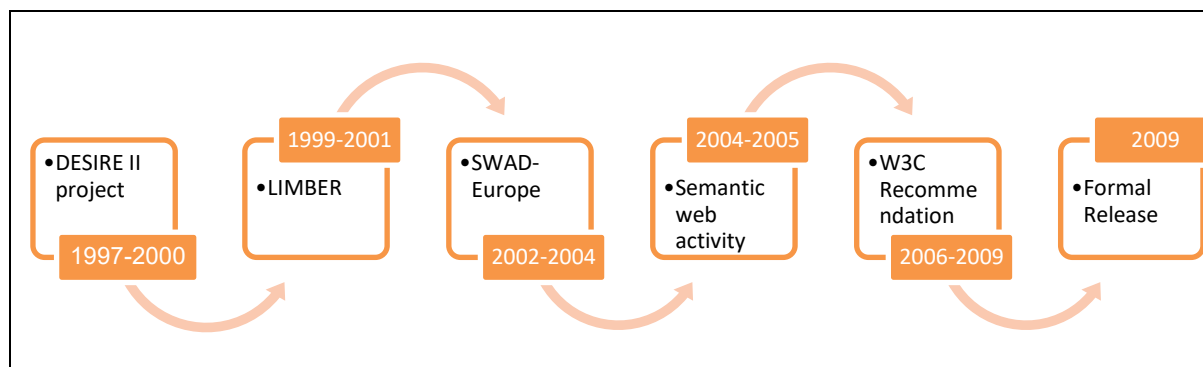
Ao descrever a motivação para o desenvolvimento de SKOS, Miles e Bechhofer (2009) apontam para “uma herança longa e distinta”²⁴, encontrada na BCI, para o desenvolvimento de forma de organizar grandes coleções. As ferramentas de Sistema de Organização do Conhecimento são também conhecidas como “vocabulários estruturados controlados”, “linguagem documentária”, entre outros, e os projetos que são apontados como influenciadores do desenvolvimento de SKOS têm

²⁴ a long and distinguished heritage (1.1 Background and Motivation)

por foco o desenvolvimento de vocabulários. Em sua página sobre SKOS, a W3C indica a Wikipedia²⁵ como fonte de informações históricas.

Sua especificação tem por base um projeto modular onde a extensão de linguagens era desejável. Organizou-se como *SKOS Core*, *SKOS Mapping*, *SKOS Extensions* e *Metamodel*, seguindo a seguinte linha do tempo e projetos:

Figura 04 – Evolução histórica do modelo SKOS.



Fonte: Elaborada pelo autor com base no texto de SIMPLE... (2018).

O uso de SKOS na representação de vocabulários, permitindo sua leitura por máquina contribui para seu uso em diversas aplicações. Em notas do Grupo de Trabalho W3C, encontram-se listados oito casos de uso em destaque e são citados dezesseis outros, listados pelo Grupo de trabalho *Semantic Web Deployment Working Group* (SWD) (ISAAC; PHIPPS; RUBIN; 2009).

Encontra-se na literatura um exemplo de uso de SKOS em sistemas, no caso Solomou e Papatheodorou (2010) que descrevem o uso do *Thesaurus of Greek Terms*, um vocabulário do tipo tesouro modelado em SKOS, utilizado como uma extensão do software DSpace²⁶ (sistema para repositórios), que permite a ingestão e manipulação de tesouro.

Organizados em categorias, sendo as principais: *concepts*, *labels*, *notations*, *semantic relations*, *mapping properties* e *collections*, as quais se dividem em *Class* e *Property*.

Quadro 02 – Vocabulário SKOS organizado por tema:

²⁵ Simple Knowledge Organization System <<http://en.wikipedia.org/wiki/SKOS>>

²⁶ DSpace is the software of choice for academic, non-profit, and commercial organizations building open digital repositories <<https://duraspace.org/dspace/about/>>.

Concepts	Labels & Notation	Documentation	Semantic Relations	Mapping Properties	Collections
Concept	prefLabel	note	broader	broadMatch	Collection
ConceptScheme	altLabel	changeNote	narrower	narrowMatch	orderedCollection
inScheme	hiddenLabel	definition	related	relatedMatch	member
hasTopConcept	notation	editorialNote	broaderTransitive	closeMatch	memberList
topConceptOf		example	narrowerTransitive	exactMatch	

Fonte: SIMPLE... (2018).

No Quadro 02, primeira linha, estão expostos os temas aos quais se refere, em negrito as *SKOS Class*, que são classes que se subdividem. Para conhecer melhor cada um dos termos, é possível acessar na Internet, utilizando-se do *Namespace*²⁷ à frente das categorias suas definições; (Exemplo: <<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept>>). As definições de SKOS permitem que ele seja representado tanto textualmente quanto graficamente. Enquanto, no quadro 02, são listados os campos utilizados no modelo SKOS, na figura 05 é desenhado o metamodelo de SKOS.

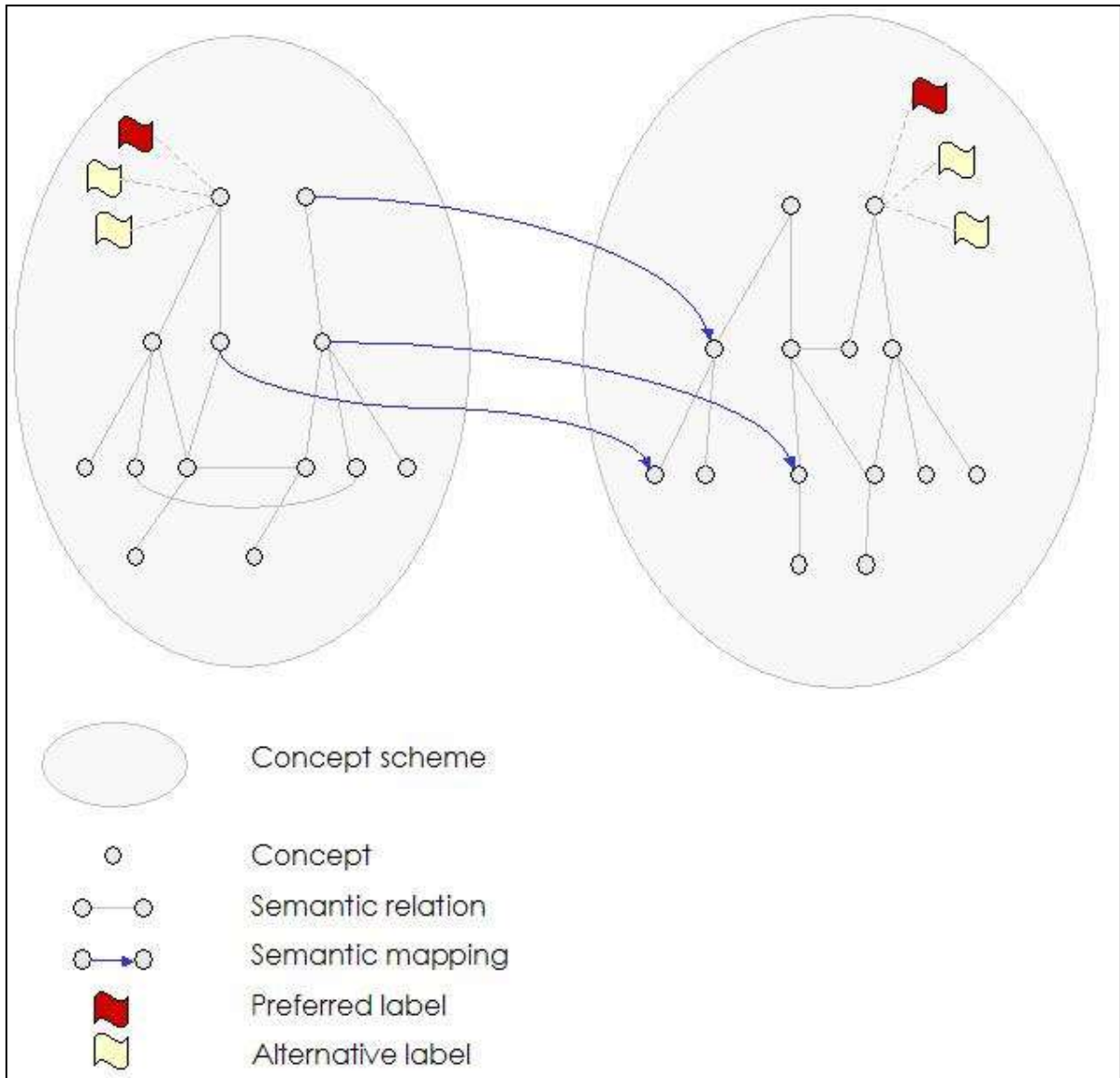
Um resumo, oferecido na W3C, consta que, ao empregar SKOS, é possível:

- Conceitos podem ser identificados usando URIs;
- Rotulados com cadeias lexicais em uma ou mais linguagens naturais;
- Atribuídas notações (códigos lexicais);
- Documentadas com vários tipos de notas;
- Ligadas a outros conceitos e organizadas em hierarquias informais e redes associativas;
- Agregadas em esquemas conceituais;
- Agrupadas em coleções rotuladas e / ou ordenadas e;
- Mapeados para conceitos em outros esquemas. (MILES; BECHHOFER, 2009, tradução nossa).

A apresentação visual - figura 05 - mostra os conceitos agregados em dois esquemas e demonstra suas relações semânticas, o mapeamento semântico entre esquemas e rótulos preferidos e alternativos. A partir da aplicação desse modelo SKOS em vocabulários controlados, surgiu a necessidade de uma expansão do modelo para acomodar rótulos específicos.

Figura 05 – Meta modelo do *Simple Knowledge Organization System* (SKOS)

²⁷ Exemplo de Namespace - <<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#>>



Fonte: Miles, Rogers e Beckett (2001).

Em resposta à necessidade de descrever entidades lexicais, surgida da aplicação desse modelo em vocabulários controlados, a W3C desenvolveu a extensão para rótulos. Criado por Miles e Bechhofer (2008), com as contribuições do W3C *Semantic Web Deployment Working Group* (SWD), o *Simple Knowledge Organization System eXtension for Labels* (SKOS-XL) é uma extensão do SKOS, desenvolvida para prover descrição e conexão de entidades lexicais. Vemos no quadro 03 um recorte do descritor desse modelo.

Quadro 03 – Definição formal de SKOS e SKOS-XL.

`<http://www.w3.org/2004/02/skos/core> a owl:Ontology ;`

<p>dct:title "SKOS Vocabulary"@en ; dct:contributor "Dave Beckett" , "Nikki Rogers" , "Participants in W3C's Semantic Web Deployment Working Group." ; dct:description "An RDF vocabulary for describing the basic structure and content of concept schemes such as thesauri, classification schemes, subject heading lists, taxonomies, 'folksonomies', other types of controlled vocabulary, and also concept schemes embedded in glossaries and terminologies."@en ; dct:creator "Alistair Miles" , "Sean Bechhofer" ; rdfs:seeAlso <http://www.w3.org/TR/skos-reference/> .</p>
<p><http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> a owl:Ontology ; dct:creator "Alistair Miles" , "Sean Bechhofer" ; rdfs:seeAlso <http://www.w3.org/2008/05/skos> ; owl:imports <http://www.w3.org/2004/02/skos/core> ; dct:title "SKOS XL Vocabulary"@en ; dct:contributor "Participants in W3C's Semantic Web Deployment Working Group." ; dct:description "An RDF vocabulary extending SKOS and allowing the description and linking of lexical entities."@en .</p>

Fonte: LOV (2018) (grifo nosso).

Ao descrever o conjunto de dados do tesouro AGROVOC no artigo *The AGROVOC Linked Dataset*, Caracciolo et al. (2013, p. 3) descreve que “após a prescrição das evoluções que suas exigências de modelagem ditaram ao longo dos últimos anos, o AGROVOC finalmente encontrou no modelo SKOS-XL atributos ‘mais concretos’ para rótulos que podem, assim, ser enriquecidos com propriedades próprias”²⁸. É destacado, ainda, que além do recurso de modelagem linguística, o SKOS-XL permite melhor granularidade de notas editoriais nas diversas linguagens que apresenta.

Devido à grande extensão dos vocabulários SKOS e SKOS-XL, optou-se por apresentar, aqui, tão somente os elementos que se encontram presentes no universo dessa pesquisa.

Quadro 04 – Elementos SKOS e SKOS-XL presentes no universo de pesquisa

skos: http://www.w3.org/2004/02/skos/core#		
S	P	O

²⁸ After the evolutions which its modelling exigencies dictated along the past years, AGROVOC finally found in the SKOS-XL model its perfectly-fitting dress. The SKOS-XL model, features “reified” labels which can thus be enriched with properties of their own.

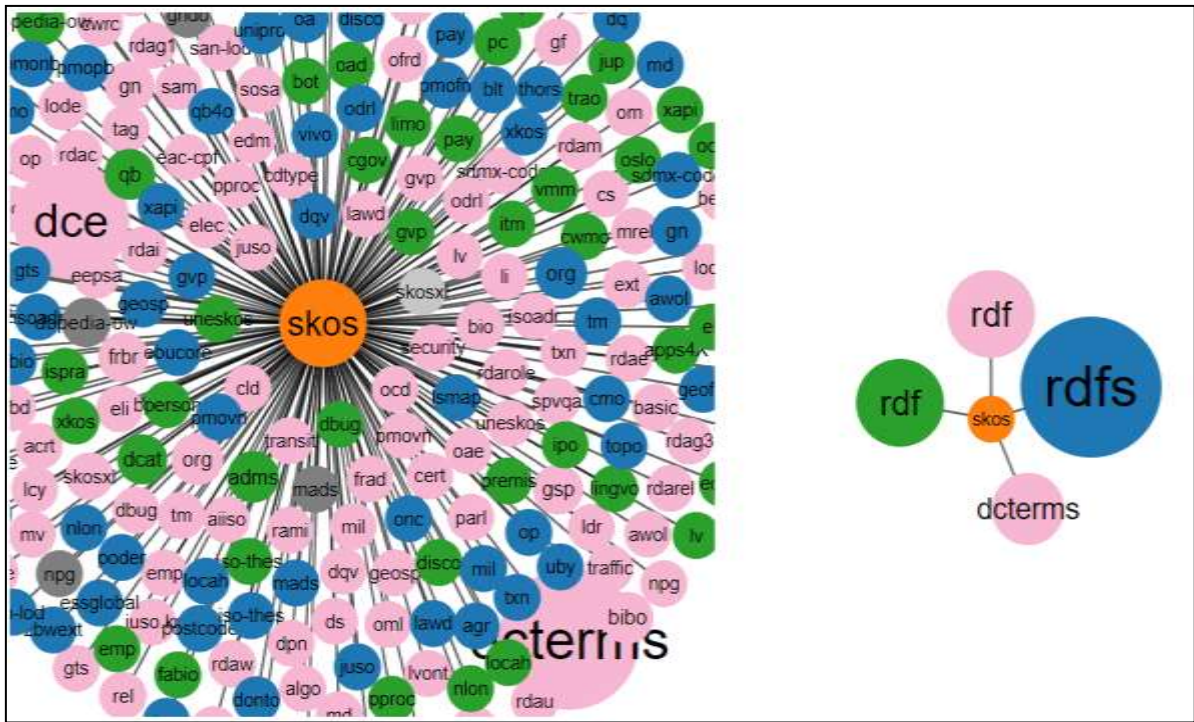
<skos:#member>	<skos:#altLabel>	<skos:#Collection>
<skos:#prefLabel>	<skos:#broader>	<skos:#Concept>
	<skos:#broadMatch>	<skos:#ConceptScheme>
	<skos:#closeMatch>	<skos:#notation>
	<skos:#definition>	<skos:#related>
	<skos:#editorialNote>	
	<skos:#exactMatch>	
	<skos:#exactMatct>	
	<skos:#hasTopConcept>	
	<skos:#historyNote>	
	<skos:#inScheme>	
	<skos:#narrower>	
	<skos:#narrowMatch>	
	<skos:#notation>	
	<skos:#note>	
	<skos:#prefLabel>	
	<skos:#related>	
	<skos:#relatedMatch>	
	<skos:#scopeNote>	
	<skos:#topConceptOf>	
skosxl: http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#		
S	P	O
<skosxl:Label>	<skosxl:altLabel>	<skosxl:Label>
	<skosxl:literalForm>	<skosxl:labelRelation>
	<skosxl:prefLabel>	<skosxl:literalForm>

Fonte: O autor baseado em dados presentes no Tesouro AGROVOC (FAO, 2016).

Além de oferecer um modelo para representação, o SKOS enquanto participante da estrutura fundamental da Web, faz conexão com outras ferramentas. Vandenbussche e Vatant (2011) desenvolveram uma plataforma para Web, denominada *Linked Open Vocabularies* (LOV), a qual apresenta os vocabulários desenvolvidos, como são utilizados e suas interligações. Essa plataforma permite visualizar a estrutura de suporte dos vocabulários da Web Semântica atual. Assim, a partir dessa seção, figuras que representam a dimensão de interação dos vocabulários que aparecem nesse estudo, serão apresentadas.

A figura 06 representa o SKOS, suas 264 conexões de entrada e 4 de saída com outros vocabulários. Em detalhe, as conexões de saída do SKOS são metadados para RDF e DCTERMS, extensão para RDF e especialização para RDFS.

Figura 06 – SKOS - 264 links de entrada e 4 links de saída



Fonte: Extraído e adaptado LOV (2017a)

Apresentado o modelo SKOS e sua extensão SKOS-XL, que são ferramentas utilizadas na representação dos elementos de um SOC, a ferramenta Web para publicação do modelo *Linked Open Data* é exibida no percurso de pesquisa.

4.2 INFRAESTRUTURA *LINKED OPEN DATA* (LOD) AGREGANDO VALOR AOS DADOS

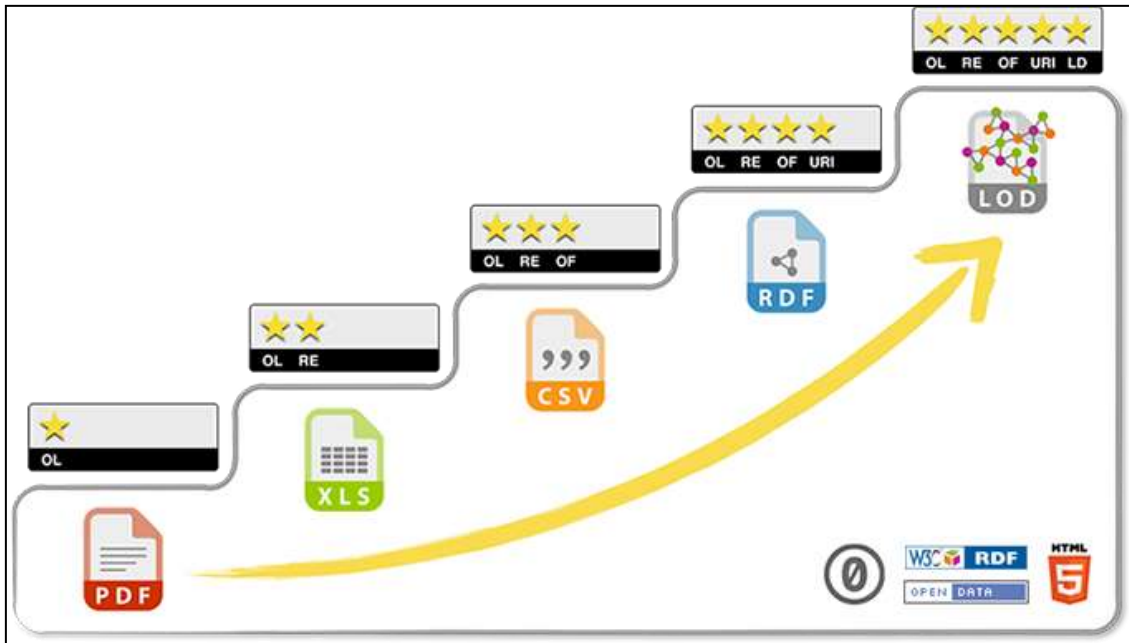
Linked Open Data (LOD) (W3C, 2015) é um padrão à publicação de dados conectados na web. Para criar uma Web Semântica não basta colocar os dados nela, é necessário criar ligações que permitam à pessoa, por meio de uma máquina, a exploração e processamento dos dados disponíveis através da ligação entre eles. Berners-Lee (2009) publicou uma nota sobre *Linked Data* (LD) em que define padrões de qualidade e regras para o LOD, tendo a última atualização em 2009.

Berners-Lee aponta quatro regras de padrão de qualidade para LOD:

1. Utilizar o *Uniform Resource Identifier* (URI) para nomear coisas;
2. Utilizar o *HyperText Transfer Protocol* (HTTP) das URIs para que as pessoas possam procurar esses nomes;
3. Quando alguém procura um URI, fornecer informações úteis, por meio de padrões (RDF, SPARQL);
4. Incluir links para outros URIs, para que seja possível descobrir mais coisas. (BERNERS-LEE, 2009, tradução nossa).

Em 2010, para impulsionar o desenvolvimento de boas práticas para LOD, Berners-Lee (2009) criou o *Linked Open Data 5 star*, que define a qualidade do LOD. Na figura 07 está exposta, de forma crescente, a pontuação definida por Tim Berners-Lee - os melhores formatos para Web Semântica e mostra os padrões em cada nível de qualidade; no quadro 05 é determinado o que se espera de um LOD, para que seja pontuado em cada nível. Alguns projetos em desenvolvimento na Web, como o *VAPOUR - Linked Data Validator* (CTIC, 2010), dispõe de ferramentas que permitem validar os conjuntos de dados de um LOD. Os conjuntos de dados são descritos em um *Vocabulary of Interlinked Datasets* (VOID) (FAO, 2017), o qual contém descrição dos *Namespaces*, informações estatísticas, linguagens utilizadas e coordenadas ao acesso automático e consulta.

Figura 07 – Modelo de avaliação 5 estrelas para Open Data



Fonte: Berners-Lee (2015).

Quadro 05 – Referência para definição de qualidade em Open Data.

☆	Disponível na Web (seja qual for o formato), mas com <i>open licence</i> para ser Dados Abertos;
☆☆	Disponível como dados estruturados legíveis por máquina (exemplo: um arquivo excel em vez da imagem digitalizada de uma tabela);
☆☆☆	Como o item 2, mas em formato não proprietário (exemplo: CSV em vez de excel);
☆☆☆☆	Todos os anteriores e utilizar padrões abertos do W3C (RDF e SPARQL) para identificar as coisas, de forma que pessoas possam apontar para as suas;
☆☆☆☆☆	Todos acima e ligar seus dados a dados de outras pessoas para prover contexto.

Fonte: Berners-Lee (2015),

Assim, por meio da conexão entre dados representados nos formatos descritos na Web Semântica, o Linked Open Data agrega valor aos dados, oferecendo uma informação. Nas próximas seções, descrevem-se os elementos que fazem parte da representação nessas conexões.

4.3 REPRESENTAÇÃO DE DADOS NO MODELO RESOURCE DESCRIPTION FRAMEWORK (RDF)

A modelagem da Web Semântica surgiu para disponibilizar o processamento dos dados disponíveis na Internet por meio de máquinas. O conteúdo

de páginas da Web em “*html*” não são próprias ao processamento de máquina, pois foram desenvolvidas para a leitura de humanos. A ideia principal da Web Semântica é representar a informação distribuída na web em formato que possa ser interpretado por máquina e, assim, oferecer condições de processar as grandes quantidades de dados que surgem a cada segundo. Com o desenvolvimento da Web Semântica, vêm surgindo diversos padrões de representação. Nesta subseção, abordamos o *Resource Description Framework* (RDF).

A primeira versão do RDF teve sua publicação oficial em 1999. Atualmente, milhares de RDFs são publicados como representação de padrões, bibliotecas de metadados, usos diversos por grandes corporações de mídia, universidades e projetos de pesquisa e compartilhados em comunidades colaborativas da Web.

Méndez Rodríguez (2000) apresenta RDF como um modelo à estruturação de metadados, permitindo descrever recursos definidos por *Uniform Resource Identifier* (URI) que, numa ocorrência de tesouro, podem ser seus termos ou conceitos, enquanto o relacionamento é um esquema de representação de linguagem hierárquica e mapas de conhecimento.

A semântica funcional do RDF é formada por um modelo de dados, sintaxe e esquema, todos claramente definidos por um padrão W3C. Pode conhecer-se o esquema de vocabulários que formam o RDF de forma interativa, a partir da plataforma *Linked Open Vocabularies* (LOV) que apresenta os mais diversos datasets de vocabulários, atualmente 650, disponíveis na web. O quadro 06 Apresenta-se, no quadro 06, um cabeçalho de descrição dos metadados referentes ao RDF.

Quadro 06 – Definição formal de RDFS e RDF

<pre><http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> a owl:Ontology ; dc:title "The RDF Schema vocabulary (RDFS)" .</pre>
<pre><http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> a owl:Ontology ; dc:title "The RDF Concepts Vocabulary (RDF)" ;</pre>

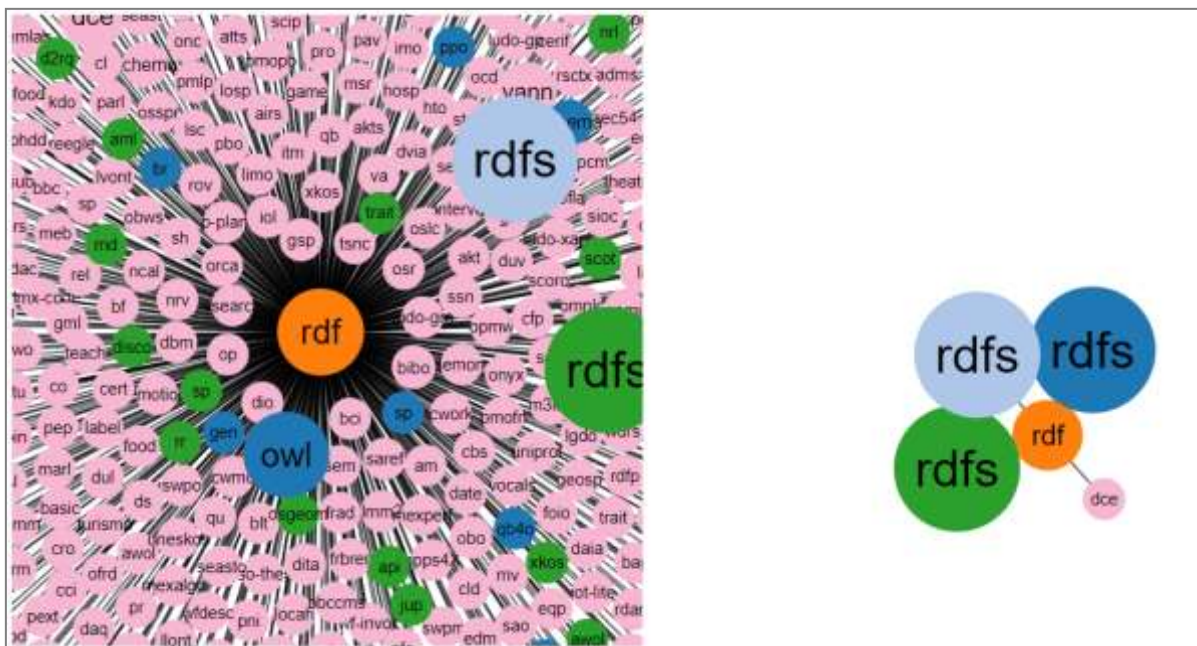
dc:description "This is the RDF Schema for the RDF vocabulary terms in the RDF Namespace, defined in RDF 1.1 Concepts." .

Fonte: LOV (2018)

O *Resource Description Framework Schema* (RDFS), juntamente com o RDF, oferecem oito *Classes* e sete *Properties* às funções de representação que, conforme já destacamos em SKOS (seção 3.1), seguem o padrão base da Web onde RDF se conecta a outros esquemas de representação. Na figura 08 estão demonstradas as contribuições do RDF com metadados para o *Dublin Core Metadata Element Set* (DCE) e para estender, especializar e generalizar o RDFS.

A representação gráfica de relacionamentos em RDF está na figura 08, onde as conexões de saída são: generalização, especialização e extensão para rdfs e metadados para dce.

Figura 08 – RDF - 773 links de entrada e 4 links de saída



Fonte: Extraído e adaptado de LOV (2017b).

Figura 09 – Modelo gráfico RDF



Fonte: Formatado pelo autor Hitzler (2011).

Para construir este bloco gráfico em RDF, apresentado na figura 09, são necessários três elementos: (1) URIs; (2) literais; (3) nódulos em branco, que estão definidos no quadro 07. Seguindo este padrão, o RDF foi projetado a fim de prover metadados aos recursos web que, atualmente, é utilizado para diversos fins e permite a codificação de informações de forma estruturada, apresentando-se em formato de leitura universal, ou seja, por máquinas e humanos. Assim como no LOD, temos ferramentas para a verificação de sua sintaxe; há algumas para checar os descritores RDF, como o *RDF Triple-Checker* (UNIVERSITY OF SOUTHAMPTON, 2018).

Quadro 07 – Elementos básicos do RDF

- | |
|--|
| <p>(1) URIs - fazem o papel de desambiguador ao identificar de forma única um recurso na web. Denomina-se recurso qualquer objeto que apresente uma identidade dentro de um dado contexto de aplicação. Exemplo de recursos: livro, alimento, conceito, relacionamentos entre objetos. Sua sintaxe se assemelha a uma URL, no entanto ela não aponta necessariamente a um documento, somente se por coincidência o recurso seja um documento web. O prefixo da URI é que define o esquema em que o recurso está disponível, como http, ftp, mailto, entre outros. Na maioria das vezes em ordem hierárquica. Caso não exista uma URI pública, ela pode ser criada, seguindo o padrão pré-definido da W3C para o self defined. Exemplificando: foi criado e reservado o URI - http://www.example.com - que aponta para um nódulo vazio.</p> |
| <p>(2) Literais - Um literal é utilizado para representar os valores do dado, comumente se utiliza uma string. Para sua interpretação é feita uma referência em <i>datatype</i>; caso não exista, é tratado como string.</p> |
| <p>(3) Nódulo Branco - É utilizado para declarar a existência de uma entidade, para qual não há uma referência conhecida. Na perspectiva da lógica, variáveis existencialmente quantificadas.</p> |

Fonte: Klyne e Carroll (2004).

Sua visualização gráfica e seu formato textual são formados por conjuntos constituintes de triplas, vértice-ponta-vértice, as quais se convencionou nomear de: **subject (S) – predicate (P) – object (O)**.

Tendo sua origem inspirada na linguística, os termos nem sempre coincidem com as definições da linguística; têm apenas a função de determinar a posição direcional dos nódulos no relacionamento. As regras do RDF definem o instanciamento para os elementos da tripla assim: **subject** = URI ou nódulo branco; **predicate** = URI; **object** = URI ou nódulo branco. Destaca-se, assim, a importância do **predicate**, que tem a função de determinar o tipo de relacionamento e deve ser uma URI, pois o relacionamento não é um elemento quantificado e sim determinado.

O padrão RDF está presente nas três instâncias das triplas e, nesse estudo, observa-se o uso dos seguintes elementos:

Quadro 08 – Elementos RDFS e RDF presentes na pesquisa.

rdfs:<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema>		
S	P	O
<rdfs:>	<rdfs:comment>	<rdfs:>
<rdfs:Class>	<rdfs:domain>	<rdfs:Class>
<rdfs:comment>	<rdfs:isDefinedBy>	<rdfs:Literal>
<rdfs:Container>	<rdfs:label>	<rdfs:Resource>
<rdfs:ContainerMembershipProperty>	<rdfs:range>	<rdfs:seeAlso>
<rdfs:Datatype>	<rdfs:seeAlso>	<rdfs:subClassOf>
<rdfs:domain>	<rdfs:subClassOf>	<rdfs:subPropertyOf>
<rdfs:isDefinedBy>	<rdfs:subPropertyOf>	
<rdfs:label>		
<rdfs:Literal>		
<rdfs:member>		
<rdfs:range>		
<rdfs:Resource>		
<rdfs:seeAlso>		
<rdfs:subClassOf>		
<rdfs:subPropertyOf>		
rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>		
S	P	O
	<rdf:first>	<rdf:List>
	<rdf:rest>	<rdf:nil>
	<rdf:type>	<rdf:Property>
	<rdf:value>	

Fonte: o autor com dataset AGROVOC.

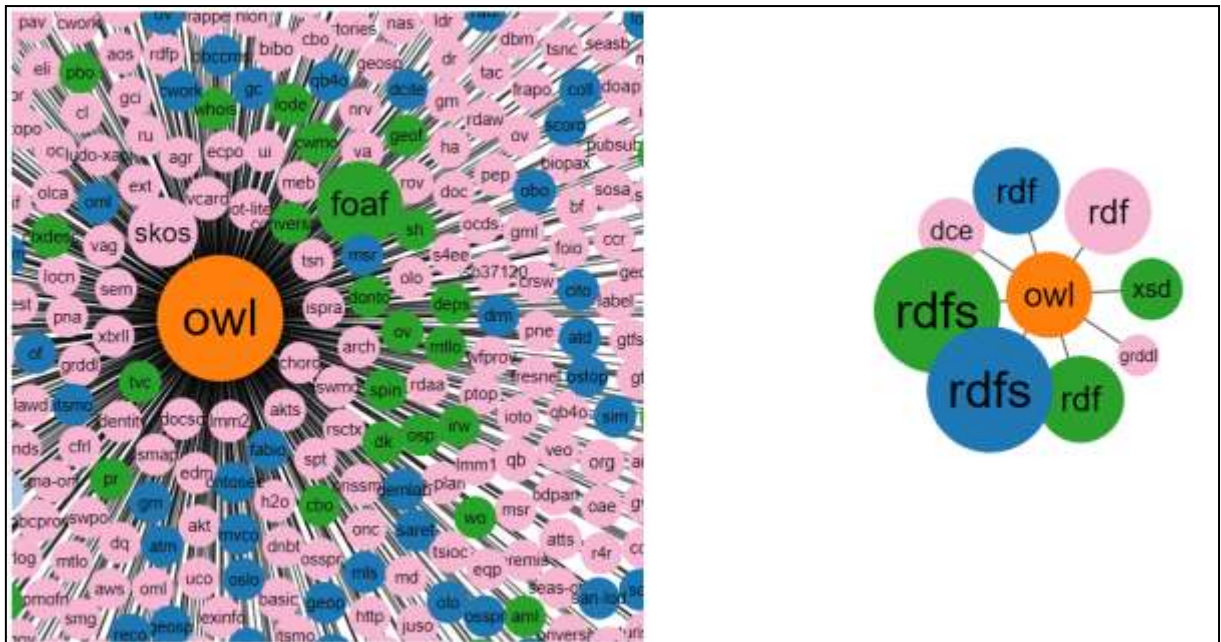
Nota-se que a Web oferece diversas tecnologias para a representação de vocabulários e está repleta de conexões entre frameworks, linguagens, vocabulários e formatos. Expostos os frameworks RDFS e RDF, segue-se um retrato da Web Ontology Language.

4.4 WEB ONTOLOGY LANGUAGE (OWL)

A mediação da ontologia é um dos principais tópicos de pesquisa para a realização da Web Semântica (SCHARFFE, 2007). Assim, os esforços ao desenvolvimento da Web Semântica foram disseminados em diversas pesquisas, majoritariamente na América do Norte e Europa. Entre os projetos americanos, a *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA) desenvolveu, especificamente, o programa *The DARPA Agent Markup Language* (DAML), iniciado em agosto de 2000 (PAGELS, 2003). O DAML reuniu esforços em busca do desenvolvimento de uma linguagem que permitisse a aplicação dos conceitos de Web Semântica; denota-se como uma extensão para XML e RDF, com o intuito de romper as limitações do XML para a descrição de relacionamentos que dizem respeito a objetos.

Dentre as contribuições da *Web Ontology Language* (OWL) à Web Semântica, pode-se ver na Figura 10, à esquerda, links de linguagens de entrada em OWL e, à direita, links de saída do OWL. Por que são poucos os links de saída, destacam-se onde cada cor representa um tipo de contribuição como: (1) conexão de metadados para GRDDL, RDF e DCE, (2) extensão de XSD, RDF, RDFS e (3) especialização em RDFS e RDF.

Figura 10 – OWL - 780 links de entrada e 8 links de saída



Fonte: Extraído e adaptado de LOV (2016).

Na Europa, por meio do *Framework Programmes for Research and Technological Development* (FP8), desenvolveu-se a *Ontology Inference Layer* or *Ontology Interchange Language* (OIL), considerada uma infraestrutura para a Web Semântica e elaborada com base em descrição lógica e sistemas baseados em *frames* utilizados em inteligência artificial, compatível com RDFS. Tanto a descrição lógica quanto os sistemas baseados em *frame* são meios formais de representação do conhecimento. Fensel et al. (2001) descrevem o OWL como uma linguagem de ontologia que tem como base o RDFS, o qual foi enriquecido com esta linguagem OIL e traçam seus três principais aspectos:

- (1) uma escolha mais intuitiva de algumas das primitivas de modelagem e maneiras mais ricas de definir conceitos e atributos;
- (2) definição de uma semântica formal para OIL;
- (3) o desenvolvimento de editores customizados e mecanismos de inferência para trabalhar com OIL. (FENSEL et al., 2001. p. 38, tradução nossa).

Em sua última versão, a linguagem DAML+OIL forneceu um conjunto de construtos à criação de ontologias e marcações compreensíveis por máquina, que resultou no surgimento da *Web Ontology Language* (OWL) como padrão recomendado pela W3C em 2004, tendo por intuito atender as demandas de uma Web, onde a informação recebe um significado explícito que possa ser processado por

máquina. É utilizada, principalmente, para representar o significado de termos em vocabulários e o relacionamento entre seus termos por meio da ontologia (MCGUINNESS; HARMELEN, 2004).

No quadro 09 estão algumas referências de OWL que são utilizadas no tesouro AGROVOC, como **Subject** (143 vezes) **Predicate** (159 vezes) e **Object** (250 vezes). Tanto nos vértices quanto na ligação da tripla, o OWL contém os seguintes identificadores:

Quadro 09 - Elementos OWL presentes na pesquisa.

owl: http://www.w3.org/2002/07/owl#		
S	P	O
owl:AllDifferent	owl:cardinality	owl:AllDifferent
owl:allValuesFrom	owl:complementOf	owl:AnnotationProperty
owl:AnnotationProperty	owl:imports	owl:Class
owl:backwardCompatibleWith	owl:inverseOf	owl:DataRange
owl:cardinality	owl:oneOf	owl:DatatypeProperty
owl:Class	owl:onProperty	owl:FunctionalProperty
owl:complementOf	owl:unionOf	owl:Nothing
owl:DataRange	owl:versionInfo	owl:ObjectProperty
owl:DatatypeProperty		owl:Ontology
owl:DeprecatedClass		owl:OntologyProperty
owl:DeprecatedProperty		owl:Restriction
owl:differentFrom		owl:SymmetricProperty
owl:disjointWith		owl:Thing
owl:distinctMembers		owl:TransitiveProperty
owl:equivalentClass		
owl:equivalentProperty		
owl:FunctionalProperty		
owl:hasValue		
owl:imports		
owl:incompatibleWith		
owl:intersectionOf		
owl:InverseFunctionalProperty		
owl:inverseOf		
owl:maxCardinality		
owl:minCardinality		
owl:Nothing		
owl:ObjectProperty		
owl:oneOf		
owl:onProperty		

owl:Ontology		
owl:OntologyProperty		
owl:priorVersion		
owl:Restriction		
owl:sameAs		
owl:someValuesFrom		
owl:SymmetricProperty		
owl:Thing		
owl:TransitiveProperty		
owl:unionOf		
owl:versionInfo		

Fonte: o autor

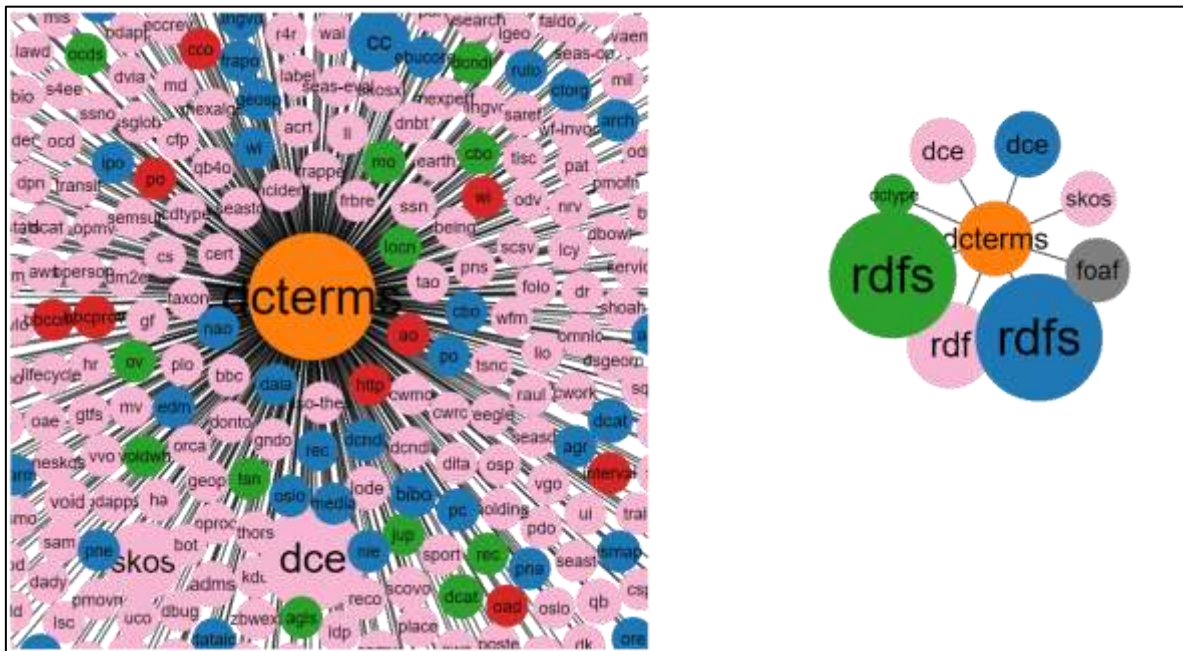
Observa-se, no quadro, que há uma especificidade de posicionamento na tripla para cada propriedade do OWL. Ao abarcar a ontologia como base para a elaboração dessa linguagem, a OWL contribui de forma específica com a formalização de conteúdos no processamento de máquina, enquanto metadados, abordados na próxima seção, oferecem condições semânticas.

4.5 DUBLIN CORE METADATA TERMS (DCTERMS)

A ideia do *Dublin Core* surge a partir de questionamentos de pesquisadores da *Online Computer Library Center* (OCLC) entre outros na 2ª Conferência Internacional World Wide Web ao final de 1994, em que eles discutiam sobre a dificuldade de encontrar recursos na Web (OCLC, 2010). Em 1995, defendeu-se em um workshop o uso de um conjunto de semânticas para categorizar a Web, facilitando a busca, recuperação e gestão de conteúdos. Devido ao workshop ocorrer na cidade de Dublin, Ohio, nomearam-no de “*Dublin Core*” *Metadata* (DC), que se desenvolve sob o encargo da *Dublin Core Metadata Initiative Limited* (DCMI), uma companhia independente.

Atualmente, encontramos o *Dublin Core* (DC) nas mais diversas referências de registro de metadados em meio digital. Suas contribuições observadas na figura 11 estão em equivalência à FOAF, especialização de DCE e RDFS, extensão de RDFS e DCTYPE e metadados para SKOS, RDF e DCE.

Figura 11 – Dcterms - 590 links de entrada e 8 links de saída



Fonte: Extraído e adaptado de LOV (2016b).

Os metadados DC foram criados para a descrição de documentos eletrônicos; apresentam campos essenciais que permitem a identificação de um recurso na web, ambiente para o qual foi especificamente elaborado e, desta forma, oferece em seu core questões de transparência e interoperabilidade.

A W3C recomenda a utilização do DC juntamente com o RDF na descrição de recursos. Assim, o tesouro AGROVOC, seguindo o padrão, retrata metadados DC em sua estrutura que estão indicados no quadro 10.

Quadro 10 - Elementos Dublin Core (dcterms) presentes na pesquisa.

Elemento	Descrição
<http://purl.org/dc/terms/created>	Date of creation of the resource.
<http://purl.org/dc/terms/modified>	Date on which the resource was changed.
<http://purl.org/dc/terms/source>	A related resource from which the described resource is derived.
<http://purl.org/dc/elements/1.1/title>	A name given to the resource.

Fonte: O autor com dados coletados do AGROVOC (FAO, 2016) e DUBLIN... (2012).

Os elementos Dublin Core ocorrem apenas em Predicate, ou seja, são utilizados na definição de tipos de relacionamento.

4.6 RECUPERAÇÃO DE DADOS COM SPARQL ENDPOINT

SPARQL Protocol and RDF Query Language (SPARQL) é uma linguagem que permite fazer pesquisas nos bancos de triplas RDF por meio de serviços web, conhecidos como *SPARQL endpoints*, apresentando resultados em XML e RDF. SPARQL está para a Web Semântica como a *Structured Query Language* (SQL) está para o banco de dados relacional, utilizando ainda o mesmo sufixo *Query Language* (QL). Foi desenvolvido para atender às questões de recuperação de informação em modelos que usam formatos Web Semântica de representação.

Suas especificações definem linguagem e protocolo para consulta de conteúdos publicados em RDF. Dentre as características, destacamos:

- uma linguagem de consulta para RDF;
- definição de uma extensão;
- definição da semântica das consultas SPARQL (RDFS, OWL, RIF);
- protocolo que define meios para transmissão de consultas;
- definição de método de busca e descoberta;
- definição de um vocabulário para descrever serviços;
- conjunto de testes para avaliar a especificação. (W3C, 2013b).

Os dados de representação de RDF, no formato de triplas (S, P, O), estão disponíveis tanto em documentos como em bancos de triplas RDF (*Triple Storage*). A linguagem SPARQL permite a busca em qualquer dos formatos em que o RDF pode ser disponibilizado.

Em suma, as ferramentas de Web Semântica dão suporte ao desenvolvimento para Sistemas de Organização do Conhecimento (SOC). Devido a sua grande extensão fez-se, aqui, apenas breve levantamento dos padrões em Web Semântica e tão somente foram citados SKOS, LOD, RDF, OWL, DCTERMs e SPARQL, os quais ocorrem no universo dessa pesquisa. As ferramentas semânticas mais flexíveis, baseadas em estudos originais em domínios são importantes, pois desse modo a evolução de tesouros para a Web Semântica encontra respostas ao seu objetivo de contribuir na recuperação da informação. No próximo capítulo, apresenta-se a metodologia, na qual se observa desde a fonte de dados e alguns dos procedimentos, elementos da web semântica aqui elencados.

5 METODOLOGIA

“Caminante, no hay camino,
se hace camino al andar”.

Antonio Machado

Hjørland (2016, p. 154, tradução nossa), em apoio à proposta de debate da ISKO-UK: “Esta assembléia acredita que o tesouro tradicional não tem lugar na moderna recuperação da informação”²⁹; argumenta que o “tesouro tradicional” é muito mais uma “coisa” carente de pesquisa conectada à terminologia, conhecimento e critério de relevância em diferentes domínios. Segundo Hjørland, as pessoas que trabalham com KO não podem ser especialistas apenas em um tipo de SOCs, mas precisam entender seus papéis na busca de informação; assim, provavelmente, sempre será necessário um SOC com alta qualidade, mas seus projetos devem ser baseados nas necessidades do domínio a que eles pretendem servir.

O universo de pesquisa escolhido, o tesouro AGROVOC, foi desenvolvido e é mantido pela *Food and Agriculture Organization of United Nations* (FAO). Tal escolha teve por base o interesse de pesquisar acerca de vocabulários controlados, bem como a avaliação de outros trabalhos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa *Modelagem Conceitual para Organização e Representação da Informação Hipertextual* (MHTX)³⁰, entre os quais a pesquisa de Maculan (2015) que demonstrou a aplicação do modelo de reengenharia do tesouro AGROVOC em um tesouro brasileiro, utilizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Considerando possíveis contribuições ao refinamento de tesouros, proposto por Soergel et al. (2004) e Lauser et al (2006), num primeiro momento nesse trabalho focou-se a ideia de contribuir com a edição de tesouros, por meio da semiautomatização. Assim, os primeiros procedimentos descritos seguem a abordagem de Soergel, que propõe uma busca de padrões preditivos a partir dos quais considera ser possível a elaboração de regras de relacionamentos (*rules as you go*) por intermédio de sistemas editores de tesouros.

²⁹ “This house believes that the traditional thesaurus has no place in modern information retrieval” <<http://www.iskouk.org/content/great-debate>>

³⁰ O grupo de pesquisa MHTX cadastrado no Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) <dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8316748919595562>, desde 2004, tendo como líder a Prof^a. Gercina Ângela de Lima.

O percurso metodológico, quanto à escolha dos métodos e procedimentos utilizados no desenvolvimento da pesquisa, expõe uma formalização e sistematização das ações empregadas à extração de dados, análise e avaliação dos resultados, com a finalidade de encontrar respostas aos questionamentos levantados. Para Gil (2008), nessa etapa deve ser apresentada a caracterização, o corpus da análise que compreende o recorte da amostra, a estratégia utilizada na coleta de dados e os passos empreendidos para alcançar os objetivos propostos. Espera-se, assim, demonstrar o caminho seguido neste trabalho.

Caracterizado de estudo descritivo, qualiquantitativo, pressupõe-se, segundo Gil (2008), que a descrição do objeto estabeleça relações entre as variáveis, a partir de tarefas como observar, registrar, analisar as hipóteses e compreender as relações entre os dados, indicado especialmente à aplicação em estudos práticos. Quanto ao aspecto quantitativo, os dados são trabalhados para colaborar na identificação e agrupamento de padrões e, qualitativamente, na interpretação e inferência de significação aprofundada em relação aos dados. (RAUPP; BEUREN, 2003).

Em virtude da peculiaridade do trabalho, foi escolhido o método exploratório, de abordagem **quanti-quali**. As pesquisas exploratórias, em conjunto com as descritivas representam questões práticas. O nível quantitativo foi importante para observar os padrões que ocorrem no Tesouro AGROVOC, enquanto, no nível qualitativo, ficou definida a sua utilização na elaboração de uma regra padrão.

Para proceder ao estudo, à coleta de dados e à análise, valemo-nos da revisão bibliográfica; estudo do *Vocabulary of Interlinked Datasets* (VOID) e base de dados que faz a representação de estrutura em Linked Open Data (LOD) do Tesouro AGROVOC e exploração dos relacionamentos refinados encontrados no LOD.

O *Vocabulary of Interlinked Datasets* (VOID) é um vocabulário de conjuntos de dados interligados que fornece termos e padrões na descrição de conjuntos de dados *Resource Description Framework* (RDF), com o propósito de fazer uma ponte entre editores e usuários de dados RDF. Segundo a W3C (<https://www.w3.org/TR/void/>), o VOID “auxilia os usuários a encontrar os dados corretos para suas tarefas”. Assim, fez-se uma verificação do VOID do tesouro AGROVOC, a fim de compreender a sua estrutura e possibilitar a definição correta dos dados necessários à exploração dos relacionamentos refinados.

5.1 PERCURSO METODOLÓGICO

O trajeto de pesquisa teve seu início em um projeto baseado na proposta de reengenharia de tesouros para novas aplicações de Soergel et al. (2004), que pressupõe a possibilidade de partir de padrões preditivos em relacionamentos refinados, criando-se regras para auxiliar a inclusão semiautomatizada de conceitos em um tesouro de maneira a facilitar a sua inserção e manutenção. Os dados coletados, tratados e avaliados visavam, assim, à abordagem das regras, denominadas “*rules as you go*”, razão da referência a este estudo, a escolha de um tesouro refinado como insumo à pesquisa. O Tesouro AGROVOC, além de ser o exemplo utilizado por Soergel et al. (2004), apresenta relacionamentos refinados e se encontra disponível em formato de acesso aberto, apresentando vários estudos, listados pela FAO e avaliados na seção 4.1.1. Outro fator que impulsionou a escolha deste universo de pesquisa são estudos já desenvolvidos no grupo MHTX, ao qual este trabalho está vinculado.

A fim de analisar os relacionamentos do Tesouro AGROVOC e verificar novas possibilidades de uso da sua estrutura à manutenção de tesouros, por meio de padrões preditivos, seguiu-se o percurso metodológico no sentido de formalizar e sistematizar as ações do pesquisador. Os procedimentos adotados fizeram um caminho referenciado na pesquisa científica, buscando o direcionamento para trazer respostas aos questionamentos propostos. Esse processo de coleta, tratamento e avaliação da estrutura e coerência semântica dos relacionamentos refinados do Tesouro AGROVOC, teve como objetivo inicial encontrar insumos que possibilitassem o desenvolvimento de sistemas semiautomatizados para tesouros e a aplicação da abordagem de refinamento em tesouros tradicionais.

No decorrer das primeiras análises de dados se verificou, na estrutura de refinamento do tesouro AGROVOC, não ser possível determinar os padrões preditivos. O levantamento de dados revelou pares conceituais que não apresentavam completa coerência com a definição dada pelo relacionamento que os unia. Assim, voltamos-nos à análise da qualidade dos relacionamentos refinados do tesouro e à possibilidade de propor um método que pudesse ser aplicado a um sistema computacional dirigido ao controle de qualidade.

Os procedimentos aplicados no percurso metodológico descrevem os procedimentos de seleção, tratamento e análise dos dados do tesouro AGROVOC,

propondo um modelo de sistema que dê suporte à verificação da qualidade dos relacionamentos refinados no tesouro AGROVOC. Expõem, também, as questões envolvidas no tratamento dos dados condutores dessa pesquisa e objetivo.

5.2 PROCEDIMENTOS APLICADOS

Os procedimentos iniciais foram elaborados tendo por base a ideia de que seria possível encontrar padrões preditivos nos relacionamentos refinados. Apresentados por Soergel et al. (2004) em *Reengineering Thesauri for New Applications: the AGROVOC Example*, os padrões preditivos possibilitariam o desenvolvimento de um sistema capaz de criar regras à inserção de relacionamentos em um tesouro. Padrões preditivos poderiam apresentar uma série de relacionamentos que se repetem, seguindo um padrão específico, quando identificados por meio da tipificação dos conceitos relacionados em tipos de entidade. Assim, os procedimentos descritos, inicialmente, podem ser considerados tanto para a verificação da qualidade de tesouros quanto ao desenvolvimento da proposta “*rules as you go*”.

Dando sequência ao estudo, à coleta de dados e à análise, foram utilizados, como instrumentos, pesquisa documental no site da *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*, download a partir de repositório do arquivo de triplas no formato *Linked Open Data (LOD)* no padrão *Comma-Separated Values (CSV)*, limpeza de dados, selecionando apenas o que seria base de nossa análise, criação de uma base de dados em *Structured Query Language (SQL)*, tendo os relacionamentos limpos e identificados por códigos e nomes, bem como planilhas Excel à execução de fórmulas que auxiliaram na seleção dos pontos de análise.

Fundamentados num conjunto de ações a fim de buscar as respostas ao problema proposto, a formalização e sistematização envolveu:

- a. Seleção do tópico ou problema para a investigação;
- b. Definição e diferenciação do problema;
- c. Levantamento de hipóteses de trabalho;
- d. Coleta, sistematização e classificação dos dados;
- e. Análise e interpretação dos dados;
- f. Relatório do resultado da pesquisa.

(MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 155).

5.2.1 A seleção do Tesouro AGROVOC

Foi escolhido, como universo dessa pesquisa, o tesouro AGROVOC em razão de estudos já desenvolvidos pelo grupo MHTX e por se tratar de um tesouro que, segundo a FAO, oferece relacionamentos refinados, bem como facilidade de acesso aos dados por meio da web.

Consideram-se relacionamentos refinados aqueles que estão além dos relacionamentos tradicionais de um tesouro (BT, NT, RT); nesse caso, o tesouro AGROVOC dispõe de relacionamentos associativos definidos, semanticamente, por um vocabulário específico.

O tesouro AGROVOC, atualmente disponível em padrões definidos pela *World Wide Web Consortium (W3C)*, tem sua documentação aberta e disponível a consultas. Assim como o SKOS se utiliza de URIs na representação dos objetos para facilitar a apresentação dos itens, foi utilizada a definição dos prefixos que apontam para sua representação URI, os quais podem ser localizados no *Vocabulary of Interlinked Datasets (VOID)* (FAO, 2018b). Sempre que há uma referência a padrões do W3C, eles também podem ser encontrados nos links indicados.

5.2.2 Relacionamentos Refinados

O que define os relacionamentos refinados são relacionamentos associativos tipificados e explicitados. Para o refinamento do Tesouro AGROVOC, a FAO desenvolveu vocabulário específico em linguagem OWL, denominado AGRONTOLOGY; por meio dele, que é organizado em uma hierarquia de superpropriedades e subpropriedades, são definidas propriedades e forma de uso dos relacionamentos (Predicates). O vocabulário AGRONTOLOGY descreve também características, tais como: simetria; relacionamentos inversos, abrangência e domínio e oferece 170 tipos de relacionamentos (apresentados no Anexo B), onde inclui todas as relações diretas e suas inversas.

Quadro 17 – Exemplos definições da estrutura do AGRONTOLOGY

01	nome	Related
	Tipo	Skos
	IRI	http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related
	Definição	O Simple Knowledge Organization distingue duas categorias básicas de relação semântica: hierárquica e associativa. Uma ligação associativa entre dois conceitos indica que os dois estão inerentemente "relacionados", mas esse não é de modo algum mais geral que o outro.
	Explicação	A propriedade skos:related é usada para afirmar uma ligação associativa entre dois conceitos da SKOS.
	Nota 1	skos: related são cada instância de owl:ObjectProperty.
	Exemplo	skos: related são cada sub-propriedades de skos:semanticRelation
	Nota 2	skos:related é uma instancia de owl:SymmetricProperty
	tem característica	Simétrica
	tem suprapropriedade	skos:semanticRelation
02	nome	Spatially includes
	Tipo	Agrontology
	IRI	http://aims.fao.org/aos/agrontology#spatiallyIncludes
	Definição	
	Explicação	X <spatiallyIncludes> Y. Y é uma parte inerente ou inalienável de X, sendo que Y é aquilo que está intimamente unido a X, pois diz respeito ao próprio ser X. Ou seja, Y é uma parte de X (animado ou inanimado) e que é inseparável ou intrínseco de X por natureza.
	Nota 1	
	Exemplo	Africa <spatiallyIncludes> Congo Asia <spatiallyIncludes> Southeast Asia Arm <spatiallyIncludes> hand
	Nota 2	
	tem característica	Simétrica
	é do tipo	Constitutive
tem suprapropriedade	agrontology:hasPart	
é inverso de	agrontology:isSpatiallyIncludedIn	

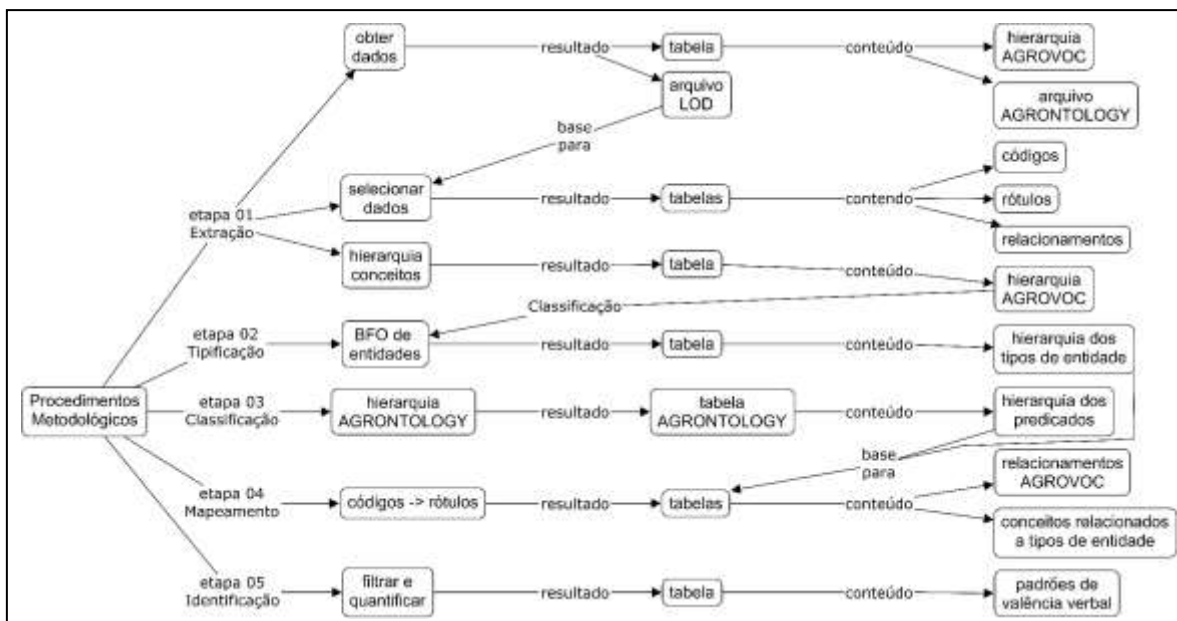
Fonte: o autor.

Os relacionamentos refinados estão organizados em uma relação semântica, hierarquicamente, abaixo dos relacionamentos do tipo *Related* (RT) e, a partir deles, a hierarquia dos relacionamentos do AGRONTOLOGY é definida.

5.2.3 Procedimentos Metodológicos Executados.

No intuito de apresentar um caminho mapeado e estruturado dos procedimentos realizados nessa pesquisa, eles são mostrados na Figura 15, nomeando-se itens e subitens exibidos a seguir.

Figura 15 – Mapa dos procedimentos metodológicos executados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Etapa 01 Extração dos dados existentes no Tesouro AGROVOC

01.01 Definição dos Dados

Denominam-se dados o conjunto de elementos e relacionamentos que compõem o tesouro em estudo. A FAO disponibiliza o acesso aos dados do tesouro AGROVOC em tipos e formatos diversos. Para esse estudo, optou-se pelas triplas RDF no formato LOD, especificados por um Vocabulary of Interlinked Datasets (VoID). O VoID é um vocabulário que descreve metadados e campos que formam o conjunto de dados. Procedeu-se, então, ao download do arquivo lod dump, disponível na página da AIMS FAO.

No intuito de conhecer a estrutura do objeto de estudo, fez-se uma leitura do arquivo de dados completo, utilizando-se de buscas por palavras-chave padrão de tesouro (ex.: label, concept) e dos metadados descritos no VoID, que facilitaram a interpretação dos dados LOD. Fez-se uso, também, das definições

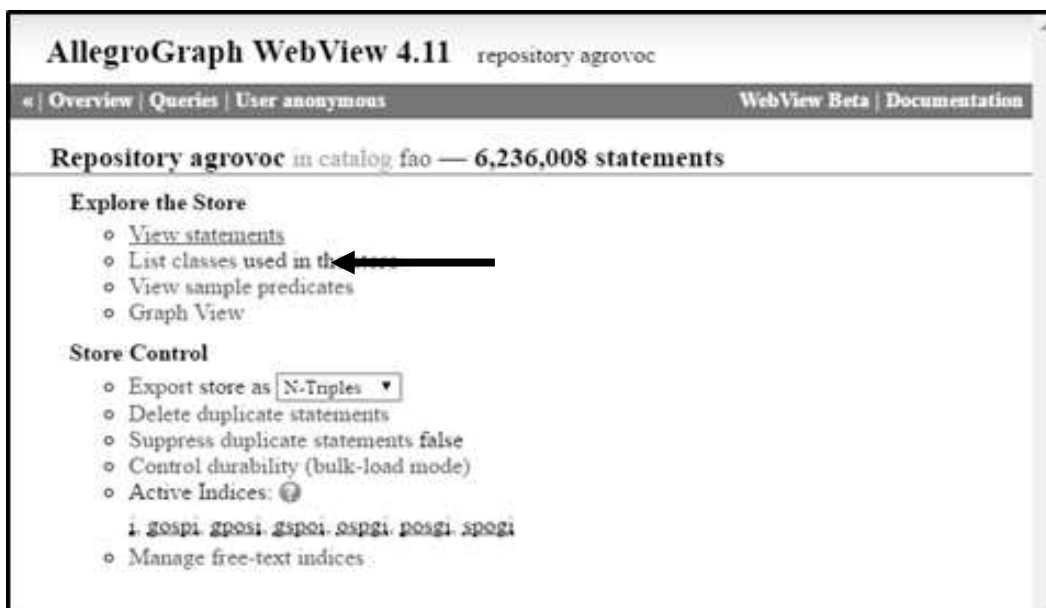
disponíveis nas páginas do portal *Agricultural Information Management Standards (AIMS)*³¹.

Essa atividade de identificar a estrutura expôs alguns erros de sintaxe. Fez-se contato com a FAO, a qual nos informou por meio de e-mail (Apêndice B), os erros encontrados no arquivo; questionou-se qual seria a melhor forma de obter os dados mais atuais. Por sugestão da FAO, fez-se um novo download dos dados, a partir do seu repositório público disponível no sistema *Allegrograph triple store repository AGROVOC*³². A forma de coleta é apresentada na figura 16 seleção de *View statements*, seguindo à figura 17, onde foi selecionada a opção *Download as Comma-Separated Values (with fields in N-Triples syntax)*. Este procedimento resultou em um arquivo padrão LOD, representado por triplas que seguem o padrão *Resource Description Framework (RDF)*, definido pela W3C – Subject, Predicate, Object –, formado por 6.328.454 (mais de seis milhões) de expressões de dados conectados (triplas). Refez-se a verificação do arquivo e foram encontrados os mesmos erros de sintaxe, os quais foram ignorados por não causarem interferência no objetivo desse estudo.

³¹ <http://aims.fao.org/vest-registry/vocabularies/agrovoc>

³² AllegroGraph is a modern, high-performance, persistent graph database, that supports RDF and SPARQL. <<http://202.45.139.84:10035/catalogs/fao/repositories/agrovoc>>

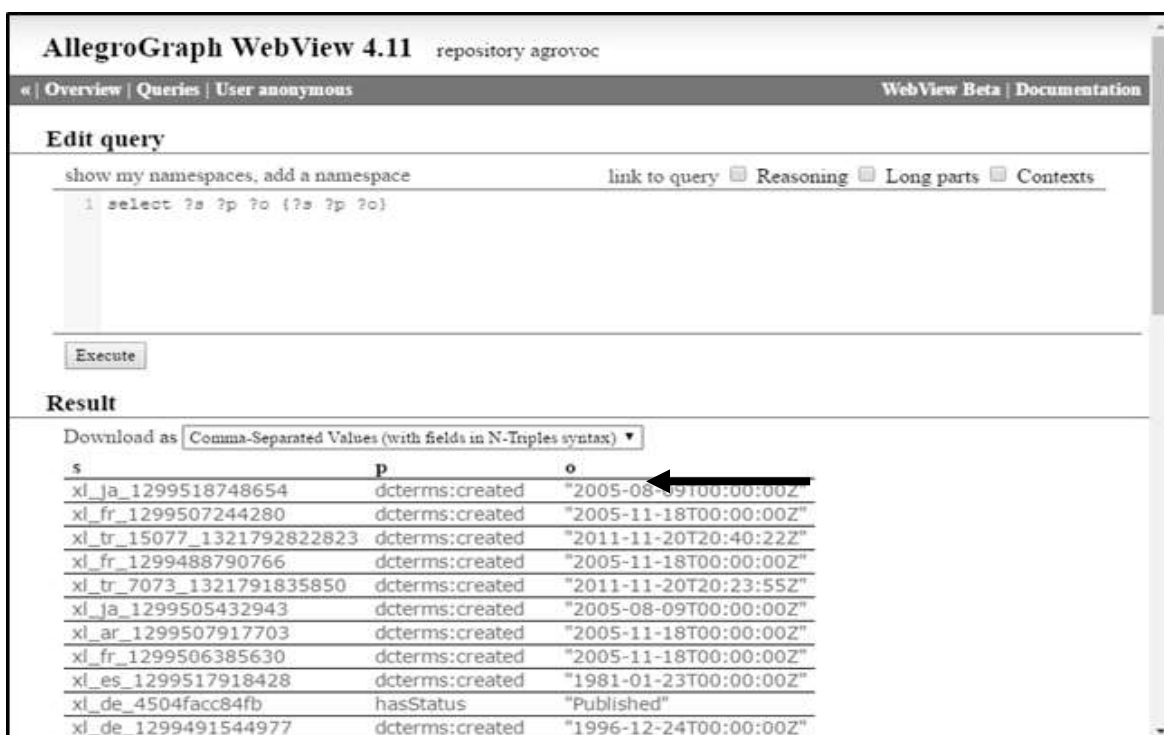
Figura 16 – Página inicial do Repository AGROVOC triple store



Fonte: site triple store

Na figura 16 vemos a tela de acesso ao *Repository Agrovoc*, onde estão disponíveis algumas formas de explorar o repositório, dentre as quais, selecionou-se a opção *View statements* que nos leva a um SPARQL *Endpoint*.

Figura 17 – SPARQL endpoint do *repository agrovoc*



Fonte: site triple store

Tem-se na tela de SPARQL *Endpoint* do *Repository Agrovoc*, apresentada na Figura 17, a opção de fazer uma *query* na base de dados. Nessa tela, é exposto um *select* básico que traz todos os elementos registrados no tesouro AGROVOC. Para a realização da pesquisa, utilizou-se a opção logo abaixo da linha separatória de *Result* (destacada com uma seta), objetivando a obtenção dos dados em formato *Comma-Separated Values (with fields in N-Triples syntax)*. Este é um formato padrão, conhecido como CSV (Comma-Separated Values) que apresenta as declarações das triplas RDF como se fossem campos separados por vírgula e aspas (“S”, “P”, “O”). Para entender como fica este arquivo, elaborou-se o Quadro 18, contendo um recorte de triplas que foram selecionadas para esse estudo.

Quadro 18 – Recorte do arquivo resultante da triple store Repository AGROVOC

```
s, p, o
"<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_2963>" "<http://aims.fao.org/aos/agrontology#causes>" "<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_24293>"
"<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_2963>" "<http://www.w3.org/2008/05/skos-
xl#prefLabel>" "<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299492396633>"
"<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299492396633>" "<http://www.w3.org/2008/05/skos-xi#literalForm>" "" "Flavivirus"@en"
"<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_24293>" "<http://www.w3.org/2008/05/skos-
xl#prefLabel>" "<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299512333343>"
"<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299512333343>" "<http://www.w3.org/2008/05/skos-xi#literalForm>" "" "yellow fever"@en"
```

Fonte: triple store repository AGROVOC – recorte do autor.

Verifica-se no Quadro 18 um recorte da base dos dados utilizados nesse estudo. Analisando cada linha, temos:

Linha 1 indica o formato do arquivo por meio da indicação de nome dos campos - S (subject), P (predicate), O (object)

Linha 2 mostra um relacionamento refinado onde o predicate é um termo da AGRONTOLOGY (incluso no ANEXO B), fazendo link entre os códigos de dois conceitos <c_2963> <**agrontology#causes**> <c_24293>

Linha 3 uma declaração tipo SKOS-XL que aponta o <**prefLabel**> para o código de conceito <c_2963> por meio de um código de literal <xl_en_1299492396633>.

Linha 4 uma declaração tipo SKOS-XL que faz a ligação do código <xl_en_1299492396633> com o <**literalForm**> ""Flavivirus""@en"

Linha 5 uma declaração tipo SKOS-XL que aponta o <**prefLabel**> para o código de conceito <c_24293> por meio de um código de literal <xl_en_1299512333343>.

Linha 6 uma declaração tipo SKOS-XL que faz a ligação do código <xl_en_1299512333343> com o <**literalForm**> ""yellow fever""@en"

Nota-se, nas linhas 4 e 6 do Quadro 18, a forma utilizada pela FAO para trabalhar a questão multilíngue.

No código do literalForm, utiliza-se o código de 2 letras da linguagem entre xl e o código identificador (xl_en_99999999) e após a string no literalForm aponta, também, com o mesmo código de 2 letras após o símbolo de arroba (@en). Os códigos de idioma seguem os padrões internacionais e estão descritos no VOiD dataset, apresentado no Anexo A. Este formato pode ser lido e interpretado a partir de sistemas informatizados e por humanos. Mas, como a leitura humana demanda ignorar alguns códigos e fazer as conexões mentalmente, fez-se o que denominamos de limpeza dos dados, retirando-se informações e códigos para máquinas em um formato de fácil leitura e análise para nossa pesquisa.

Assim, o resultado do Quadro 18 limpo para a pesquisa é:

S, P, O

Flavivirus, causes, yellow fever

01.02 Selecionar dados

Foi realizada a extração das expressões de dados necessárias à pesquisa, partindo da observação dos vocabulários disponíveis, de forma a obter somente os relacionamentos que ocorrem entre os conceitos. Utilizou-se do banco de dados MySQL para criar uma tabela com as triplas do tesouro AGROVOC e selecionar, por meio de comandos SQL, os dados necessários à elaboração da planilha para análise dos dados.

No Quadro 19 são exibidos os comandos SQL utilizados a partir do software Navicat Lite para extração dos dados.

Quadro 19 – comandos para seleção dos dados

SELEÇÃO	REGISTROS
Seleção dos Conceitos	
<pre>select * from agrovoc where s like '%agrovoc/c_%' and o like '%skos/core#Concept>'</pre>	33.439
Seleção de Termo (prefLabel)	
<pre>select * from agrovoc where s like '%agrovoc/c_%' and p like '%skos-xl#prefLabel%' and o like '%agrovoc/xl_en_%'</pre>	33.106
Seleção de Nomes (literalForm)	
<pre>select * from agrovoc where s like '%agrovoc/xl_en_%' and p like '%skos-xl#literalForm%' and o like '%@en%'</pre>	42.239
Seleção de Relacionamentos entre Conceitos	
<pre>select * from agrovoc where s like '%agrovoc/c_%' and p like '%agrontology#%' and o like '%agrovoc/c_%' order by p</pre>	22.840

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao realizar o cruzamento de códigos com prefLabel (en), alguns deles não apresentam o prefLabel na língua inglesa. Por se tratar de uma pequena porcentagem do número de termos, optou-se por ignorá-los.

Tendo esses resultados, utilizou-se do software Ultraedit para retirada os Named Spaces, que são desnecessários à leitura humana, onde em S e O retirou-se <<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/>> e em P <<http://aims.fao.org/aos/agrontology#> e <<http://www.w3.org/2004/02/skos/>>. Um sistema do tipo Analytics pode auxiliar a inclusão de termos ao trazer a definição do vocabulário AGRONTOLOGY na inserção de termos.

Observaram-se dois tipos de relacionamento presentes: os do tesauro tradicional (BT, NT e RT) e relacionamentos refinados por meio de linguagem OWL (AGRONTOLOGY).

Nessa fase do processo de seleção e limpeza dos dados, foram encontrados problemas de sintaxe e definições de relacionamentos na base de dados do AGROVOC. Elaborou-se, então, um e-mail informativo aos responsáveis na FAO, assinalando os erros. Ao esbarrar nessa questão e para nos certificar da correção dos dados extraídos, solicitamos aos responsáveis na FAO que indicassem qual conjunto de dados estaria mais confiável; foi utilizado, então, a *triple store* por indicação. Posteriormente, realizamos o processo de extração e limpeza mais uma vez.

Fez-se o download do AGROVOC a partir do seu repositório oficial, conforme os links direcionados pela FAO, que disponibiliza o AGROVOC em diversos formatos.

Para o procedimento de seleção, valemo-nos do software *UltraEdit* para limpeza dos dados, retirando *Namespaces* e mantendo, apenas, a menor unidade dos elementos das triplas. Destaca-se, no quadro 19 que, ao final das linhas 3 e 5, temos um elemento a mais onde aparece o caracter “@”, seguido de duas letras (no exemplo ‘en’). Este código aponta para o idioma em que o conceito é descrito e o usamos para filtrar apenas os conceitos em inglês (en). Optamos pelos conceitos em inglês por ser uma das linguagens que contém mais termos preferidos e pela necessidade de interpretar os conceitos no momento da análise.

S	P	O	
c_2963	causes	c_24293	
c_2963	prefLabel	xl_en_1299492396633	
xl_en_1299492396633	literalForm	Flavivirus	@en
c_24293	prefLabel	xl_en_1299512333343	
xl_en_1299512333343	literalForm	yellow fever	@en

Fonte: arquivo AGROVOC – recorte do autor

01.03 Hierarquia de conceitos

Um dos insumos necessários à análise dos padrões preditivos é o mapeamento dos conceitos em tipos de entidade. Extraíu-se, para essa etapa, a partir da estrutura de árvore de conceitos das relações NT, a hierarquia do tesouro AGROVOC, tendo por fonte dos dados o acesso Web ao tesouro AGROVOC³³. Os dados da hierarquia do tesouro AGROVOC geraram uma tabela, seguindo o padrão *Basic Formal Ontology* (BFO), desenvolvendo-se uma ontologia de entidades para classificar os conceitos. Assim, foi produzida outra tabela base com o mapeamento entre conceito e tipo de entidade.

Os tipos de entidade, de forma semelhante aos *Top Concepts* (classes temáticas), apresentadas no quadro 20, permitem a classificação dos conceitos de modo a fornecer subsídios ao entendimento da formação dos relacionamentos, partindo de um campo genérico dos conceitos. Não foi possível utilizar a hierarquia de Top Concepts por permitir a ocorrência de um conceito em mais de uma categoria.

³³ Acesso Web ao Tesouro AGROVOC <http://agrovoc.uniroma2.it/agrovoc/agrovoc/en/>

Quadro 20 – Os Top Concepts no AGROVOC e representação no LOD

Id	Conceito	Representação	Id	Conceito	Representação
01	activities	agrovoc:c_330834	13	location	agrovoc:c_330988
02	resources	agrovoc:c_9001017	14	substances	agrovoc:c_330705
03	Entities	agrovoc:c_330892	15	measure	agrovoc:c_330493
04	Site	agrovoc:c_331000	16	systems	agrovoc:c_330985
05	Events	agrovoc:c_330979	17	objects	agrovoc:c_330919
06	Stages	agrovoc:c_330995	18	methods	agrovoc:c_4788
07	Factors	agrovoc:c_331093	19	organisms	agrovoc:c_49904
08	State	agrovoc:c_330998	20	technology	agrovoc:c_7644
09	Features	agrovoc:c_331061	21	phenomena	agrovoc:c_330704
10	strategies	agrovoc:c_330991	22	products	agrovoc:c_6211
11	Groups	agrovoc:c_50227	23	processes	agrovoc:c_13586
12	Subjects	agrovoc:c_330829	24	time	agrovoc:c_7778
			25	properties	agrovoc:c_49874

Fonte: FAO – página do AGROVOC – elaborado pelo autor.

Enquanto no quadro 20 estão expostos os rótulos dos *top concept* e seus respectivos códigos de representação, que se encontram definidos no arquivo VOiD, no quadro 21 há um recorte do conjunto de dados, utilizado no mapeamento dos conceitos em tipos de entidade, definidos pela BFO conforme explicitado na próxima subseção.

Quadro 21 – Hierarquia dos top concepts (recorte)

entities
. world
.. continents
... Americas
.... North America
..... Canada
organisms
. microorganisms
.. viruses
... Flaviviridae
.... Flavivirus
features
. physiographic features
.. land cover
... vegetation
.... forests
..... forest types
..... coniferous forests
..... Boreal forests
phenomena
. biological phenomena
.. disorders
.. diseases
.. physiological functions
... respiration

Fonte: Hierarquia no site – elaborado pelo autor.

etapa 02 Tipificação

02.01 BFO de entidades

Desenvolveu-se uma classificação de tipos de entidades específica para o tesouro AGROVOC, pois houve a necessidade de formalizar uma identificação dos conceitos, de forma a agrupá-los sob uma definição comum mais ampla; elaborada em parceria com o Professor Dagobert Soergel, partindo dos dados extraídos nessa pesquisa (Etapa 1), como uma ontologia de tipos de entidade aos conceitos do tesouro AGROVOC.

Apresentamos um recorte no quadro 22, no qual pode observar-se na primeira coluna uma numeração (E_1), a qual proporcionou a organização hierárquica dos tipos de entidade e, na segunda coluna, o rótulo baseado na BFO.

Os tipos de entidade têm como principal função agrupar os conceitos à análise de padrões preditivos, reduzindo o trabalho do usuário que teria de fazer esta avaliação em meio a centenas ou milhares de conceitos.

Quadro 22 – Hierarquia de Tipos de Entidade elaborada (recorte)

<p>E_1 BFO:continuant</p> <p>E_1.1 BFO:independentContinuant</p> <p>E_1.1.1 BFO:materialEntity</p> <p>E_1.1.1.1 BFO:object</p> <p>E_1.1.1.1.1 inanimateObject</p> <p>E_1.1.1.1.2 animateObjectOrganism</p> <p>E_1.1.1.1.3 bodyPart</p> <p>E_1.3 BFO:specificallyDependentContinuant</p> <p>E_1.3.1 BFO:quality == property</p> <p>E_1.3.2 BFO:realizableEntity</p> <p>E_1.3.2.0 stateCondition</p> <p>E_1.3.2.3 BFO:disposition</p> <p>E_1.3.2.3.1 diseaseOrDisorder</p> <p>E_1.3.2.3.2 BFO:function</p> <p>E_2 BFO:occurrent</p> <p>E_2.1 BFO:processBroad</p> <p>E_2.1.1 process</p> <p>E_2.1.1.1 processHappening</p> <p>E_2.1.1.2 OBI:plannedProcessOrActivity</p> <p>E_2.1.1.2.1 activity</p> <p>E_2.1.1.2.2 methodTechnique</p> <p>E_3 nonBFOEntities</p> <p>E_3.1 namedPlaceOrLocation</p> <p>E_3.3 scientificScholarlyArea</p> <p>E_3.4 workersProfessions</p> <p>OBI = <i>Ontology of Biological Investigations</i></p>

Fonte: desenvolvido por Dagober Soergel.

etapa 03 Classificação

03.01 hierarquia AGRONTOLOGY

Outro elemento que demandou uma classificação para ter uma hierarquia que contribuísse às análises foram os relacionamentos (*Predicates*). O vocabulário de relacionamentos refinados foi classificado em uma hierarquia própria para dar suporte à análise e facilitar a visualização. Esta etapa foi realizada através do arquivo obtido na **etapa 01** da AGRONTOLOGY (FAO, 2012).

Da mesma forma que os tipos de entidade reduzem o esforço de análise, a hierarquia dos tipos de relacionamento permite visualizar melhor as entidades ou conceitos, agrupando-os.

Quadro 23 – Hierarquia de elaborada para os tipos AGRONTOLOGY (recorte)

r_04	spatialRelations	r_07	includes
r_04.01	. surrounds	r_07.02	. hasMember
r_04.02	. spatiallyIncludes	r_07.03	. includesSubprocess
r_05	\$temporal relations	r_08	hasPart
r_05.01	. precedes	r_08.01	. hasComponent
		r_08.02	. isComposedOf
r_06	quantitativeRelationship	r_08.03	. hasComposition
r_06.01	. greaterThan	r_08.04	. hasPortion
r_06.02	. measuredBy		
r_06.03	. usingValue		

Fonte: o autor (o símbolo \$ aponta elemento inserido para fins de hierarquia)

Além dos relacionamentos existentes no vocabulário AGRONTOLOGY, foram incluídos alguns elementos genéricos (sinalizados com prefixo '\$' como no item r_05 do quadro 23) para facilitar a classificação.

etapa 04 Mapeamento

04.01 códigos -> rótulos

Conforme apresentado anteriormente, os conceitos e relacionamentos são definidos em formato LOD com triplas RDF. Na etapa 01.02, selecionamos triplas **agrovoc – agrontology – agrovoc**, nas quais os conceitos são rotulados em códigos (exemplo: c_6599). Os rótulos de nome são atribuídos em relacionamentos **agrovoc – skosxl – agrovoc** e **agrovoc – skosxl – string**.

Exemplo:

agrovoc – agrontology – agrovoc

<agrovoc:c_5436> <agrontology:produces> <agrovoc:c_6599>

agrovoc – skosxl – agrovoc

<agrovoc:c_6599> <skos-xl:prefLabel> <agrovoc:xl_en_1299486832815>

agrovoc – skosxl - string

<agrovoc:xl_en_1299486832815> <skos-xl:literalForm> "rice"@en

Dados os exemplos, foi utilizado o software Excel com as tabelas geradas na extração, o que permitiu a utilização de fórmulas de busca e concatenação dos elementos, gerando uma nova tabela de relacionamentos refinados com os campos *SubjectCode* (SC) – *SubjectLabel* (SL) – *Predicate* (P) – *ObjectCode* (OC) – *ObjectLabel* (OL), conforme visto no exemplo do quadro 24.

Quadro 24 – Exemplo de resultado do mapeamento entre códigos e rótulos.

SC	SL	P	OC	OL
c_5436	Oryza glaberrima	produces	c_6599	rice
c_2963	Flavivirus	causes	c_24293	yellow fever

Fonte: o autor.

04.02 conceitos relacionados a tipos de entidade

Nessa etapa, foi gerada uma última tabela utilizada para as análises a partir das tabelas de código e nome, mapeados com a tabela dos tipos de entidade; fez-se o mapeamento dos tipos de entidade para cada conceito e a hierarquia de relacionamentos com os campos listados, abaixo, e que podem ser vistos no exemplo do quadro 25.

SubjectEntityCode (SEC);

SubjectEntityLabel (SEL);
 Subject(S);
 SubjectLabel (SL);
 PredicateHierarchy (PSH);
 Predicate(P);
 ObjectEntityCode (OEC);
 ObjectEntityLabel (OEL);
 Object(O);
 ObjectLabel (OL).

Quadro 25 – Modelo da planilha para análises de padrões

SEC	SEL	S	SL	PSH	P	OEC	OEL	O	OL
e_1.1.1.1.2.1	microorganism	c_2963	Flavivirus	r_11.01.01	causes	e_1.3.2.3.1	diseaseOrDisorder	c_24293	yellow fever
e_1.1.1.1.2.2	macroorganism	c_5436	Oryza glaberrima	r_14.01	produces	e_1.1.1.2.1	otherMaterial	c_6599	rice

Fonte: o autor.

Com as hierarquias de relacionamentos e de tipos de entidade definidas, criamos uma tabela, juntando ambas as hierarquias para fins de análise de ocorrências. Esse procedimento de atribuir aos conceitos do tesouro AGROVOC tipos de entidade ofereceu suporte à análise, a fim de determinar os padrões a partir de grupos de instâncias de relacionamento.

Etapa 05 – identificação

05.01 filtrar e quantificar

Os dados foram extraídos e limpos por meio da retirada do conteúdo utilizado no processamento de máquina (ex.: códigos, Namespaces), mapeamento dos códigos aos nomes literais para leitura, interpretação e análise, definição de tipos de entidades, hierarquicamente, organizadas para os conceitos e hierarquização dos relacionamentos. Nessa etapa de identificação, foram gerados contadores de ocorrências de pares de tipos de entidade para determinar os padrões que se repetem, constatar sua ocorrência e analisar se indicam o que é definido pelo vocabulário AGRONTOLOGY. Classificou-se a planilha resultante com base nas hierarquias de tipo de entidade e tipo de relacionamento e criação de filtros à seleção dos relacionamentos para análise.

Cabe destacar que, em razão de erros encontrados na fase de limpeza e a possibilidade de ocorrência de erros no processo aqui apresentado, o processo foi realizado pelo menos três vezes até alcançarmos os resultados a serem analisados.

Para possibilitar a análise dos padrões proposta, foram observados os relacionamentos e suas instâncias. Partindo do modelo de relacionamento encontrado, optou-se pelo agrupamento em tipos de entidade dos conceitos conectados pelos relacionamentos de forma a auxiliar a análise. Essa maneira de agrupamento de pares ligados por um verbo, em forma de relações binárias, constitui um padrão de valência. Seguindo esse princípio de par de tipos de entidade, formatou-se a planilha de dados conforme exemplo no quadro 25.

Na tabela de dados, mapearam-se os conjuntos de relacionamentos para cada instância, os quais foram submetidos à avaliação, com o intuito de conceber os padrões refletidos pelos relacionamentos. A frequência dos padrões permitiu um exame do significado do relacionamento, onde os padrões com alta frequência indicariam o correto uso do relacionamento, bem como poucas ocorrências apontariam à possibilidade de erros no seu uso.

Quadro 26 – Análise de relacionamento observando o padrão

Valency pattern [namedPlaceOrLocation, namedPlaceOrLocation]			
	Relationship type	Relationship instance example	Freq.
1a	<spatiallyIncludes>	Brazil <spatiallyIncludes> Amazon River	537
1b		Andorra <spatiallyIncludes> Pyrenees	
1c		tropical America <spatiallyIncludes> Argentina	
2a	<includes>	Pacific Islands <includes> Fiji	46
2b		Tropical Africa <includes> Madagascar	
2c		Portugal <includes> Macau	
2d		Latin America <includes> Central America	
3a	<hasMember>	Francophone Africa <hasMember> Cameroon	212
3b		Latin America <hasMember> Argentina	
3c		European Union countries <hasMember> Poland	
3d		Small Island Developing States <hasMember> Fiji	
4	<hasPart>	Serbia and Montenegro <hasPart> Serbia	3

Fonte: o autor.

Analisando as linhas do quadro 26, temos na linha 1 que o relacionamento <spatiallyIncludes> pode existir entre objetos físicos individuais, o que faz sentido, pois a AGRONTOLOGY o define como um relacionamento em que um objeto físico é parte inerente ou inalienável de outro. Na linha 2, seria necessária uma reinterpretação para se aplicar os termos utilizados no exemplo que apresenta um relacionamento entre o tipo <lowland> e <valleys>, palavras que apontam para uma mesma coisa. Demonstra, assim, a influência da interpretação do editor no momento de incluir um conceito. A frequência de 98% demonstra uma restrição do AGROVOC ao uso deste relacionamento para entidades do tipo *namedPlaceOrLocation*. Podemos, então, inferir que as instâncias de baixa frequência, distribuídas em 2% das demais instâncias ou são exceções ou não são bons relacionamentos. Para o exemplo da segunda linha, poderíamos considerar que o tipo de entidade *physiographicFeature*, um genérico de *namedPlaceOrLocation* e, assim, considerar o relacionamento como válido, mas este não é o caso. A mesma consideração poderia ser feita no caso da linha 3, no entanto o que o editor quer expressar, como na linha 2, é: *Arctic tundra <is a> Boreal forest*. E, na linha 4, não poderíamos fazer a mesma

consideração, pois IDRC não é um objeto físico; no caso, seria correto se em vez de apontar para o nome da organização, apontasse ao seu edifício (*IRDC building*), assim entraria no escopo definido pelo relacionamento.

No quadro 26, pode observar-se e distinguir outros problemas. Pontuamos algumas questões interessantes observadas nessa tabela, onde, nas linhas 2a e 2d deveriam ser *<spatiallyIncludes>*, pois a tendência do relacionamento *<includes>* é se referir a uma inclusão política. Outro que deveria ser *<spatiallyIncludes>* é o 3b. Em 3a, c e d temos, ao lado esquerdo, um conjunto de *namedPlaceOrLocation*; deveria haver uma entidade específica para estes três casos, que é uma questão a ser considerada no método de atribuição de tipos de entidade. O relacionamento *<hasMember>* só faz sentido num uso basicamente informal. No tesouro AGROVOC, *<hasMember>* é utilizado para membros de organizações, o que faz do relacionamento mais formal. Como visto nos exemplos anteriores, na linha 4 deveria ser utilizado o relacionamento *<includes>*, pois indica um relacionamento do tipo político.

Sendo assim, observa-se que a metodologia aplicada permite destacar erros específicos em relacionamentos refinados, conforme exposto no capítulo seguinte.

6 RESULTADOS

“Quality is never an accident.
It is always the result of intelligent effort.”

John Ruskin

A metodologia expressa nessa pesquisa foi desenvolvida com foco na proposta de um método para dar suporte à verificação da qualidade de instâncias de relacionamento, refinados em Sistemas de Organização do Conhecimento do tipo tesouro de grandes proporções. O universo de pesquisa do Tesouro AGROVOC apresentou ao nosso objeto de estudo, os relacionamentos refinados, aproximadamente, 20 mil conceitos e 97 mil instâncias de relacionamentos entre conceitos, tornando a verificação manual de cada instância algo inviável.

Na etapa 01-Extração, a facilidade na busca e manipulação de arquivos LOD permitiu tanto a leitura da parte do pesquisador quanto a facilidade para o processamento dos dados, por meio dos softwares utilizados para limpeza e seleção dos dados necessários à pesquisa.

Ao proceder à seleção, foi possível detectar que havia erro no uso de alguns relacionamentos, os quais foram sinalizados a partir do cruzamento do vocabulário representado no AGROVOC com o vocabulário AGRONTOLOGY.

Ex.: AGROVOC - agrontology#hasTaxonomicRank
 AGRONTOLOGY - hasTaxonomicLevel
 skos/core#exactMatch seria skos/core#exactMatch

A etapa 02-Tipificação demandou a criação de uma ontologia para formalizar os tipos de entidade a serem classificados os conceitos, o que exigiu o auxílio de um especialista na área. Elaborada a ontologia, fez-se a correlação dos conceitos com suas específicas entidades que devem ser únicas para cada conceito, ou seja, um conceito não deve estar relacionado a duas entidades. Esse procedimento se mostra como um dos principais à análise geral dos relacionamentos, pois ao agrupar os conceitos em tipos de entidade permite que se observe como foi elaborado, aponta aos pares de tipos de entidades mais utilizados e suscita questionamentos sobre os pares que ocorrem com menor frequência.

Na etapa 03 - Um bom conhecimento e avaliação do vocabulário ontológico, utilizado no relacionamento refinado é necessário à realização da etapa 03 -

Classificação. Cada descritor deve receber uma numeração ordenada de forma a permitir a visualização da hierarquia de relacionamentos e auxiliar no momento de avaliação de um relacionamento, observando a qual grupo ele se alinha.

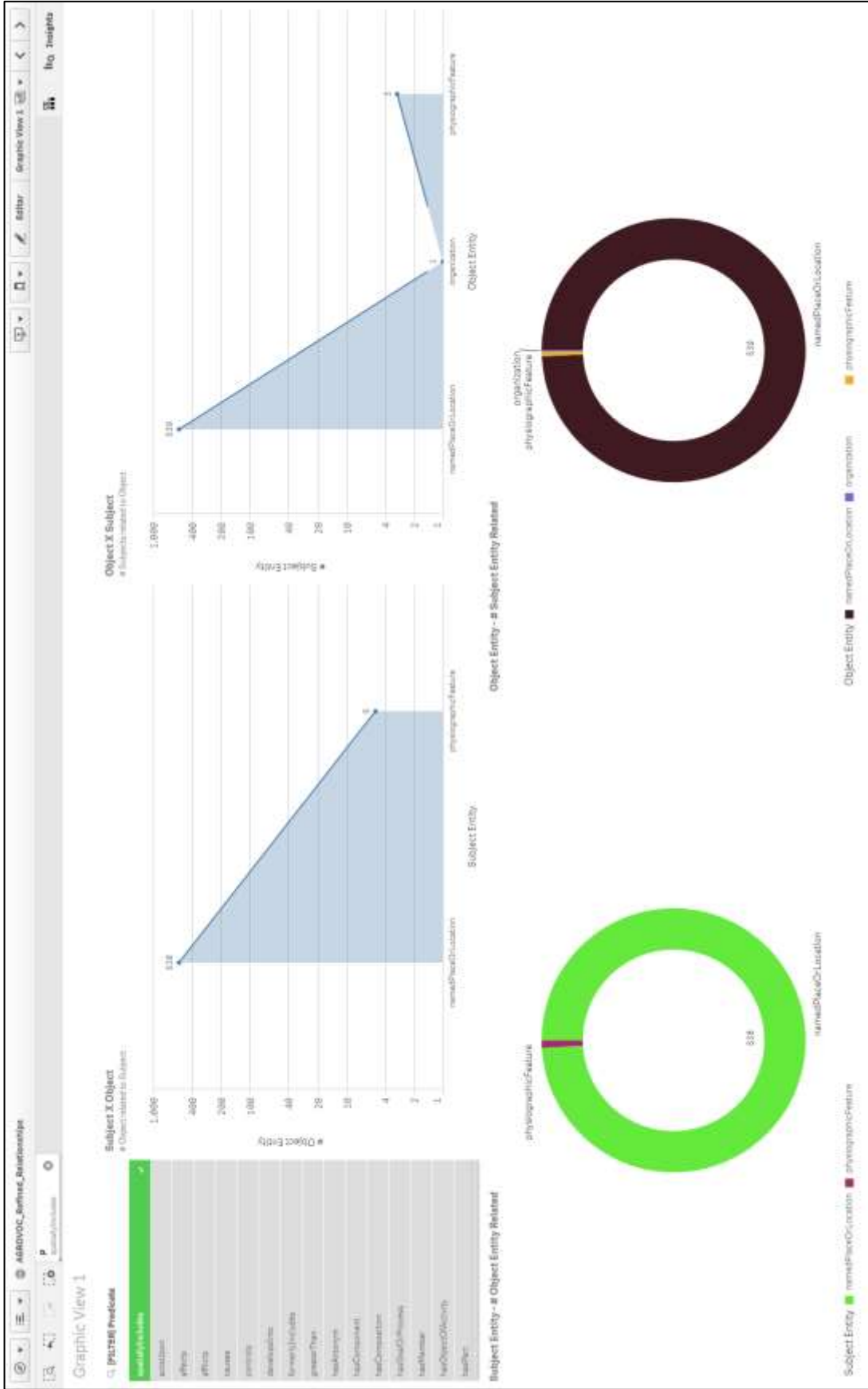
Os procedimentos da etapa 04, Mapeamento, utilizados para essa pesquisa não são necessários no caso de se usar em um sistema de verificação automatizado, pois o processamento feito pela máquina permitirá que se trabalhe conforme a necessidade, conforme pode ser observado no acesso web para navegação no tesouro AGROVOC. (figura 12).

De acordo com o que foi relatado nos procedimentos metodológicos, o mapeamento dos conceitos em tipos de entidades, categoria, baseado em uma ontologia BFO, permitiu a observação dos pares de entidades como padrões de valência. A partir desta definição, são feitas análises quantitativas dos relacionamentos e, quando um relacionamento apresenta um padrão de valência com poucas ocorrências em relação aos demais, deve ser apontado a um editor para verificação.

Na etapa final dos procedimentos metodológicos, Etapa 05 – identificação, permitiu-nos a avaliação dos relacionamentos, conforme os padrões dos pares se destacavam em relação ao relacionamento selecionado.

Considerando o emprego de gráficos para uma melhor visualização e apresentação dos dados, os procedimentos metodológicos resultaram em uma base de dados, que permitiu a elaboração de um protótipo à análise de relacionamento com a utilização de um software visualizador de dados, Qlik Sense³⁴. Com ele, foi possível gerar gráficos que dão suporte às análises a serem realizadas. Exibe-se na figura 18 três telas onde foi feita a seleção do *Predicate* <*spatiallyIncludes*>. Na primeira tela, apresentam-se filtros, contadores e tabela que permite demonstrar como foram feitas as análises no decorrer da pesquisa. Na segunda, a partir do filtro de relacionamentos (*Predicate*) faz um cruzamento de valores para os pares de conceitos (*Subject*, *Object*). Destaca-se, na tela final, que há uma acentuada diferença em *Object*, demonstrando o que se propôs como objetivo desta pesquisa ao apontar uma possível falha de relacionamento.

³⁴ Qlik Sense is a software for business intelligence & data visualization.



Fonte: o autor; gerado com o software Qlik Sense.

Portanto, esta proposta de visualização analítica contribuiu como um modelo de conceber os relacionamentos para trabalhos futuros, considerando a visualização de dados como auxiliar na validação daqueles.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

“When you have exhausted all possibilities,
remember this: you haven't.”

Thomas Edison

Nos estudos sobre Gestão e Organização do Conhecimento são encontrados diversos tipos de esquemas baseados em relacionamentos de diversas naturezas, tais como entre coleções e arquivos, indexadores e documentos e, em especial, em relação aos serviços de informação e usuários, entre outros relacionamentos específicos. No contexto dos tipos de SOC, encontram-se presentes os tesouros, que exercem o papel de representar e organizar o conhecimento, de modo a contribuir na relação do usuário com as informações em sistemas de um domínio específico.

O desenvolvimento e manutenção de um tesouro é complexo e demanda trabalho de equipe multidisciplinar, o que de certa forma contribui à ocorrência de falhas na inserção de conceitos e definição entre seus relacionamentos. Neste trabalho, foram avaliados os relacionamentos com refinamento semântico do tesouro AGROVOC, que despontam como suporte à sua evolução e como elemento essencial à Web Semântica.

O caminho metodológico percorrido foi iniciado com o pressuposto de ser possível propor um método de avaliação para viabilizar uma análise semiautomática da qualidade de relacionamentos refinados. Alcançou-se o objetivo, havendo a proposta de tipificar os conceitos em tipos de entidade e a possibilidade de categorização dos relacionamentos; dessa forma, contribui à avaliação semiautomática de relacionamentos refinados em SKOS do tipo tesouro. Ademais, esta classificação coloca em evidência os relacionamentos, facilitando a análise precisa de suas instâncias. Sendo cumpridos esses objetivos, apresentam-se como proposta de metodologia no auxílio ao desenvolvimento de tesouros com relacionamentos refinados, resguardando a sua qualidade.

O desenvolvimento do percurso metodológico contou com diversas ferramentas de software para a aquisição, tratamento e análise dos dados, os quais foram coletados no AllegroGraph Web View (Franz Inc.), que armazena o AGROVOC em formato triple store e é disponibilizado pela Università degli Studi di Roma "Tor

Vergata" (Uniroma). Nos primeiros tratamentos para limpeza dos dados, utilizaram-se os softwares UltraEdit (IDM Computer Solutions), Excel e Word (Microsoft). Empregou-se o MySQL (Oracle) para auxílio nos tratamentos de seleção. E como sugestão para facilitar a análise a partir dos dados tratados, aplicou-se o software de análise de dados Qlik (Qlik), como solução possível à visualização de dados. É preciso mencionar a empresa Axure, que conferiu ao pesquisador uma licença do software para o desenvolvimento de protótipos AXURE RP em alguns testes para desenvolvimentos futuros.

Considerando o esforço diligenciado na avaliação do universo e do objeto de pesquisa, o que levou a alterações no caminho percorrido, notou-se que outras soluções podem ser agregadas e desenvolvidas em trabalhos futuros, como a formalização de uma ontologia de tipos de entidade, sistemas semiautomatizados de verificação de relacionamentos e o desenvolvimento de um sistema de regras, conforme proposto por Soergel et al. (2004).

Finalmente, a solução aqui apresentada serve de modelo ao desenvolvimento de sistemas mais elaborados de verificação de relacionamentos refinados que, no campo de Arquitetura e Organização do Conhecimento (AOC), pode contribuir à criação e manutenção de tesouros refinados.

REFERÊNCIAS

ADAMS, K. The semantic web: Differentiating between taxonomies and ontologies. **Online**, Washington, v. 26, n. 4, p. 20-23, Jul./Aug 2002.

AGROVOC. **Multilingual agricultural thesaurus**. Disponível em: <<http://aims.fao.org/vestregistry/vocabularies/agrovoc-multilingual-agricultural-thesaurus>>. Acesso em: 15 out. 2016.

AITCHISON, J. Thesaurifacet: a new concept in subject retrieval schemes. In: WELLISCH, H. (Ed.). **Subject retrieval in the seventies**. Connecticut: Greenwood Publishing Company, 1972. p. 72-98.

AITCHISON, J; GILCHRIST, A. **Manual para construção de tesouros**. Rio de Janeiro: BNG, 1979.

ALMEIDA, M. B. **Um modelo baseado em ontologias para representação da memória organizacional**. 2006. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

ALVES, R. **Essencial**: 300 pílulas de sabedoria. São Paulo: Planeta 2015.

ANTONIOU, G; HARMELEN, Fvan. **A semantic web primer**. 2nd ed. Cambridge : MIT Press, 2008. Disponível em: <<http://wtlab.um.ac.ir/images/reports/The.MIT.Press.Semantic.Web.Primer.2nd.Editio n.Mar.2008.eBook-DDU.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2018.

ARBOIT, A. E.; GUIMARÃES, J. A. C.. Conhecimento e linguagem na organização do conhecimento: aspectos dialógicos a partir da concepção de Bakhtin. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 14., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENANCIB, 2013.

AUSTIN D.; DALE, P. **Diretrizes para o estabelecimento e desenvolvimento de tesouros monolíngues**. Tradução de Bianca Amaro de Melo. Brasília: IBICT/SENAI, 1993.

BARITÉ, M.; COLOMBO, S.; DUARTE BLANCO, A.; SIMÓN, L.; CABRERA CASTROMÁN, G.; ODELLA, M.; VERGARA, M. **Diccionario de organización del conocimiento**: clasificación, indización, terminología. 5. ed. Montevideo: PRODIC, 2013.

BARROS, C. M. P. de. A semântica e o discurso. In: CONGRESSO NACIONAL DE LINGÜÍSTICA E FILOLOGIA, 7., 2003, Rio de Janeiro. **Cadernos do CNLF**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 7, 2003.

BARROS, L. A. Aspectos epistemológicos e perspectivas científicas da terminologia. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 58, n. 2, p. 22-26, 2006. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252006000200011>. Acesso em: 15 out. 2016.

BARROS, L. A. **Curso básico de terminologia**. São. Paulo: EdUSP, 2004.

BERNERS-LEE, T. 5 star open data. 31 aug. 2015. Disponível em: <<https://5stardata.info/en/>>. Acesso em: 11 set. 2018.

BERNERS-LEE, T. Linked Data. In: **Design Issues: Architectural and philosophical points**. 18 jun. 2009. Disponível em: <<https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>>. Acesso em: 17 set. 2018.

BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic web. **Scientific American**, New York, v. 284, n. 5, p. 34-43, may 2001.

BERTI JUNIOR, D. W. **Organização da informação no sistema de controle de manutenção da Universidade Estadual de Londrina**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

BOCCATO, V. R. C.; BISCALCHIN, R. Las dimensiones culturales en el contexto de la construcción de vocabularios controlados multilingües. **Revista Interamericana de Bibliotecología**, Medellín. v. 37, n. 3, p. 237-250, 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1790/179031873006/>>. Acesso em: 15 out. 2016.

BFO - BASIC FORMAL ONTOLOGY. **Project**. 20 Apr. 2017. Disponível em: <<http://basic-formal-ontology.org/>>. Acesso em: 18 ago 2018.

BORBA, F. da S. **Uma gramática de valências para o português**. São Paulo: Ática, 1996.

BOUTIN-QUESNEL, R. **Vocabulaire systématique de la terminologie**: Cahiers de l'Office de la langue française. Québec: Publications du Québec, 1985.

BRÄSCHER, M. **Tratamento automático de ambigüidades na recuperação da informação**. 1999. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

BRÄSCHER, M.; CAFÉ, L. Organização da Informação ou Organização do Conhecimento? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 9, 2008, São Paulo, **Anais**. São Paulo: ANCIB, 2008. Disponível em: <<http://www.enancib2008.com.br>>. Acesso em: 20 fev. 2009.

BRÄSCHER, M.; CAFÉ, L. Organização da Informação ou Organização do Conhecimento? In: SMIT, Johanna Wilhelmina; GINEZ DE LARA, Marilda Lopes (Org.). **Temas de pesquisa em Ciência da Informação no Brasil**. São Paulo: Escola de Comunicações e Artes/USP, 2010. p. 8-103. Disponível em: <<http://www3.eca.usp.br/sites/default/files/form/ata/pos/ppgci/publicacoes%20-%20temasdepesquisas.pdf>>. Acesso em: 20 jan 2017.

BRATT, S. Emerging web technologies to watch. **W3C Word Wide Web Consortium**, out. 2006. Disponível em: <[https://www.w3.org/2006/Talks/1023-sb-W3CTechSemWeb/Overview.html#\(8\)](https://www.w3.org/2006/Talks/1023-sb-W3CTechSemWeb/Overview.html#(8))>. Acesso em: 18 ago 2018.

BRICKLEY, D. **SWAD-Europe: Workplan Overview**. 11 jun. 2003. <<https://www.w3.org/2001/sw/Europe/plan/workplan.html>>. Acesso em 22 ago 2018.

BRICKLEY, D. **Workpackage description: 8:** Thesaurus Research Prototype. 11 jun. 2003. Disponível em: <<https://www.w3.org/2001/sw/Europe/plan/workpackages/live/esw-wp-8.html>>. Acesso em: 19 set. 2018.

BUSH, V. As we may think. **The Atlantic**, Boston, p. 101, jul. 1945. Disponível em: <<https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/>> Acesso em: 15 out. 2016.

CABRÉ, M. T. **La terminología hoy:** concepciones, tendencias y aplicaciones. **Ciencia da Informação**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 1-15, 1995.

CABRÉ, M. T. **La terminología:** representación y comunicación. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra, 1999.

CABRÉ, M. T. **La terminologia:** teoría, metodología, aplicaciones. Barcelona: Antartida, 1993.

CAFÉ, L. M. A.; BARROS, C. M. de; SANTOS, V. C. dos. O conceito de Organização do Conhecimento nas revistas brasileiras de Ciência da Informação. **Revista Interamericana Bibliotecologia**, Medellín, v. 37, n. 3, p. 201-214, Dec. 2014.

CAFÉ, L.; BRÄSCHER, M. Organização do Conhecimento: teorias semânticas como base para estudo e representação de conceitos. **Informação & Informação**, Londrina, v. 16, n. 2, p. 25-51, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/10388/9282>>. Acesso em: 25 fev. 2017.

CAMPOS, J. **A relevância da pragmática na pragmática da relevância.** Porto Alegre: Edipucrs, 2008.

CAMPOS, M. L. de A. **Linguagem documentária:** teorias que fundamentam sua elaboração. Rio de Janeiro: EUFF, 2001.

CAMPOS, M. L. de A.; GOMES, H. E. Metodologia de elaboração de tesouro conceitual: a categorização como princípio norteador. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 11, n. 3, p. 348-359, set./dez. 2006. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/273/66>>. Acesso em: 05 mar. 2016.

CAMPOS, M. L. de A.; GOMES, H. E. Tesouro e normalização terminológica: o termo como base para intercâmbio de informações. **DataGramaZero: Revista de Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 6, dez. 2004. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/dez04/F_I_aut.htm>. Acesso em: 30 set. 2016.

CAMPOS, M. L. de A.; GOMES, H. E.; MOTTA, D. F. da. **Manual de elaboração de tesouro.** Rio de Janeiro: BITI, 2004.

CANGELOSI, A. Evolution of communication and language using signals, symbols, and words. **IEEE Transactions on Evolutionary Computation**, New York, v. 5, n. 2, p. 93-101, Apr. 2001.. Disponível em:

<<https://pdfs.semanticscholar.org/5ba9/e1dcb7546e2736344f422bd67db3a82f26ad.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2018.

CARACCILO, C.; STELLATO, A.; MORSHED, A.; JOHANNSEN, G.; RAJBHANDARI, S.; JAQUES, Y.; KEIZER, J. The AGROVOC Linked Dataset. **Semantic Web**, Clifton, n. 3, p. 341–348, 2013. Disponível em: <<http://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&genre=article&issn=1570-0844&volume=4&issue=3&spage=341&doi=10.3233/SW-130106>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CARVALHO, S. de A. L. **Terminologia e documentação: um estudo terminográfico sobre performance musical**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

CAVALCANTE, R. **Introdução Linguística**. 17 abr. 2013. Disponível em: <<http://rosangelacavalcanteufam.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 26 set. 2016.

CTIC - LA FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN. **VAPOUR a Linked Data Validator**. 2010. Disponível em: <<http://linkeddata.uriburner.com:8000/vapour?uri=>>>. Acesso em: Acesso em 17 set. 2018.

CESARINO, M. A. da N.; PINTO, M. C. M. F. Cabeçalho de assunto como linguagem de indexação. **Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 268-288, 1978. Disponível em: <<http://basessibi.c3sl.ufpr.br/brapci/v/a/1991>>. Acesso em: 30 set. 2016.

CINTRA, A. M. M.; TÁLAMO, M. de F. G. M.; LARA, M. L. G. de; KOBASHI, N. Y. **Para entender as linguagens documentárias**. 2. ed. São Paulo: Polis, 2002.

CLARKE, S. G. D. Thesaural Relationships. In: BEAN, Carol A.; GREEN, Rebecca (Ed.). **Relationship in knowledge organization**. Dordrecht: Kluwer, 2001. Chap. 3, p. 37- 52.

CORREIA, M. Homonímia e polissemia: contributos para a delimitação dos conceitos. **Revista Palavras**, Lisboa, n. 19, p. 57-75, 2000.

CUNHA, M. B. da C.; CAVALCANTI, C. R. de O. **Dicionário de biblioteconomia e arquivologia**. Brasília: Briquet de Lemos, 2008.

CURRÁS, E. **Tesauros: linguagens terminológicas**. Brasília: IBICT, 1995.

DAHLBERG, I. A referent-oriented, analytical concept theory of Interconcept. **International Classification**, Frankfurt, v. 5, n. 3, p. 122-151, 1978.

DAHLBERG, I. Brief communication: what is Knowledge Organization? **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 41, n. 1, p. 85-91, 2014.

DAHLBERG, I. DIN 32 705: The German standard on classification systems: a critical appraisal. **International Classification**, Frankfurt, v. 19, n. 4, p.201-204, 1992.

DAHLBERG, I. Knowledge organization: a new science? **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 33, n. 1, p. 11-19, 2006.

DAHLBERG, I. Teoria da classificação, ontem e hoje. Tradução de Henry B. Cox. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE CLASSIFICAÇÃO BIBLIOGRÁFICA, 1972, Rio de Janeiro. **Anais...** Brasília, IBICT/ABDF, 1979. v. 1, p. 352-370.

DAHLBERG, I. Teoria do conceito. Tradução de Astério Tavares Campos. **International Classification**. Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 101-107, 1978a.

DAHLBERG, I. Why "Knowledge organization"? the reasons for IC's change of name in. **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 20, n.1, p. 1, 1993.

DAHLBERG, I. Wissensorganisation. In: SCHNEIDER, Hans-Jochen. **Lexikon informatik und datenverarbeitung**. München: Oldenbourg Verlag. 1998. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20070915065849/http://www.bonn.iz-soz.de/wiss-org/definitionen_aus_dem_begriffsfel.htm>. Acesso em: 15 out. 2016.

DESMET, I. A análise do sentido em terminologia: teoria e prática da definição terminológica. **TradTerm**, São Paulo, v. 8, p. 169-188, 2002.

DODEBEI, V. L. D. **Tesouro**: linguagem de representação da memória documentária. Niterói: Intertexto, 2002.

DRAKE, M. (Ed.). **Encyclopedia of Library and Information Science**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 2003.

DUBLIN CORE METADATA TERMS. **DCMI metadata terms**. 14 jun. 2012. Disponível em: <<http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>>. Acesso em: 12 out. 2018.

DUCROT, O. **O dizer e o dito**. Campinas: Pontes, 1987.

UNIVERSITY OF SOUTHAMPTON. Electronics and Computer Science (ECS). **RDF Triple-Checker**. Disponível em: <<http://graphite.ecs.soton.ac.uk/checker/>>. Acesso em: 22 set. 2018.

EGAN, M. E.; SHERA, J. H. Foundations of a theory of bibliography. **The Library Quarterly**: Information, Community, Policy, Chicago, v. 22, n. 2, p. 125-137, 1952.

FANGMEYER, H. Automatic classification and indexing. **International Classification**, Frankfurt, v. 1, n. 1, p. 40. 1974. Reports and Communications.

FARRADANE, J. Relational Indexing: part I e part II. **Journal of Information Science**, London, n.1, p. 267-276; 313-324, 1980.

FAULSTICH, E. A socioterminologia na comunicação científica e técnica. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 58, n. 2, p. 27-31, abr./jun. 2006.

FENSEL, D.; HARMELEN, F. van.; HORROCKS, I.; MCGUINNESS, D. L.; PATEL-SCHNEIDER, P. F. OIL: an ontology infrastructure for the semantic web. **IEEE intelligent systems**, Irvine, v. 16, n. 2, p. 38-45, mar./apr. 2001. Disponível em:

<<http://www.cs.man.ac.uk/~horrocks/Publications/download/2001/IEEE-IS01.pdf>>. Acesso em: 22 ago 2018.

FIDALGO, A. (1998). **Semiótica**: a lógica da comunicação. Covilhã: UBI, 1998. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/fidalgo-antonio-logica-comunicacao.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2016.

FINATTO, M. J. B. O papel da definição de termos técnico-científicos. **Revista da ABRALIN**, Niterói, v. 1, n. 1, p. 73-97, jul. 2002.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Agrontology**. 26 Apr. 2012. Disponível em: <<http://aims.fao.org/sites/default/files/uploads/file/aos/agrontology/index.htm>> Acesso em: 12 out. 2018.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **AGROVOC Multilingual Thesaurus**. 6 Nov. 2018a. Disponível em: <<http://agrovoc.uniroma2.it/agrovoc/agrovoc/en/>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Vocabulary of Interlinked Datasets (VOID)**. 2018b. Disponível em: <<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/void.ttl>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Publications**. 2018d. Disponível em: <<http://aims.fao.org/standards/agrovoc/publications>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **AGROVOC Releases – AGRONTOLOGY**. [Data set]. 2018c. Disponível em: <http://agrovoc.uniroma2.it/agrovocReleases/agrontology_2014-07-23.owl>. Acesso em: 22 ago. 2018.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **AGROVOC Releases data set – lod dump 2016-07-15** [Data set]. 2016. Disponível em: <http://agrovoc.uniroma2.it/agrovocReleases/agrontology_2014-07-23.owl>. Acesso em: 22 ago. 2018.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **AGROVOC Releases data set – void_2017-04-03.ttl** [Data set]. 2017. Disponível em: <http://agrovoc.uniroma2.it/agrovocReleases/void_2017-04-03.ttl>. Acesso em: 22 ago. 2018.

FOSKETT, A. C. **A abordagem temática da informação**. São Paulo: Polígono, 1973.

FRAZIER, P. J. SKOS: a guide for information professionals: a guide to representing structured controlled vocabularies in the simple knowledge organization system. **American Library Association**, v. 18, mar. 2015. Disponível em: <<http://www.ala.org/alcts/resources/z687/skos>>. Acesso em: 30 oct, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, H. E (Org.). **Manual de elaboração de tesouros monolíngues**. Brasília: Programa Nacional de Bibliotecas de Instituições de Ensino Superior, 1990.

GREEN, R. Overview of relationship in knowledge organization. In: BEAN, Carol A.; GREEN, Rebecca (Ed.). **Relationship in knowledge organization**. Dordrecht: Kluwer, 2001. Chap. 1, p. 3-18.

GREEN, R. Relationships in knowledge organization. **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 35, n. 2, p. 150-159, 2008.

GRITTI, L. L. Os campos semânticos e o processamento cognitivo. **Cadernos de Letras da UFF**, Niterói, v. 41, p. 137-148, 2010.

GUINCHAT, C.; MENO, M. **Introdução geral às ciências e técnicas da informação e documentação**. 2.ed. Brasília: Ibict/CNPq, 1994.

HARNAD, S. The symbol grounding problem. **Physica D**, North-Holland, v. 42, n. 1-2, p. 335-346, jun. 1990.

HENRIQUES, C. C. **Léxico e semântica**: estudos produtivos sobre palavra e significação. Rio de Janeiro: Campusr, 2011.

HERMAN, I. W3C Semantic web frequently asked questions. **Semantic Web Activity Lead**, 12 nov. 2009. Disponível em: <<https://www.w3.org/RDF/FAQ>>. Acesso em: 23 set. 2018.

HITZLER, P. **Knowledge representation for the semantic web**. 2011. Disponível em: <<http://www.semantic-web-book.org/w/images/9/94/W2011-03-rdf.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2018.

HJØRLAND, B. Concept in knowledge organization (KO). **The epistemological lifeboat**, 2008a. Disponível em: <http://www.iva.dk/bh/lifeboat_ko/CONCEPTS/concept_in_knowledge_organization.htm>. Acesso em: 5 out. 2016.

HJØRLAND, B. Does the Traditional thesaurus have a place in modern information retrieval?" **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 43, n. 3, p. 145-159, 2016.

HJØRLAND, B. Semantics and knowledge organization. **Annual Review of Information Science and Technology**, New York, v. 41, p. 367-405, 2007.

HODGE, G. **Systems of knowledge organization for digital libraries**: beyond traditional authorities files. Washington, DC: Council on Library and Information Resources, 2000. Disponível em: <<https://www.clir.org/pubs/reports/pub91/pub91.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2016.

HUTCHINS, W. J. **Languages of indexing and classification**: a linguistic study of structures and functions. Stevenage: Herts Peter Peregrinus, 1975. (Librarianship and Information Studies, 3).

ILARI, R.; GERALDI, J. W. **Semântica**. São Paulo: Ática, 1985.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 25964-1:2011:** Information and documentation -- thesauri and interoperability with other vocabularies -- part 1: thesauri for information retrieval. Genebra, aug 2011. 152 p. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/53657.html>>. Acesso em: 15 out. 2018.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 25964-2:2013:** Information and documentation -- Thesauri and interoperability with other vocabularies -- Part 2: Interoperability with other vocabularies. 2013. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/53658.html>>. Acesso em: 14 out. 2018.

ISAAC, A., PHIPPS, J.; RUBIN, D. **SKOS use cases and requirements**. 2009. W3C Working Group Note. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/2009/NOTE-skos-ucr-20090818/#L7057>>. Acesso em: 22 ago 2018

ISAAC, A.; SUMMERS, Ed. (Ed.). SKOS Simple Knowledge Organization System Primer. **W3C Working Group Note**, 18 aug. 2009. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/skos-primer/>>. Acesso em: 27 set. 2018.

JIANG, G., SOLBRIG, H. R.; CHUTE, C. G. Quality evaluation of value sets from cancer study common data elements using the UMLS semantic groups. **Journal of the American Medical Informatics Association**, Philadelphia, v.19, n.e1, p.129–136, 2012. Doi: 10.1136/amiajnl-2011-000739

KATZ, J. O escopo da semântica. In: DASCAL, Marcelo (Org.). **Fundamentos metodológicos da linguística: semântica**. Campinas: Unicamp, 1982. v. 3, p. 43-61.

KIEL, E. Knowledge organization needs epistemological openness: a reply to Peter J aenecke. **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 21, n.3, p.148-152, 1994.

KLYNE, G.; CARROLL, J. J. Resource Description Framework (RDF): concepts and abstract syntax - **W3C Recommendation**, 10 feb. 2004. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>>. Acesso em: 19 out. 2018.

KOBASHI, N. Y. Fundamentos semânticos e pragmáticos da construção de instrumentos de representação de informação. **DataGramZero: Revista de Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 6, p. 1-9, dez. 2007.

KOBASHI, N. Y.; TÁLAMO, M. de F. G. M. Informação: fenômeno e objeto de estudo da sociedade contemporânea. **Transinformação**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 7-21, set./dez. 2003.

KRIEGER, M. da G.; FINATTO, M. J. B. **Introdução à terminologia: teoria e prática**. São Paulo: Contexto, 2004.

LANCASTER, F. W. **Indexação e resumos: teoria e prática**. 2. ed. Brasília: Briquet de Lemos, 2004.

LANCASTER, F. W. **Vocabulary control for information retrieval**. 2. ed. Arlington: Information Resources, 1986.

LARA, M. L. G. de. **A representação documentária**: em jogo a significação. 1993. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, 1993.

LARA, M. L. G. de. Diferenças conceituais sobre termos e definições e implicações na organização da linguagem documentária. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 91-96, ago. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v33n2/a09v33n2>>. Acesso em: 30 set. 2016.

LAUSER, B.; SINI, M.; LIANG, A.; KEIZER, J.; KATZ, S. From AGROVOC to the Agricultural Ontology Service: Concept Server an OWL model for creating ontologies in the agricultural domain. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DUBLIN CORE AND METADATA APPLICATIONS, 2006, Colima, Mexico. **Proceedings...** México: DCMI, 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-ah801e.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2017.

LIMA, V. M. A. A informação documentária: codificação e decodificação. **TransInformação**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 119-127, maio/ago. 2007.

LOV – Linked Open Vocabularies. **Simple Knowledge Organization System (skos)**. 2017a. Disponível em: <<https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/vocabs/skos>>. Acesso em: 22 set. 2018.

LOV – Linked Open Vocabularies. **The RDF Concepts Vocabulary (rdf)**. 2017b. Disponível em: <<https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/vocabs/rdf>>. Acesso em: 22 set. 2018.

LOV – Linked Open Vocabularies. **The OWL 2 Schema vocabulary (owl)**. 2016. Disponível em: <<https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/vocabs/owl>>. Acesso em: 22 set. 2018.

LOV – Linked Open Vocabularies. **In LOV at a glance...**: About LOV - Vocabularies describe and link Data on the Web. 2018. Disponível em: <<https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/vocabs/dcterms>>. Acesso em: 22 set. 2018.

LYONS, J. **Semântica estrutural**. Tradução de António Pescada. Lisboa: Editorial Presença, 1963.

MACHADO, A. **Caminante no hay camino**. Disponível em: <<https://cdeassis.wordpress.com/2009/08/13/os-caminhos-de-antonio-machado/>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

MACIEL, A. M. B. **Para o reconhecimento da especificidade do termo jurídico**. 2003. Tese (Doutorado em linguística) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MACULAN, B. C. M. dos S. **Estudo e aplicação de metodologia para reengenharia de tesauro**: remodelagem do THESAGRO. 2015. 339f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

MADER, C. **qSKOS**: vocabulary quality assessment tools. 2017. Disponível em: <<https://github.com/cmader/qSKOS>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

MADER, C.; HASLHOFER, B.; ISAAC, A. Finding quality issues in SKOS vocabularies. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THEORY AND PRACTICE OF DIGITAL LIBRARIES, 16., 2012, Paphos, **Proceeding...** Berlin: Springer, 2012. p. 222-233

MARCONDES, D. **Filosofia, linguagem e comunicação**. São Paulo: Cortez, 2000.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARCOUX, Y.; RIZKALLAH, É. Knowledge organization in the light of intertextual semantics: a natural-language analysis of controlled vocabularies. In ARSENAULT, C.; TENNIS, Joseph T. (Ed.). **Culture and Identity in Knowledge Organization**. Proceedings of the Tenth International ISKO Conference, 5-8 aug. 2008, Montréal, Canada. Ergon Verlag, 2008, p. 36-42

MARRONI, G. N. B. **Identificação e delimitação de relações associativas em tesouros**: um estudo de caso na área do direito do trabalho. 2006. 127f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MARTINS, A. F. C. Dicionário terminologico-digital do ciclo de produção do alumínio. **Cadernos do CNLF**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 5, t. 2, p. 1597-1610, 2011.

MCGUINNESS D. L.; HARMELEN, F. van. OWL Web Ontology Language Overview. **W3C Recommendation**, 10 Feb. 2004. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/owl-features/>>. Acesso em: 22 set. 2018.

MÉNDEZ RODRÍGUEZ, E. M. .Metadatos y Tesauros: aplicación de XML/RDF a los sistemas de organización del conocimiento en intranets. In: JORNADAS ESPAÑOLAS DE DOCUMENTACIÓN, 7, 2000, Bilbao. **La Gestión del Conocimiento: retos y soluciones de los profesionales de la información**. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2000, p. 211-219 Disponível em: <https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/25734/metadatos_mendez_FESABID2000_2000.pdf>. Acesso em: 12 out. 2018.

MENEGHETTI, F. K. Pragmatismo e os pragmáticos nos estudos organizacionais. **Cadernos EBAPE.br**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 1-13, mar. 2007.

MILES A. J.; ROGERS, N.; BECKETT, D. SKOS-Core 1.0 Guide: an RDF schema for thesauri and related knowledge organization systems. 2001. **SWAD-Europe Thesaurus Activity**. Disponível em: <<https://www.w3.org/2001/sw/Europe/reports/thes/1.0/guide/20040504/>>. Acesso em: 22 set. 2018.

MILES, A.; BECHHOFER, S. SKOS Simple Knowledge Organization System reference. **W3C Recommendation**, 18 aug. 2009. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/skos-reference/>>. Acesso em: 22 set. 2018.

MILES, A.; BECHHOFER, S. SKOS simple knowledge organization system extension for labels (SKOS-XL) namespace document - html variant. **Word Wide Web Consortium**, 18 aug. 2009. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/skos-reference/skos-xl.html>>. Acesso em: 16 set. 2018.

MILES, A.; BECHHOFER, S. SKOS simple knowledge organization system namespace document - html variant. **Word Wide Web Consortium**, 18 aug. 2009. Disponível em: <<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#>>. Acesso em: 16 set. 2018.

MONTEIRO, S. D.; MOURA, M. A. Knowledge graph and “semantization” in cyberspace: a study of contemporary indexes. **Knowledge organization**, Frankfurt, v. 41, n. 6, p. 429-439, 2014.

MOREIRA, M. P.; MOURA, M. A. Construindo tesouros a partir de tesouros existentes: a experiência do TCI - Tesouro em Ciência da Informação. **DataGramZero**: Revista de Ciência da Informação, Rio de Janeiro, v. 7, n. 4, p. 1-7, ago. 2006. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20101223085046/http://www.dgz.org.br/ago06/Art_01.htm>. Acesso em: 5 out. 2016.

MOTTA, D. F. **Método relacional como nova abordagem para a construção de tesouros**. 1987. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 1987.

MOUGIN, F.; BODENREIDER, O. Auditing the NCI thesaurus with semantic web technologies. **AMIA Annual Symposium Proceedings**, Bethesda, p. 500-504. 2008. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2655981/>

NATIONAL INFORMATION STANDARDS ORGANIZATION. **Guidelines for the construction, format, and management of monolingual controlled vocabularies**. Bethesda, Maryland, U.S.A., 2005. Disponível em: <http://www.niso.org/apps/group_public/download.php/6487/Guidelines%20for%20the%20Construction,%20Format,%20and%20Management%20of%20Monolingual%20Controlled%20Vocabularies.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2011.

NEVES, F. Polissemina. In: NORMA culta. Disponível em: <<http://www.normaculta.com.br/polissemia/>>. Acesso em: 30 set. 2016.

NOHAMA, P., PACHECO, E. J.; ANDRADE, R. L.; BITENCOURT, J. L.; MARKÓ, K.; SCHULZ, S. Quality issues in thesaurus building. a case study from the medical domain. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p. 11–22, 2012. Doi: 10.4322/rbeb.2012.002

NOVELLINO, M. S. F. Instrumentos e metodologias de representação da informação. **Informação & Informação**, Londrina, v. 1, n. 2, p. 37-45, dez. 1996. ISSN 1981-8920. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/1603/1358>>. Acesso em: 30 set. 2016.

OCLC. **OCLC research and the Dublin Core Metadata initiative**. 15 mar. 2010. Disponível em: <<https://www.oclc.org/research/activities/dublincore.html>>. Acesso em: 21 set. 2018.

OHLY, H. P. Mission, programs, and challenges of knowledge organization. **Advances in Knowledge Organization**, Würzburg, v. 13, p. 15-23, 2012.

OLIVEIRA, M. de. Origens e evolução da Ciência da Informação. In: OLIVEIRA, Marlene de (Coord.). **Ciência da Informação e Biblioteconomia: novos conteúdos e espaços de atuação**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005. Cap. 1. p. 9-28. (Coleção Didática).

PACHECO, J. Entrevista com José Pacheco, articulador da Escola da Ponte. **Língua Portuguesa**, 22 dez. 2016. Entrevista concedida a Ana Carolina Gabriel. Disponível em: <<http://conhecimentoportuguesa.com.br/entrevistamos-jose-pacheco-articulador-da-escola-da-ponte/>>. Acesso em: 15 out. 2016.

PAGELS, M. (Dir.). **About the DAML Language**. 2003. Disponível em: <<http://www.daml.org/about.html>>. Acesso em: 17 set. 2018.

PASTOR-SANCHEZ, J.-A.; MARTINEZ MENDES, F. J.; RODRIGUEZ-MUÑOZ, J. V. Advantages of thesaurus representation using the Simple Knowledge Organization System (SKOS) compared with proposed alternatives. **Information Research**, Boras, v.14, n. 4, 2009. Disponível em: <<http://www.informationr.net/ir/14-4/paper422.html>>. Acesso em: 29 set. 2018.

PEDROSA, C. E. F. Recursos para uma desambiguação das “frases” veiculadas pelas revistas *Veja* e *Isto É*. In: CONGRESSO NACIONAL DE LINGÜÍSTICA E FILOLOGIA, 5., 2001, Rio de Janeiro. **Cadernos do CNLF**, Rio de Janeiro v. 5, n. 11, p. 1-4, 2001. Disponível em: <http://www.filologia.org.br/vcnlf/anais%20v/civ11_04.htm>. Acesso em: 26 set. 2016.

PIETERSE, V.; KOURIE, D. G. Lists, taxonomies, lattices, thesauri and ontologies:paving a pathway through a terminological jungle. **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 41, n.3, p. 217-229, 2014.

RAFA, S. O. **Dados informação conhecimento sabedoria**. 30 ago 2018. Disponível em: <<https://www.instagram.com/p/BnHeVZugYgm>>. Acesso em: 15 out. 2016.

RANGANATHAN, S. R. **Prolegomena to library classification**. Bombay: Asia Publishing House, 1967.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. In: BEUREN, Ilse Maria (Org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2003. P. 80-83.

RENDÓN ROJAS, M. A. Hacia um nuevo paradigma em bibliotecologia. **Transinformação**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 17-31, set./dez. 1996.

RODREDO, J.; BRÄSCHER, M. (Org.). **Passeios pelo bosque da informação: estudos sobre a representação e organização da informação e do conhecimento – eroic**. Brasília: IBICT, 2010. Disponível em: <<http://www.ibict.br/publicacoes/eroic.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2016.

ROGET, P. M. **Thesaurus of english words and phrases**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

RUSSELL, Matthew A. **Mineração de dados da web social**. São Paulo: Novatec, 2011.

SALDANHA, Gustavo. **Viagem aos becos e travessas da tradição pragmática da Ciência da Informação**: uma leitura em diálogo com Wittgenstein. 2008.

Dissertação (Mestrado em em Ciência da Informação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível

In:<<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br>>. Acesso em: 30 maio 2017.

SALES, Rodrigo de. Suportes teóricos para pensar linguagens documentárias.

Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Campinas, v. 5, n. 1, p. 95-114, jul./dez. 2007. Disponível em:

<<http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/download/2006/2127>>. Acesso em: 28 set. 2016..

SALTON, G. automatic term class construction using relevance-a summary of work in automatic pseudoclassification. **Information Processing & Management**, Elmsford, v. 16, n. 1, p. 1-15, 1980.

SANTOS, D. O modelo semântico usado no Primeiro HAREN. In: SANTOS, Diana; CARDOSO, Nuno (Ed.). **Reconhecimento de entidades mencionadas em português**: documentação e actas do HAREM, a primeira avaliação conjunta na área. Porto: Repositório Linguateca, 2007. Cap. 4, p. 43–57.

SARACEVIC, T. Information science. **Journal of the American Society for Information Science**, New York, v. 50, n. 12, p. 1051-1063, 1999.

Doi:10.1002/(SICI)1097-4571(1999)50:12<1051::AID-ASI2>3.0.CO;2-Z

SCHARFFE, F. Ontology Alignment Specification Language. In KNOWLEDGE WEB PHD SYMPOSIUM. June, 2007, Innsbruck. **Proceedings**. 2007. p. 106-107.

Disponível em: <<http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-275/kwepsy2007-proceedings.pdf#page=106>>. Acesso em: 18 out. 2018.

SCHMITZ-ESSER, W. Thesaurus and beyond: an advanced formula for linguistic engineering and information retrieval. **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 26, n. 1, p.10-22, Jan.1999.

SEIDE, M. S. **A semântica de Michel Bréal**: recontextualização, fortuna crítica e aplicação. 2006. 280f. Tese (Doutorado em Filosofia e Língua Portuguesa) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SETZER, V. W. Dado, informação, conhecimento e competência. **DataGramZero**: Revista de Ciência da Informação, Rio de Janeiro, n. 0, dez. 1999.

SILVA, L. B. da. **Ambigüidades da língua portuguesa**: recorte classificatório para a elaboração de um modelo ontológico. 135f. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Departamento de Ciência da Informação e Documentação, Universidade de Brasília, 2006.

SIQUEIRA, J. C. **As noções de documento e informação**. 2. ed. São Paulo: Ed. do Autor. 2013.

SOERGEL, D. **Entity type assignments**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <deciowbj@gmail.com> em 18 fev. 2017.

SOERGEL, D.; LAUSER, B.; LIANG, A.; FISSEHA, F.; KEIZER, J.; KATZET, S. Reengineering thesauri for new applications: the AGROVOC example. **Journal of Digital Information**, Austin, v. 4, n. 4, p. 1-23, 2004. Disponível em: <<https://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/view/112/111>>. Acesso em: 5 mar. 2016.

SOLOMOU, G.; PAPTAEODOROU, T. The use of SKOS vocabularies in digital repositories: the DSpace case. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SEMANTIC COMPUTING, 4th, 2010, Pittsburgh PA USA. **Proceedings...** Los Alamitos, California, USA: IEEE Computer Society, 2010. p. 542-547. DOI: 10.1109/ICSC.2010.83

SOUZA, R. R.; TUDHOPE, D.; ALMEIDA, M. B. Towards a taxonomy of KOS: dimensions for classifying knowledge organization systems. **Knowledge Organization**, Wurzburg, v. 39, n. 3, p. 179-192, 2012. Disponível em: <http://mba.eci.ufmg.br/downloads/Souza_Tudhope_Almeida-KOS_Taxonomy.Submitted.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

SOUZA, R. A. de; HINTZE, A. C. J. Pragmatismo e linguística: interfaces e intersecções. **Cognitio-Estudos**: Revista Eletrônica de Filosofia, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 108-120, jul./dez. 2010. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/cognitio/article/view/3338>>. Acesso em: 27 set. 2016.

SQUERDO, A. N.; DAL CORNO, G. O. M. (Org.). **As ciências do léxico**: lexicologia, lexicografia, terminologia. Rio Grande: UFMS, 2007.

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

TÁLAMO, M. de F. G. M.; SMIT, J. W. Ciência da informação: a transgressão metodológica. In: PINTO, Virgínia Bentes; CAVALCANTE, Lídia Eugênia; SILVA NETO, Casemiro (Org.). **Ciência da Informação**: abordagens transdisciplinares, gêneses e aplicações. Fortaleza: UFC, 2007. p. 23-47.

3WSCHOOLS. **RDF example**. c2009. Disponível em: <http://w3schools.sinsixx.com/rdf/rdf_example.asp.htm>. Acesso em: 30 set. 2018.

ULLMANN, S. **Semântica**: uma introdução à ciência do significado. Tradução de J. A. Osório Mateus. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1964.

VAN DER LAAN, R. H. **Linguagens alfabéticas de indexação**: metodologia de elaboração em uma interface com a Terminologia. Porto Alegre: UFRGS, 2002.

VICKERY, B. C. Thesaurus: a new word in documentation. **Journal of Documentation**, London, v. 16, n. 4, p.181-189, Dec. 1960.

W3C. **DCMI metadata terms (dcterms)**. Disponível em:
<<https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/vocabs/dcterms>>. Acesso em: 22 set. 2018.

W3C. **Introduction to SKOS**. 01 jan. 2012. Disponível em:
<<https://www.w3.org/2004/02/skos/intro>>. Acesso em 11 out. 2018.

W3C. What is the Semantic Web? In: **W3C SEMANTIC WEB ACTIVITY W3C SEMANTIC WEB ACTIVITY**. 19 jun. 2013a. Available in:
<<https://www.w3.org/2001/sw/>> Access in: 22 set. 2018.

W3C. SWAD-EUROPE: Project Objectives. Set. 2001. Available in:
<https://www.w3.org/2001/sw/Europe/plan/proj_objectives.html> Access in: 22 set. 2018.

W3C. **Linked data**. 2015. Disponível em:
<<https://www.w3.org/standards/semanticweb/data>>. Acesso em: 14 set. 2018.

W3C. **SKOS eXtension for Labels (skosxl)**. 2009 Disponível em:
<<https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/vocabs/skosxl>>. Acesso em 25 set. 2018.

W3C. **SPARQL 1.1 overview**. 21 mar. 2013b. W3C Recommendation. Disponível em:<<https://www.w3.org/TR/2013/REC-sparql11-overview-20130321/>>. Access in: 12 set. 2018.

W3C. **The OWL 2 schema vocabulary (owl)**. 2002 Disponível em:
<<https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/vocabs/owl>>. Acesso em: 22 set. 2018.

SIMPLE Knowledge Organization System. In: WIKIPEDIA: The Free Encyclopedia.. Disponível em:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Simple_Knowledge_Organization_System>. Acesso em: 11 out. 2018.

WILL, L. Glossary of terms relating to thesauri and other forms of structured vocabulary for information retrieval. **Willpower Information – Information Management Consultants**, 15 set. 2009. Disponível em:
<<http://www.willpowerinfo.co.uk/glossary.htm#concept>>. Acesso em: 21 set. 2018.

WILSON, T. D. The work of the British Classification Research Group. In: WELLISCH, H. (Ed.). **Subject retrieval in the seventies**. Westport: Greeword Publishing, 1972. p. 62-71.

ZENG, M. L. Knowledge organization systems (KOS). **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 35, n. 2-3, p. 160-182, Jan. 2008.

APÊNDICE A – Comunicação de Erros à FAO

Em razão da distância e a impossibilidade de encontros presenciais, algumas comunicações com o coorientador, professor Dagobert Soergel ocorreram por e-mail. Também nas análises do tesouro AGROVOC nos deparamos com erros de sintaxe ou entre outros, os quais foram devidamente informados por e-mail aos responsáveis na FAO e estão reproduzidos aqui.

Dagobert Soergel <dsoergel@buffalo.edu> 21 de fevereiro de 2017 13:20

Para: Decio Wey Berti Junior <deciowbj@gmail.com>

Decio,

This is more complicated than I thought. They are using SKOS-XL, which implements the concept-term-string model, while SKOS core does just concept - string. See the attached. But it seems they are still using SKOS core as well, so many relationships may be stored twice:

```
concept <skos/core#prefLabel> string
```

```
concept <skos-xl#prefLabel> URIOfTerm, URIOfTerm <skos-xl#literalForm> string
```

Same for altLabel

Could you check this out in some examples.

Also count <skos/core#prefLabel> and <skos-xl#prefLabel>; the count should be the same. If not, perhaps they have just a few <skos/core#prefLabel> left over.

Same for the two altLabel relationships (they are different, same difference as for prefLabel).

Also need to check this:

Say a concept has a prefLabel as a URI (<skos/core#prefLabel>) and two altLabels.
Is there synonym
So check this out, and lets talk perhaps at 10p your time. May need to ask some questions from FAO afterwards.

Dagobert

Dagobert Soergel

Professor

Department of Library and Information Studies

Graduate School of Education

University at Buffalo

534 Baldy Hall

Buffalo, NY 14260-1020;

Professor Emeritus, Information Studies, University of Maryland

Office: 716-645-1472; Fax 716 645-3775

Home: 703-823-2840; Fax: 703-842-8224

Cell: 703-585-2840

dsoergel@buffalo.edu dsoergel@dsoergel.com www.dsoergel.com

PoolParty-Semantic-Suite-SKOS-XL.pdf - 3069K

Decio Wey Berti Junior <deciowbj@gmail.com>

23 de fevereiro de 2017 02:19

Para: Dagobert Soergel <dsoergel@buffalo.edu>

Dagobert,

The file we pointed some questions.

Regards,

Decio Wey Berti Junior

--

System Analyst

Assessoria de Tecnologia de Informação - ATI
Universidade Estadual de Londrina - UEL

PhD Candidate

MHTX Group

Knowledge Management and Organization Program

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

https://www.researchgate.net/profile/Decio_Berti_Junior2

<https://br.linkedin.com/in/bertijuniordeciowey>

deciowbj@gmail.com

[en]

This message, including its attachments, is intended for the exclusive use of its addressee and may contain confidential, proprietary and/or privileged information of restricted disclosure. If you are not the intended recipient, any use, copy, modification, disclosure, dissemination, reproduction or distribution of either the whole or part of this message or the attached documents is strictly prohibited. In this case, please notify the sender immediately by reply e-mail and delete this message.

[pt_BR]

Esta mensagem, incluindo seus anexos, é de uso exclusivo do destinatário e pode conter informações confidenciais e/ou privilegiadas cuja divulgação é restrita. Caso você não seja o destinatário, qualquer uso, cópia, alteração, divulgação, veiculação, reprodução ou distribuição desta mensagem e seus anexos, no todo ou parte, é estritamente proibida. Nesse caso, por favor notifique o remetente imediatamente respondendo este email e exclua esta mensagem.

String in the right

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_1357909960176>
  <http://aims.fao.org/aos/agrontology#isSpatiallyIncludedInCity>
  "Ankara"
```

Duplicated

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_1357909960176>
  <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#broader>
  <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_4160>
```

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_1357909960176>
  <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#broader>
  <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_4160>
```

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299485663959>
  <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
  <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label>
```

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299485663959>
  <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#notation>
  <"15289"^^http://aims.fao.org/aos/agrovoc/AgrovocCode
```

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299485663959>
  <http://aims.fao.org/aos/agrontology#hasSynonym>
  <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299485662168
```

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299485663959>
  <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#literalForm>    <"ways          of
doing"@en>
```

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299485663959>
  <http://art.uniroma2.it/ontologies/vocbench#hasStatus>    <"Published">
```

```
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299485663959>
  <http://purl.org/dc/terms/created> <"1981-01-
29T00:00:00Z"^^http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTime
```

<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/xl_en_1299485663959>
 <<http://rdfs.org/ns/void#inDataset>>
 <<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/void.ttl#Agrovoc>>

Decio Wey Berti Junior <deciowbj@gmail.com> 16 de janeiro de 2017 22:41

Para: caterina.caracciolo@fao.org

Hello, Caterina

I am working with Professor Dagobert in some Agrovoc analysis and I founded two things, I believe are errors in

Agrovoc:

File: [agrovoc_2016-07-15_lod.nt](#)

Error:

1. the HasGoalOrProcess do not have a label declaration: <
<http://www.w3.org/2000/01/rdfschema#label>>

<<http://aims.fao.org/aos/agrontology#isProcessFor>> <<http://www.w3.org/2000/01/rdfschema#subPropertyOf>>
 <<http://aims.fao.org/aos/agrontology#hasGoalOrProcess>> .
 <<http://aims.fao.org/aos/agrontology#hasGoalOrProcess>> <<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntaxns#type>>
 <<http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty>> .
 <<http://aims.fao.org/aos/agrontology#hasGoalOrProcess>> <<http://www.w3.org/2000/01/rdfschema#subPropertyOf>>
 <<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related>> .
 <<http://aims.fao.org/aos/agrontology#hasGoalOrProcess>> <<http://www.w3.org/2002/07/owl#inverseOf>>
 <<http://aims.fao.org/aos/agrontology#isAchievedByMeansOf>> .
 <<http://aims.fao.org/aos/agrontology#isAchievedByMeansOf>> <<http://www.w3.org/2002/07/owl#inverseOf>> <<http://aims.fao.org/aos/agrontology#hasGoalOrProcess>> .

2. there are 35 relationships pointing to <
<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#exactMatch>> it should

be

<<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#exactMatch>>

TXT file attached.

If it is not an error please let me know.

Best regards.

Decio Wey Berti Junior

--

System Analyst

Assessoria de Tecnologia de Informação - ATI

Universidade Estadual de Londrina - UEL

PhD Candidate

MHTX Group

Knowledge Management and Organization Program

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

https://www.researchgate.net/profile/Decio_Berti_Junior2

<https://br.linkedin.com/in/bertijuniordeciowey>

deciowbj@gmail.com

[en]

This message, including its attachments, is intended for the exclusive use of its addressee and may contain confidential, proprietary and/or privileged information of restricted disclosure. If you are not the intended recipient, any use, copy, modification, disclosure, dissemination, reproduction or distribution of either the whole or part of this message or the attached documents is strictly prohibited. In this case, please notify the sender immediately by reply e-mail and delete this message.

[pt_BR]

Esta mensagem, incluindo seus anexos, é de uso exclusivo do destinatário e pode conter informações confidenciais e/ou privilegiadas, cuja divulgação é restrita. Caso você não seja o destinatário, qualquer uso, cópia, alteração, divulgação, veiculação, reprodução ou distribuição desta mensagem e seus anexos, no todo ou parte, é estritamente proibida. Nesse caso, por favor notifique o remetente imediatamente respondendo este email

e exclua esta mensagem.

 D_core#exactMatct.txt 6K

Decio Wey Berti Junior <deciowbj@gmail.com> 21 de março de 2017 23:02

Para: Agrovoc <agrovoc@fao.org>

Hello, Kristin

Here is the e-mail you asked.

As we are still working with AGROVOC data, another fail I found is in
[http://aims.fao.org/aos/
 agrontology#hasTaxonomicLevel](http://aims.fao.org/aos/agrontology#hasTaxonomicLevel). In AGROVOC it is spelling as
[http://aims.fao.org/aos/
 agrontology#hasTaxonomicRank](http://aims.fao.org/aos/agrontology#hasTaxonomicRank).

Best regards,

[Texto das mensagens anteriores oculto]

----- Forwarded message -----

From: Decio Wey Berti Junior <deciowbj@gmail.com>

Date: 2017-01-16 22:41 GMT-02:00

Subject: Agrovoc Error on LOD.nt

[Texto das mensagens anteriores oculto]

D_core#exactMatct.txt

6K

Agrovoc <Agrovoc@fao.org> 24 de março de 2017 07:39

Para: Decio Wey Berti Junior <deciowbj@gmail.com>, Agrovoc <Agrovoc@fao.org>

Good morning,

Many thanks Decio, very helpful. I have taken note of these as issues to be looked at and corrected, also the agrontology mis-spelling.

Best regards,

Kristin

ANEXO A – AGROVOC Dataset

Source: <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/void.ttl>

```

@prefix :      <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/void.ttl#> .
@prefix dct:   <http://purl.org/dc/terms/> .
@prefix foaf:  <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix rdf:   <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix rdfs:  <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix skos:  <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
@prefix skosxl: <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#> .
@prefix void:  <http://rdfs.org/ns/void#> .
@prefix xsd:   <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix lime:  <http://www.w3.org/ns/lemon/lime#> .

:Agrovoc
  rdf:type void:Dataset ;
  rdfs:label "Agrovoc Dataset"^^xsd:string ;
  dct:created "1980-01-01"^^xsd:date ;
  dct:modified "2018-08-17T09:23:27Z"^^xsd:dateTime ;
  dct:creator <http://aims.fao.org> ;
  dct:description "The AGROVOC thesaurus contains more than 35 000
concepts in 29 languages covering topics related to food, nutrition,
agriculture, fisheries, forestry, environment and other related
domains"^^xsd:string ;
  dct:license <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/> ;
  dct:publisher <http://www.fao.org> ;
  dct:source <http://aims.fao.org/agrovoc> ;
  dct:subject <http://dbpedia.org/resource/Fishery> ,
<http://dbpedia.org/resource/Nutrition> ,
<http://dbpedia.org/resource/Agriculture> ,
<http://dbpedia.org/resource/Environment> ,
<http://dbpedia.org/resource/Food> ,
<http://dbpedia.org/resource/Forestry>;
  dct:title "Agrovoc"^^xsd:string ;
  void:dataDump
<http://agrovoc.uniroma2.it/agrovocReleases/agrovoc_2018-08-
17_lod.nt.zip>, <http://agrovoc.uniroma2.it/agrovocReleases/agrovoc_2018-
08-17_lod.nq.zip>;

```

```

void:feature <http://www.w3.org/ns/formats/N-Triples> ,
<http://www.w3.org/ns/formats/N-Quads> ;
void:exampleResource
    <http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_12332> ,
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_203> ,
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_3055> ,
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_13551> ,
<http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_6599> ;
void:rootResource :c_330995 , :c_331000 , :c_50227 , :c_331093 ,
:c_7644 , :c_7778 , :c_330985 , :c_330892 , :c_330991 , :c_13586 ,
:c_49904 , :c_330493 , :c_9001017 , :c_330705 , :c_330704 , :c_49874 ,
:c_330834 , :c_330829 , :c_6211 , :c_330979 , :c_4788 , :c_331061 ,
:c_330988 , :c_330919 , :c_330998 ;
void:sparqlEndpoint <http://agrovoc.uniroma2.it:3030/agrovoc/sparql> ;

void:uriSpace "http://aims.fao.org/aos/agrovoc/" ;

# resources in the <http://voc.landportal.info/landterms> scheme
void:subset :landportal ;

# statistics computed on the LOD distribution

void:triples 5860740 ;
void:entities 711038 ;
void:distinctSubjects 780291 ;
void:distinctObjects 783939 ;

void:classPartition [
    void:class skos:Concept;
    void:entities 35819 ;
];

void:classPartition [
    void:class skosxl:Label;
    void:entities 674902;
];

# set of lexicalizations in Agrovoc
void:subset :ara_lex ;

```

```
void:subset :cat_lex ;
void:subset :ces_lex ;
void:subset :dan_lex ;
void:subset :deu_lex ;
void:subset :gre_lex ;
void:subset :eng_lex ;
void:subset :spa_lex ;
void:subset :fas_lex ;
void:subset :fin_lex ;
void:subset :fij_lex ;
void:subset :fra_lex ;
void:subset :hin_lex ;
void:subset :hun_lex ;
void:subset :ind_lex ;
void:subset :ita_lex ;
void:subset :jpn_lex ;
void:subset :kat_lex ;
void:subset :khm_lex ;
void:subset :kor_lex ;
void:subset :lat_lex ;
void:subset :lao_lex ;
void:subset :lav_lex ;
void:subset :mar_lex ;
void:subset :msa_lex ;
void:subset :mya_lex ;
void:subset :dut_lex ;
void:subset :nno_lex ;
void:subset :pol_lex ;
void:subset :por_lex ;
void:subset :ron_lex ;
void:subset :rus_lex ;
void:subset :sin_lex ;
void:subset :slk_lex ;
void:subset :slv_lex ;
void:subset :swe_lex ;
void:subset :tel_lex ;
void:subset :tha_lex ;
void:subset :tur_lex ;
void:subset :ukr_lex ;
void:subset :vie_lex ;
void:subset :zho_lex ;
```

```

# set of linksets in Agrovoc

void:subset :AGROVOC2ASFA ;
void:subset :AGROVOC2Biotechglossary ;
void:subset :AGROVOC2DBPEDIA ;
void:subset :AGROVOC2DDC ;
void:subset :AGROVOC2DNB ;
void:subset :AGROVOC2EUROVOC ;
void:subset :AGROVOC2EIGE ;
void:subset :AGROVOC2GEMET ;
void:subset :AGROVOC2GeoNames ;
void:subset :AGROVOC2GeopoliticalOntology ;
void:subset :AGROVOC2LCSH ;
void:subset :AGROVOC2NALT ;
void:subset :AGROVOC2RAMEAU ;
void:subset :AGROVOC2STW ;
void:subset :AGROVOC2TheSoz ;
void:subset :AGROVOC2EARTH ;
void:subset :AGROVOC2CAAS ;
void:subset :AGROVOC2BNCF ;
void:subset :AGROVOC2CABI ;
void:subset :AGROVOC2UNESCO ;
void:subset :AGROVOC2INRA ;
void:subset :AGROVOC2GACS ;
void:subset :AGROVOC2WORLDBANK ;
void:subset :AGROVOC2MESH
.

# void description of the landportal subset

:landportal
  rdf:type void:Dataset ;
  owl:versionInfo "1.0" ;
  rdfs:label "Landportal Dataset"^^xsd:string ;
  dct:title "LandVoc - the Linked Land Governance Thesaurus"@en ;
  dct:title "LandVoc - el tesauo de datos enlazados sobre gobernanza de
la tierra"@es ;

```

```

dct:title "LandVoc - il tesaurus connesso alla governance della
terra"@it ;
dct:title "LandVoc - O léxico de ligação em governança da terra"@pt ;
dct:title "LandVoc - le thésaurus connecté de la gouvernance
foncière"@fr ;
dct:description "LandVoc is the standardized vocabulary for concepts
relating to land governance, curated by the Land Portal Foundation"@en ;
dct:description "LandVoc es un vocabulario estandarizado de conceptos
relativos a la gobernanza de la tierra, seleccionado y organizado por
Land Portal Foundation"@es ;
dct:description "LandVoc è un vocabolario standardizzato di concetti
relativi alla governance della terra, a cura della Land Portal
Foundation"@it ;
dct:description "LandVoc é o vocabulário padrão para conceitos
relativos à governança da terra, com a curadoria da Land Portal
Foundation"@pt ;
dct:description "LandVoc est le vocabulaire standardisé pour les
concepts relatifs à la gouvernance foncière, geré par la Land Portal
Foundation"@fr ;

dct:creator <http://www.landportal.info/> ;
dct:creator <http://aims.fao.org/> ;

dc:contributor "Laura Meggiolaro" ;
dc:contributor "Lisette Meij" ;
dc:contributor "Vittoria Ruggiero" ;
dc:contributor "Gerard Ciparisse" ;
dc:contributor "Natalia Vaccarezza" ;
dc:contributor "Henrique Pires dos Santos" ;
dc:contributor "Carlos Tejo-Alonso" ;
dct:contributor <http://www.opendevelopmentmekong.net> ;
dct:contributor <http://rcsd.soc.cmu.ac.th/> ;
dct:contributor <http://www.cmu.ac.th> ;
dct:contributor <http://cambodia.opendevelopmentmekong.net/> ;
dct:contributor <http://vietnam.opendevelopmentmekong.net/> ;
dct:contributor <http://myanmar.opendevelopmentmekong.net/> ;
dct:publisher <http://www.fao.org> ;
dct:license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> ;

dct:created "2016-06-01"^^xsd:date ;
dct:issued "2016-06-01"^^xsd:date ;

```

```

dct:modified "2016-01-21T18:26:36Z"^^xsd:dateTime ;

foaf:homepage <http://www.landportal.info/voc/landvoc> ;

dct:subject <http://dbpedia.org/resource/Land>,
<http://dbpedia.org/resource/Human_rights>,
<http://dbpedia.org/resource/Agriculture>,
<http://dbpedia.org/resource/Women's_rights>,
<http://www.eionet.europa.eu/gemet/concept/4599>;

# void:rootResource "no root resources reported as these are simply
too many" ;

void:sparqlEndpoint
<http://202.45.139.84:10035/catalogs/fao/repositories/agrovoc> .

# Linguistic Metadata (LIME)

# see: https://www.w3.org/2016/05/ontolex/#metadata-lime
# see: http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-18818-8_20

# lime:lexicalEntries          number of distinct lexical entries
lexicalizing the dataset
# lime:references              number of entities in the dataset
lexicalized by at least a lexical entry
# lime:lexicalizations          number of lexicalizations in a
lexicalization set, i.e. number of unique <lexentry,reference> pairs
# lime:avgNumOfLexicalizations  average number of lexicalizations per
dataset entity = lexicalizations/|ref-dataset|
# lime:percentage
percentage of entities in the reference dataset which have
at least one lexicalization

:ara_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "ar" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/ar>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/ara> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;

```

```

lime:lexicalEntities
"25628"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "24711"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.59766364"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
lime:lexicalizations
"25784"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations
"0.6236153"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:cat_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "ca" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/ca>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/cat> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities "1"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "1"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "2.4186136E-
5"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
lime:lexicalizations "1"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations "2.4186136E-
5"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:ces_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "cs" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/cs>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/ces> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities
"40610"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "32192"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.7786001"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
lime:lexicalizations
"40750"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations
"0.98558503"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

```

```

:dan_lex a lime:LexicalizationSet ;
  lime:language "da" ;
  dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/da>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/dan> ;
  lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
  lime:referenceDataset :Agrovoc ;
  lime:lexicalEntities "26"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
  lime:references "26"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
  lime:percentage "6.2883954E-
4"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
  lime:lexicalizations "26"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
  lime:avgNumOfLexicalizations "6.2883954E-
4"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

```

```

:deu_lex a lime:LexicalizationSet ;
  lime:language "de" ;
  dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/de>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/deu> ;
  lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
  lime:referenceDataset :Agrovoc ;
  lime:lexicalEntities
"42430"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
  lime:references "32366"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
  lime:percentage "0.7828085"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
  lime:lexicalizations
"42507"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
  lime:avgNumOfLexicalizations
"1.0280801"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

```

```

:gre_lex a lime:LexicalizationSet ;
  lime:language "el" ;
  dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/el>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/gre> ;
  lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;

```

```

lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities "16"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
lime:references "16"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "3.8697818E-
4"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
lime:lexicalizations "16"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
lime:avgNumOfLexicalizations "3.8697818E-
4"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:eng_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "en" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/en>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/eng> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities
"45241"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "35747"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.8645818"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
lime:lexicalizations
"45277"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations
"1.0950757"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:spa_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "es" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/es>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/spa> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities
"44690"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "33604"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.81275094"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;

```

```

    lime:lexicalizations
"44719"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"1.0815798"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:fas_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "fa" ;
    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/fa>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/fas> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities
"28699"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:references "19552"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage "0.47288734"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
    lime:lexicalizations
"28700"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.6941421"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:fin_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "fi" ;
    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/fi>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/fin> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities "72"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
    lime:references "72"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage
"0.0017414019"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
    lime:lexicalizations "72"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.0017414019"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:fij_lex a lime:LexicalizationSet ;

```

```

lime:language "fj" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/fj>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/fij> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities "1"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "1"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "2.4186136E-
5"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
lime:lexicalizations "1"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations "2.4186136E-
5"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:fra_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "fr" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/fr>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/fra> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities
"40996"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "33248"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.8041407"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
lime:lexicalizations
"41011"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations
"0.99189764"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:hin_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "hi" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/hi>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/hin> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities
"27177"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "19880"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;

```

```

    lime:percentage "0.4808204"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
    lime:lexicalizations
"27467"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.6643206"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:hun_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "hu" ;
    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/hu>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/hun> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities
"26049"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:references "19561"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage "0.473105"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
    lime:lexicalizations
"26174"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.63304794"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:ind_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "id" ;
    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/id>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/ind> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities "2"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:references "2"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage "4.8372272E-
5"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
    lime:lexicalizations "2"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations "4.8372272E-
5"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:ita_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "it" ;

```

```

    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/it>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/ita> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities
"29990"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:references "22715"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage "0.5493881"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
    lime:lexicalizations
"30046"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.72669667"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:jpn_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "ja" ;
    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/ja>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/jpn> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities
"35820"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:references "30579"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage "0.73958784"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
    lime:lexicalizations
"36566"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.8843903"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:kat_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "ka" ;
    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/ka>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/kat> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities
"3709"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:references "2671"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;

```

```

    lime:percentage "0.06460117"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
    lime:lexicalizations
"3709"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.08970638"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:khm_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "km" ;
    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/km>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/khm> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities "259"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
    lime:references "263"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage
"0.0063609537"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
    lime:lexicalizations "265"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.006409326"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:kor_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "ko" ;
    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/ko>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/kor> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities
"14524"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:references "12660"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage "0.30619648"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
    lime:lexicalizations
"14720"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.35601994"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

```

```

:lat_lex a lime:LexicalizationSet ;
  lime:language "la" ;
  dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/la>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/lat> ;
  lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
  lime:referenceDataset :Agrovoc ;
  lime:lexicalEntities "57"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
  lime:references "57"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
  lime:percentage
"0.0013786098"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
  lime:lexicalizations "57"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
  lime:avgNumOfLexicalizations
"0.0013786098"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:lao_lex a lime:LexicalizationSet ;
  lime:language "lo" ;
  dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/lo>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/lao> ;
  lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
  lime:referenceDataset :Agrovoc ;
  lime:lexicalEntities
"19634"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
  lime:references "17084"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
  lime:percentage "0.41319597"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
  lime:lexicalizations
"19640"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
  lime:avgNumOfLexicalizations
"0.47501573"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:lav_lex a lime:LexicalizationSet ;
  lime:language "lv" ;
  dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/lv>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/lav> ;
  lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
  lime:referenceDataset :Agrovoc ;

```

```

lime:lexicalEntities "2"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "2"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "4.8372272E-
5"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
lime:lexicalizations "2"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations "4.8372272E-
5"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:mar_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "mr" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/mr>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/mar> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities "1"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "1"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "2.4186136E-
5"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
lime:lexicalizations "1"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations "2.4186136E-
5"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:msa_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "ms" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/ms>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/msa> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities "849"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
lime:references "849"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.02053403"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
lime:lexicalizations "862"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
lime:avgNumOfLexicalizations
"0.02084845"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

```

```

:mya_lex a lime:LexicalizationSet ;
  lime:language "my" ;
  dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/my>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/mya> ;
  lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
  lime:referenceDataset :Agrovoc ;
  lime:lexicalEntities "265"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
  lime:references "264"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
  lime:percentage "0.00638514"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
  lime:lexicalizations "267"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
  lime:avgNumOfLexicalizations
"0.0064576985"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:dut_lex a lime:LexicalizationSet ;
  lime:language "nl" ;
  dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/nl>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/dut> ;
  lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
  lime:referenceDataset :Agrovoc ;
  lime:lexicalEntities "156"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
  lime:references "154"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
  lime:percentage
"0.003724665"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
  lime:lexicalizations "156"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
  lime:avgNumOfLexicalizations
"0.0037730373"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:nno_lex a lime:LexicalizationSet ;
  lime:language "no" ;
  dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/no>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/nno> ;
  lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
  lime:referenceDataset :Agrovoc ;

```

```

lime:lexicalEntities "107"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
lime:references "107"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage
"0.0025879166"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
lime:lexicalizations "108"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
lime:avgNumOfLexicalizations
"0.0026121028"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:pol_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "pl" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/pl>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/pol> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities
"28832"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "19836"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.4797562"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
lime:lexicalizations
"28833"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations
"0.69735885"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:por_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "pt" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/pt>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/por> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities
"38337"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "31918"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.77197313"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
lime:lexicalizations
"38403"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;

```

```

    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.9288202"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:ron_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "ro" ;
    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/ro>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/ron> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities
"6042"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:references "4552"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage "0.11009529"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
    lime:lexicalizations
"6053"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.14639868"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:rus_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "ru" ;
    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/ru>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/rus> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities
"27737"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:references "20094"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage "0.48599622"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
    lime:lexicalizations
"27822"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.6729067"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:sin_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "si" ;

```

```

    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/si>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/sin> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities "4"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:references "4"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage "9.6744545E-
5"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
    lime:lexicalizations "4"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations "9.6744545E-
5"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:slk_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "sk" ;
    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/sk>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/slk> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities
"24664"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:references "18948"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage "0.45827892"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
    lime:lexicalizations
"25276"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:avgNumOfLexicalizations
"0.6113288"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:slv_lex a lime:LexicalizationSet ;
    lime:language "sl" ;
    dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/sl>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/slv> ;
    lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
    lime:referenceDataset :Agrovoc ;
    lime:lexicalEntities "17"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
    lime:references "17"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
    lime:percentage "4.111643E-
4"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;

```

```

lime:lexicalizations "17"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
lime:avgNumOfLexicalizations "4.111643E-
4"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:swe_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "sv" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/sv>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/swe> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities "77"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
lime:references "75"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage
"0.0018139603"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
lime:lexicalizations "77"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
lime:avgNumOfLexicalizations
"0.0018623325"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:tel_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "te" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/te>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/tel> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities
"4463"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "3876"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.09374546"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
lime:lexicalizations
"4463"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations
"0.10794273"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:tha_lex a lime:LexicalizationSet ;

```

```

lime:language "th" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/th>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/tha> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities
"25663"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "19724"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.47704735"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
lime:lexicalizations
"25679"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations
"0.6210758"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:tur_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "tr" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/tr>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/tur> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities
"48122"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "34960"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.8455473"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
lime:lexicalizations
"48210"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations
"1.1660136"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:ukr_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "uk" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/uk>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/ukr> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities
"4185"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;

```

```

lime:references "3094"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.0748319"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
lime:lexicalizations
"4216"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations
"0.10196875"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:vie_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "vi" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/vi>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/vie> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities "265"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
lime:references "265"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage
"0.006409326"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> ;
lime:lexicalizations "269"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
;
lime:avgNumOfLexicalizations
"0.0065060705"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

:zho_lex a lime:LexicalizationSet ;
lime:language "zh" ;
dct:language <http://id.loc.gov/vocabulary/iso639-1/zh>,
<http://lexvo.org/id/iso639-3/zho> ;
lime:lexicalizationModel <http://www.w3.org/2008/05/skos-xl> ;
lime:referenceDataset :Agrovoc ;
lime:lexicalEntities
"36654"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:references "31018"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:percentage "0.7502056"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float>
;
lime:lexicalizations
"36674"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> ;
lime:avgNumOfLexicalizations
"0.88700235"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float> .

```

```
<http://aims.fao.org>
  rdf:type foaf:Organization ;
  foaf:homepage <http://aims.fao.org/> ;
  foaf:mbox <mailto:AIMS@fao.org> .

<http://www.opendevelopmentmekong.net/>
  rdf:type foaf:Organization ;
  foaf:homepage <http://www.opendevelopmentmekong.net/> ;
  foaf:name "Open Development Mekong" .

<http://rcsd.soc.cmu.ac.th/>
  rdf:type foaf:Organization ;
  foaf:homepage <http://rcsd.soc.cmu.ac.th/> ;
  foaf:name "The Regional Center for Social Science and Sustainable
Development (RCSD)" .

<http://www.cmu.ac.th>
  rdf:type foaf:Organization ;
  foaf:homepage <http://www.cmu.ac.th> ;
  foaf:name "Chiang Mai University" .

<http://cambodia.opendevelopmentmekong.net/>
  rdf:type foaf:Organization ;
  foaf:homepage <http://cambodia.opendevelopmentmekong.net/> ;
  foaf:name "Open Development Cambodia" .

<http://vietnam.opendevelopmentmekong.net/>
  rdf:type foaf:Organization ;
  foaf:homepage <http://vietnam.opendevelopmentmekong.net/> ;
  foaf:name "Open Development Vietnam" .

<http://myanmar.opendevelopmentmekong.net/>
  rdf:type foaf:Organization ;
  foaf:homepage <http://myanmar.opendevelopmentmekong.net/> ;
  foaf:name "Open Development Myanmar" .
```

```
# DBpedia has not been explicitly defined as Dataset here as we are
directly referencing its void:Dataset instance, available on the web
```

```
:AGROVOC2ASFASFA
```

```
  rdf:type void:Linkset ;
  void:linkPredicate skos:closeMatch ;
  void:objectsTarget :ASFAThesaurus ;
  void:subjectsTarget :Agrovoc ;
  void:triples 1782 .
```

```
:AGROVOC2Biotechglossary
```

```
  rdf:type void:Linkset ;
  void:linkPredicate skos:closeMatch ;
  void:objectsTarget :Biotechglossary ;
  void:subjectsTarget :Agrovoc ;
  void:triples 790 .
```

```
:AGROVOC2DBPEDIA
```

```
  rdf:type void:Linkset ;
  void:linkPredicate skos:exactMatch ;
  void:objectsTarget <http://dbpedia.org/void/Dataset> ;
  void:subjectsTarget :Agrovoc ;
  void:triples 11013 .
```

```
:AGROVOC2DDC
```

```
  rdf:type void:Linkset ;
  void:linkPredicate skos:closeMatch ;
  void:objectsTarget :DDC ;
  void:subjectsTarget :Agrovoc ;
  void:triples 398 .
```

```
:AGROVOC2DNB
```

```
  rdf:type void:Linkset ;
  void:objectsTarget :DNB ;
  void:subjectsTarget :Agrovoc ;
  void:triples 6212 .
```

```
:AGROVOC2EUROVOC
```

```
  rdf:type void:Linkset ;
  void:linkPredicate skos:exactMatch ;
  void:objectsTarget :EUROVOC ;
```

```
void:subjectsTarget :Agrovoc ;
void:triples 1297 .

:AGROVOC2EIGE
  rdf:type void:Linkset ;
  void:linkPredicate skos:exactMatch ;
  void:objectsTarget :EIGE ;
  void:subjectsTarget :Agrovoc ;
  void:triples 3 .

:AGROVOC2GEMET
  rdf:type void:Linkset ;
  void:linkPredicate skos:exactMatch ;
  void:objectsTarget :GEMET ;
  void:subjectsTarget :Agrovoc ;
  void:triples 1190 .

:AGROVOC2GeoNames
  rdf:type void:Linkset ;
  void:linkPredicate skos:exactMatch ;
  void:objectsTarget :GeoNames ;
  void:subjectsTarget :Agrovoc ;
  void:triples 206 .

:AGROVOC2GeopoliticalOntology
  rdf:type void:Linkset ;
  void:linkPredicate skos:exactMatch ;
  void:objectsTarget :GeopoliticalOntology ;
  void:subjectsTarget :Agrovoc ;
  void:triples 253 .

:AGROVOC2LCSH
  rdf:type void:Linkset ;
  void:linkPredicate skos:exactMatch ;
  void:objectsTarget :LCSH ;
  void:subjectsTarget :Agrovoc ;
  void:triples 1083 .

:AGROVOC2NALT
  rdf:type void:Linkset ;
  void:linkPredicate skos:exactMatch ;
```

```
void:objectsTarget :NALT ;  
void:subjectsTarget :Agrovoc ;  
void:triples 14383 .
```

:AGROVOC2RAMEAU

```
rdf:type void:Linkset ;  
void:linkPredicate skos:exactMatch ;  
void:objectsTarget :RAMEAU ;  
void:subjectsTarget :Agrovoc ;  
void:triples 671 .
```

:AGROVOC2STW

```
rdf:type void:Linkset ;  
void:linkPredicate skos:exactMatch ;  
void:objectsTarget :STW ;  
void:subjectsTarget :Agrovoc ;  
void:triples 1127 .
```

:AGROVOC2TheSoz

```
rdf:type void:Linkset ;  
void:linkPredicate skos:exactMatch ;  
void:objectsTarget :TheSoz ;  
void:subjectsTarget :Agrovoc ;  
void:triples 827 .
```

:AGROVOC2EARTH

```
rdf:type void:Linkset ;  
void:linkPredicate skos:exactMatch ;  
void:objectsTarget :EARTH ;  
void:subjectsTarget :Agrovoc ;  
void:triples 1385 .
```

:AGROVOC2CAAS

```
rdf:type void:Linkset ;  
void:linkPredicate skos:broadMatch ;  
void:objectsTarget :CAAS ;  
void:subjectsTarget :Agrovoc ;  
void:triples 20699 .
```

:AGROVOC2BNCF

```
rdf:type void:Linkset ;
```

```
void:linkPredicate skos:closeMatch ;  
void:objectsTarget :BNCF ;  
void:subjectsTarget :Agrovoc ;  
void:triples 1966 .
```

:AGROVOC2CABI

```
rdf:type void:Linkset ;  
void:linkPredicate skos:closeMatch ;  
void:objectsTarget :CABI ;  
void:subjectsTarget :Agrovoc ;  
void:triples 38 .
```

:AGROVOC2UNESCO

```
rdf:type void:Linkset ;  
void:linkPredicate skos:exactMatch ;  
void:objectsTarget :UNESCO ;  
void:subjectsTarget :Agrovoc ;  
void:triples 3 .
```

:AGROVOC2INRA

```
rdf:type void:Linkset ;  
void:linkPredicate skos:exactMatch ;  
void:objectsTarget :INRA ;  
void:subjectsTarget :Agrovoc ;  
void:triples 1 .
```

:AGROVOC2GACS

```
rdf:type void:Linkset ;  
void:linkPredicate skos:exactMatch ;  
void:objectsTarget :GACS ;  
void:subjectsTarget :Agrovoc ;  
void:triples 1 .
```

:AGROVOC2WORLDBANK

```
rdf:type void:Linkset ;  
void:linkPredicate skos:exactMatch ;  
void:objectsTarget :WORLDBANK ;  
void:subjectsTarget :Agrovoc ;  
void:triples 11 .
```

:AGROVOC2MESH

```
    rdf:type void:Linkset ;
    void:linkPredicate skos:exactMatch ;
    void:objectsTarget :MESH ;
    void:subjectsTarget :Agrovoc ;
    void:triples 2 .

:Biotechglossary
  rdf:type void:Dataset .

:DDC  rdf:type void:Dataset ;
      foaf:homepage <http://dewey.info/> .

:DNB  rdf:type void:Dataset ;
      foaf:homepage <https://portal.dnb.de/> .

:EUROVOC
  rdf:type void:Dataset ;
  foaf:homepage <http://eurovoc.europa.eu/> .

:EIGE
  rdf:type void:Dataset ;
  foaf:homepage <http://eige.europa.eu/> .

:GEMET
  rdf:type void:Dataset ;
  foaf:homepage <http://www.eionet.europa.eu/gemet> .

:GeoNames
  rdf:type void:Dataset ;
  foaf:homepage <http://www.geonames.org/> .

:GeopoliticalOntology
  rdf:type void:Dataset ;
  foaf:homepage <http://www.fao.org/countryprofiles/geoinfo.asp> .

:LCSH
  rdf:type void:Dataset ;
  foaf:homepage <http://www.loc.gov/aba/cataloging/subject/weeklylists/>
.

:NALT
```

```
    rdf:type void:Dataset ;
    foaf:homepage <http://agclass.nal.usda.gov/> .

:RAMEAU
    rdf:type void:Dataset ;
    foaf:homepage <http://rameau.bnf.fr/informations/rameauenbref.htm> .

:STW  rdf:type void:Dataset ;
    foaf:homepage <http://zbw.eu/stw/versions/latest/about> .

:TheSoz
    rdf:type void:Dataset ;
    foaf:homepage <http://www.gesis.org/en/services/tools-
standards/social-science-thesaurus/> .

:ASFAThesaurus
    rdf:type void:Dataset ;
    foaf:homepage <http://www4.fao.org/asfa/> .

:EARTH
    rdf:type void:Dataset ;
    foaf:homepage <http://ekolab.iia.cnr.it/earth_eng.htm> ;
    void:sparqlEndpoint <http://linkeddata.ge.imati.cnr.it:8890/sparql> .

:CAAS
    rdf:type void:Dataset ;
    foaf:homepage <http://cat.aii.caas.cn> ;
    void:sparqlEndpoint <http://cat.aii.caas.cn/CATSparqlQuery> .

:BNCF  rdf:type void:Dataset ;
    dct:title "Nuovo Soggettario" ;
    foaf:homepage <http://purl.org/bnct/tid/> .

:CABI
    rdf:type void:Dataset ;
    foaf:homepage <http://www.cabi.org/> .

:UNESCO
    rdf:type void:Dataset ;
    foaf:homepage <http://vocabularies.unesco.org/> .
```

```
:INRA
  rdf:type void:Dataset ;
  foaf:homepage <http://opendata.inra.fr/anaeeThes/> .

:GACS
  rdf:type void:Dataset ;
  foaf:homepage <http://browser.agrisemantics.org/gacs/> .

:WORLDBANK
  rdf:type void:Dataset ;
  foaf:homepage <http://vocabulary.worldbank.org/thesaurus/> .

:MESH
  rdf:type void:Dataset ;
  foaf:homepage <http://finto.fi/mesh/fi/> .
```

ANEXO B – Vocabulário AGRONTOLOGY

http://agrovoc.uniroma2.it/agrovocReleases/agrontology_2014-07-23.owl

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:skos="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#"
  xmlns="http://aims.fao.org/aos/agrontology#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:skosxl="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#"
  xmlns:voaf="http://purl.org/vocommons/voaf#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xml:base="http://aims.fao.org/aos/agrontology">
  <voaf:Vocabulary rdf:about="">
    <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Ontology"/>
    <voaf:dataset rdf:resource="http://aims.fao.org/aos/agrovoc"/>
    <voaf:dataset rdf:resource="http://aims.fao.org/aos/biotechglossary"/>
    <voaf:classNumber
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">3</voaf:classNumber>
    <voaf:propertyNumber
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">249</voaf:propertyNumber>
  </voaf:Vocabulary>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="isProcessFor">
    <owl:inverseOf>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="usesProcess"/>
    </owl:inverseOf>
    <rdfs:subPropertyOf>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasGoalOrProcess"/>
    </rdfs:subPropertyOf>
    <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;isProcessFor&gt; Y. One or more actions, activities,
methods X that produce a change or development Y. E.g.: "sterilization" &lt;isProcessFor&gt;
"fruit cleaning".</rdfs:comment>
    <rdfs:label xml:lang="en">Is process for</rdfs:label>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasGreatGroup">
    <owl:inverseOf>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="includesSubGroup"/>
    </owl:inverseOf>
```

```

<rdfs:label xml:lang="en">Sub Group has Great Group</rdfs:label>
<rdfs:comment xml:lang="en">Link Sub Group to Great Group.</rdfs:comment>
<rdfs:subPropertyOf>
  <owl:SymmetricProperty rdf:ID="taxonomicRelationship"/>
</rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isTradeNameOf">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasTradeName"/>
  </owl:inverseOf>
<rdfs:label xml:lang="en">Is a trade name of</rdfs:label>
<rdfs:subPropertyOf>
  <owl:SymmetricProperty rdf:ID="hasSynonym"/>
</rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="includesSubspecies">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Link Species to Subspecies.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Species includes Subspecies</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasSpecies"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="measures">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isMeasuredBy"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Measures</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:ID="quantitativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPathogen">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isPathogenOf"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:ID="causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>

```

```

</rdfs:subPropertyOf>
<rdfs:label xml:lang="en">Has pathogen</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isPropagationProcessOf">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPropagationProcess"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is propagation process of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isUsedIn">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="makeUseOf"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is used in</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasGoalOrProcess">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isAchievedByMeansOf"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isLocalNameOf">
  <rdfs:label xml:lang="en">Is a local name of</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasLocalName"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#hasSynonym"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isInfectedPartOf">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is infected part of</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>

```

```

    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasInfectionPart"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isSubprocessOf">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isIncludedIn"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is subprocess of</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;isSubprocessOf&gt; X. Y is one of one or more
processes naturally or conventionally associated with the realization of process X. E.g.
"pasteurization" &lt;isSubprocessOf&gt; "milk production";</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="includesSubprocess"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isPhysiologicalFunctionOf">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPhysiologicalFunction"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is physiological function of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="includesOrder">
  <rdfs:label xml:lang="en">Class includes order</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Link class to order.</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasClass"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="surroundedBy">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:ID="spatialRelationships"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;surroundedBy&gt; Y. The object X is physically
surrounded by object Y. E.g., an island is surrounded by ocean. Or a cell membrane is

```

```

surrounded by plasma. The surroundedBy relationship is used only for the terms that are
physically immediately adjacent to each other.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Surrounded by</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="surrounds"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasTradeName">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has trade name, has commercial name</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#hasSynonym"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isTradeNameOf"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="benefitsFrom">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Benefits from</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;benefitsFrom&gt; X. A result Y that is advantageous
to some beneficiary, produced by the behaviour of an agent X. A consequence Y achieved
through a means X. E.g. "biological control" &lt;benefitsFrom&gt; "biological control
arthropods"; "plant health" &lt;benefitsFrom&gt; "pest control";</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isBeneficialFor"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasChemicalFormula">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isChemicalFormulaOf"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#labelRelation"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has chemical formula</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#surrounds">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#surroundedBy"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Surrounds</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;surrounds&gt; X. The object Y is physically
surrounding object X. E.g., an ocean is surrounding an island. Or plasma surrounds cells.

```

```

The surrounds relationship is used only for the terms that are physically immediately adjacent
to each other.</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#spatialRelationships"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPest">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="pestOf"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has pest</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;hasPest&gt; X. An organism Y in which the organism
X causes harm. E.g. "Litchi chinensis" &lt;hasPest&gt; "Bactrocera dorsalis".</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="includes">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:about="#isIncludedIn"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Includes</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasSubstitute">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isSubstituteFor"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has substitute</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPractice">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isPracticeFor"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has practice</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>

```

```

<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasParent">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has parent</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isParentOf"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="growsIn">
  <rdfs:label xml:lang="en">Grows in</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isAGrowthEnvironmentFor"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;growsIn&gt; Y. A taxon X grows in an environment Y.
Use this in a plant and related domain (e.g. fungi). E.g. "jasmine rice" &lt;growsIn&gt; "isarn
region"; "rice" &lt;growsIn&gt; "moist soil";</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasSymptom">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="indicates"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;hasSymptom&gt; Y. A disease X presents disease
characteristic Y in an organism. E.g. "BSE" &lt;hasSymptom&gt; "anorexia".</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has symptom</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isProducedBy">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is produced by</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="produces"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasBiologicalControlAgent">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isBiologicalControlAgentOf"/>
  </owl:inverseOf>

```

```

<rdfs:label xml:lang="en">Has biological control agent</rdfs:label>
<rdfs:subPropertyOf>
  <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
</rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isPerformedByMeansOf">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isMeansFor"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;isPerformedByMeansOf&gt; X. An object or process X
mainly used to perform a process Y. See also &lt;usedAs&gt;. E.g. "curry paste grinding"
&lt;isPerformedByMeansOf&gt; "curry paste grinding machine"; "weapon" &lt;meansFor&gt;
"killing"; "fishing pole" &lt;meansFor&gt; "fishing"; "alcohol" &lt;meansFor&gt; "cleaning"; but
NOT "knives" &lt;meansFor&gt; "felling" (because knives are not primarily used for cutting
down trees);</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is performed by means of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isSymbolFor">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasSymbol"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#labelRelation"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is symbol for</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="controls">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Controls</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isControlledBy"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasControlMethod">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isControlMethodOf"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has control method</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>

```

```

    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasProperty">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has property</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">From CWR ontology.</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isPropertyOf"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isParentOf">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasParent"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is parent of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isUsedAs">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isUseOf"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;isUsedAs&gt; Y. {Taxon} X &lt;isUsedAs&gt; {use} Y.
  Use this in a plant domain. - {chemical substance} X &lt;isUsedAs&gt; {use} Y. Use this for
  chemical substance. E.g.: "apple" &lt;isUsedAs&gt; "fruit"; "alcohol" &lt;isUsedAs&gt;
  "cleaner"; "ddt" &lt;isUsedAs&gt; "pesticide";</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is used as</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isInfluencedBy">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="influences"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
<rdfs:label xml:lang="en">Is influenced by or Depends on</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isTransliterationOf">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#labelRelation"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is a transliteration of</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>

```

```

    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasTransliteration"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasTheme">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isThemeOf"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">From CWR ontology.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has theme</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isOldNameOf">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasOldName"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is old name of, is a deprecated name for</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#hasSynonym"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#indicates">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasSymptom"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;indicates&gt; X. A disease characteristic Y in an
organism indicates disease X. E.g. "anorexia" &lt;indicates&gt; "BSE".</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Indicates</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isComposedOf">
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;isComposedOf&gt; Y. A relation in which X composed
of Y holds is one where Y consists of the material or substance of which X is made. This
relation also subsumes &lt;ingredientOf&gt; and &lt;substanceOf&gt; relations. E.g. "blood"
&lt;composedOf&gt; "blood cell", ""blood gas", "blood lipid", "blood protein"; "beer"
&lt;composedOf&gt; "water", "yeast", (and by inheritance "hops" c.f.
&lt;madeFrom&gt;).</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is composed of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPart"/>
  </rdfs:subPropertyOf>

```

```

<owl:inverseOf>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="compose"/>
</owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isCausedBy">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="causes"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is caused by</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;isCausedBy&gt; X. A result Y occurred because of an
agent X (animate or inanimate). E.g.: "BSE" &lt;isCausedBy&gt; "prions"; "water erosion"
&lt;isCausedBy&gt; "water";</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isObjectOfActivity">
  <rdfs:label xml:lang="en">Is object of activity</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">From CWR ontology.</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasObjectOfActivity"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="performs">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isPerformedBy"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Performs</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isCroppingSystemOf">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasCroppingSystem"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is cropping system of</rdfs:label>

```

```

<rdfs:subPropertyOf>
  <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
</rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isPathogenOf">
  <rdfs:label xml:lang="en">Is pathogen of</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasPathogen"/>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isAfflictedBy">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="afflicts"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is afflicted by</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;isAfflictedBy&gt; X. The health of an organism Y could
adversely be affected by the disease X. E.g. "cows" &lt;isAfflictedBy&gt;
"BSE".</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isAffectedBy"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isAGrowthEnvironmentFor">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#growsIn"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;isAGrowthEnvironmentFor&gt; X. An environment Y
favorable to a taxon X. This is used as the inverse relationship of &lt;growsIn&gt;. Use this in
a plant and related domain (e.g. fungi). E.g. "isarn region" &lt;isAGrowthEnvironmentFor&gt;
"jasmine rice"; "moist soil" &lt;isAGrowthEnvironmentFor&gt; "rice";</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is a growth environment for</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isCompositionOf">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is composition of</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasComposition"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasGenus">

```

```

<rdfs:subPropertyOf>
  <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
</rdfs:subPropertyOf>
<rdfs:comment xml:lang="en">link species to genus.</rdfs:comment>
<rdfs:label xml:lang="en">Species has genus</rdfs:label>
<owl:inverseOf>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="includesSpecies"/>
</owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasBroaderSynonym">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasNarrowerSynonym"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#hasSynonym"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has broader synonym</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="study">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isStudiedBy"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Study</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:about="#isStudiedBy">
    <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
    <owl:inverseOf rdf:resource="#study"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="follows">
    <owl:inverseOf>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="precedes"/>
    </owl:inverseOf>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"/>

```

```

<rdfs:label xml:lang="en">Follows</rdfs:label>
    <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#temporalRelationship"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#precedes">
    <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#temporalRelationship"/>
    <owl:inverseOf rdf:resource="#follows"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasCropingSystem">
    <rdfs:subPropertyOf>
        <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
    </rdfs:subPropertyOf>
    <rdfs:label xml:lang="en">Has croping system</rdfs:label>
    <owl:inverseOf rdf:resource="#isCropingSystemOf"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#includesSubprocess">
    <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#includes"/>
    <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;includesSubprocess&gt; Y. Process X naturally or
conventionally realized at the minimum through process Y. Equivalent to &lt;stageOf&gt;. E.g.
"milk production" &lt;includesSubprocess&gt; "pasteurization";</rdfs:comment>
    <rdfs:label xml:lang="en">Includes subprocess</rdfs:label>
    <owl:inverseOf rdf:resource="#isSubprocessOf"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isIncludedIn">
    <owl:inverseOf rdf:resource="#includes"/>
    <rdfs:label xml:lang="en">Included in</rdfs:label>
    <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasOldName">
    <rdfs:label xml:lang="en">Has old name</rdfs:label>
    <rdfs:subPropertyOf>
        <owl:SymmetricProperty rdf:about="#hasSynonym"/>
    </rdfs:subPropertyOf>
    <owl:inverseOf rdf:resource="#isOldNameOf"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasPart">
    <owl:inverseOf>
        <owl:ObjectProperty rdf:ID="isPartOf"/>
    </owl:inverseOf>
    <rdfs:label xml:lang="en">Has part</rdfs:label>

```

```

<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
<rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;hasPart&gt; Y. A composite entity X that can be identified
as composed by one or more parts, between which Y. Use this relationship when none of the
other partitivity relations (&lt;component&gt;, &lt;composedOf&gt;, &lt;portion&gt;,
&lt;member&gt;, &lt;includesSubprocess&gt;,) apply. E.g. in a plant ontology: {Taxonomic}
&lt;hasPart&gt; {PartPlant};</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isChemicalFormulaOf">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#labelRelation"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is chemical formula of</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasChemicalFormula"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isComponentOf">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:about="#isPartOf"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is component of</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;isComponentOf&gt; Y. An object X that is a part of a
whole Y and has also an existence independently from Y. E.g. "engine part"
&lt;isComponentOf&gt; "engine"; "leaf" &lt;isComponentOf&gt; "tree"; "chromosome"
&lt;isComponentOf&gt; "cell"; but NOT "blood cell" &lt;isComponentOf&gt; "blood" (see
&lt;composes&gt;).</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasComponent"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasSubOrder">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Link Great Group to Sub Order.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Great Group has Sub Order</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="includesGreatGroup"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isCultivationProcessOf">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>

```

```

<rdfs:label xml:lang="en">Is cultivation process of</rdfs:label>
<owl:inverseOf>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasCultivationProcess"/>
</owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#causes">
  <rdfs:label xml:lang="en">Causes</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;causes&gt; Y. Agent X (animate or inanimate) brings
about a result Y. Examples: "prions" &lt;causes&gt; "BSE"; "water" &lt;causes&gt; "water
erosion";</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isCausedBy"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasPropagationProcess">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has Propagation process</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isPropagationProcessOf"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="scientificNameOf">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasScientificName"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#hasSynonym"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Scientific name of</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isPartOf">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasPart"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;isPartOf&gt; X. A part Y that compose an entity X. Use
this relationship when none of the other partitivity relations (&lt;component&gt;,
&lt;composedOf&gt;, &lt;portion&gt;, &lt;member&gt;, &lt;includesSubprocess&gt;) apply. E.g.
in a plant ontology: {PlantPart} &lt;isPartOf&gt; {Taxonomic};</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is part of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>

```

```

<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasAcronym">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isAcronymOf"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasAbbreviation"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has acronym</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="includesGenus">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Family includes genus</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Link family to genus.</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasFamily"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#usesProcess">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isProcessFor"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;usesProcess&gt; X. One or more actions, activities,
methods X that produce a change or development Y. E.g.: "fruit cleaning"
&lt;usesProcess&gt; "sterilization".</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Uses process</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:about="#isAchievedByMeansOf"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#pestOf">
  <rdfs:label xml:lang="en">Is a pest of</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;pestOf&gt; Y. An organism X causes harm to organism
Y. E.g. "Bactrocera dorsalis" &lt;pestOf&gt; "Litchi chinensis".</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasPest"/>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#afflicts">
  <rdfs:subPropertyOf>

```

```

    <owl:ObjectProperty rdf:ID="affects"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;afflicts&gt; Y. The disease X could adversely affect the
health of an organism Y. E.g. "BSE" &lt;afflicts&gt; "cows".</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Afflicts</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isAfflictedBy"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isPerformedBy">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is performed by</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#performs"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isDiseaseFor">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasDisease"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is disease for</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isAffectedBy">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:about="#affects"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;isAffectedBy&gt; X. An object Y changes state or
location because of an action of an agent X. E.g. "bacteria" &lt;isAffectedBy&gt; "sterilization";
"pest" &lt;isAffectedBy&gt; "pest control"; "agriculture" &lt;isAffectedBy&gt; "pollution of
agriculture";</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is affected by</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasInfectionPart">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isInfectedPartOf"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has infection part</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>

```

```

    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasBreedingMethod">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isBreedingMethodOf"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has breeding method</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isOutputFrom">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
<rdfs:label xml:lang="en">Is output from</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isInputFor"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isPreventedBy">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is prevented by</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="prevents"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="actsUpon">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isActedUponBy"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Acts upon</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasSymbol">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#labelRelation"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has symbol</rdfs:label>

```

```

<owl:inverseOf rdf:resource="#isSymbolFor"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isNaturalEnemyOf">
  <rdfs:label xml:lang="en">Is natural enemy of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasNaturalEnemy"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isSubstituteFor">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is substitute for</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
<owl:inverseOf rdf:resource="#hasSubstitute"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#compose">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isComposedOf"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Compose</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;compose&gt; X. A relation in which X composed of Y
holds is one where Y consists of the material or substance of which X is made. This relation
also subsumes &lt;ingredientOf&gt; and &lt;substanceOf&gt; relations. E.g. "blood gas",
"blood lipid", "blood protein", "blood cell" &lt;composes&gt; "blood"; "water", "yeast"
&lt;compose&gt; "beer".</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#isPartOf"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isAcronymOf">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isAbbreviationOf"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is acronym of</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasAcronym"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasNaturalEnemy">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isNaturalEnemyOf"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has natural enemy</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>

```

```

</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isControlledBy">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#controls"/>
  <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  ></rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is controlled by</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isActedUponBy">
  <rdfs:label xml:lang="en">Is acted upon by</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#actsUpon"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isAchievedByMeansOf">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasGoalOrProcess"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is achieved by means of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#includesGreatGroup">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasSubOrder"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Link Sub Order to Great Group.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Sub Order includes Great Group</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isMeansFor">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isPerformedByMeansOf"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;isMeansFor&gt; Y. An object or process X mainly used
to perform a process Y. See also &lt;usedAs&gt;. E.g. "curry paste grinding"
&lt;performedWithInstrument&gt; "curry paste grinding machine"; "weapon"
&lt;instrumentFor&gt; "killing"; "fishing pole" &lt;instrumentFor&gt; "fishing"; "alcohol"
&lt;instrumentFor&gt; "cleaning"; Ploughs &lt;isMeansFor&gt; Ploughing ;but NOT "knives"
&lt;instrumentFor&gt; "felling" (because knives are not primarily used for cutting down
trees);</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is means for</rdfs:label>

```

```

<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="smallerThan">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="greaterThan"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#quantitativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Smaller than</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isBeneficialFor">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#benefitsFrom"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is beneficial for</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;isBeneficialFor&gt; Y. Agent X behaves in a way that
produces some result Y that is advantageous to some beneficiary. A means X through which
a consequence Y can be achieved. E.g. "biological control arthropods" &lt;isBeneficialFor&gt;
"biological control"; "pest control" &lt;isBeneficialFor&gt; "plant health";</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasAbbreviation">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:about="#isAbbreviationOf"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#labelRelation"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has abbreviation</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isTaxonomicLevelOf">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is taxonomic level of</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Specify that this taxonomic level apply to a
concept.</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasTaxonomicLevel"/>
  </owl:inverseOf>

```

```

</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#includesSubGroup">
  <rdfs:comment xml:lang="en">Link Great Group to Sub Group.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Great Group includes Sub Group</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasGreatGroup"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#produces">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isProducedBy"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Produces</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isUseOf">
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;isUseOf&gt; X. {Use} Y &lt;isUseOf&gt; {Taxon} X. Use
this in a plant domain. - {use} Y &lt;isUseOf&gt; {chemical substance} X. Use this for chemical
substance. E.g.: "fruit" &lt;isUseOf&gt; "apple"; "cleaner" &lt;isUseOf&gt; "alcohol"; "pesticide"
&lt;isUseOf&gt; "ddt";</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is use of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
<owl:inverseOf rdf:resource="#isUsedAs"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasRelatedType">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has a related type</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">From CWR ontology.</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isRelatedTypeOf"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPropagationMaterial">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isPropagationMaterialOf"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has propagation material</rdfs:label>

```

```

<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasTransliteration">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isTransliterationOf"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#labelRelation"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has transliteration</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="typeOf">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasType"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Type of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="developsInto">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:ID="temporalRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Develops into</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:TransitiveProperty rdf:ID="developsFrom"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#TransitiveProperty"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isMadeFrom">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isUsedToMake"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is made from</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;isMadeFrom&gt; Y. A product X obtained mainly (in
terms of importance) from a substance or a product Y. E.g. "cheddar cheese"
&lt;isMadeFrom&gt; "cow milk"; "beer" &lt;isMadeFrom&gt; "hops" (see
&lt;composedOf&gt;);</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasMember">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isMemberOf"/>
  </owl:inverseOf>

```

```

<rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;hasMember&gt; X. A social or political group Y
consists of one or more subsidiary social or political units (group or individual) X. E.g. "herd"
&lt;hasMember&gt; "cow"; "Francophone Africa" &lt;hasMember&gt; "Algeria", "Benin",
"Burkina Faso", etc.;</rdfs:comment>
<rdfs:label xml:lang="en">Has member</rdfs:label>
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isThemeOf">
<rdfs:comment xml:lang="en">From CWR ontology.</rdfs:comment>
<rdfs:subPropertyOf>
<owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
</rdfs:subPropertyOf>
<rdfs:label xml:lang="en">Is theme of</rdfs:label>
<owl:inverseOf rdf:resource="#hasTheme"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasCultivationProcess">
<rdfs:subPropertyOf>
<owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
</rdfs:subPropertyOf>
<rdfs:label xml:lang="en">Has cultivation process</rdfs:label>
<owl:inverseOf rdf:resource="#isCultivationProcessOf"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isMeasuredBy">
<owl:inverseOf rdf:resource="#measures"/>
<rdfs:label xml:lang="en">Is measured by</rdfs:label>
<rdfs:subPropertyOf>
<owl:SymmetricProperty rdf:about="#quantitativeRelationship"/>
</rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasHost">
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
<rdfs:label xml:lang="en">Has host or Is vector for</rdfs:label>
<owl:inverseOf>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isHostFor"/>
</owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isUsedToMake">
<rdfs:label xml:lang="en">Is used to make</rdfs:label>
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
<rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;isUsedToMake&gt; X. A substance or a product Y from

```

```

which a product X can be mainly (in terms of importance) obtained. E.g. "cow milk"
&lt;isUsedToMake&gt; "cheddar cheese"; "hops" &lt;isUsedToMake&gt; "beer" (see
&lt;composedOf&gt;);&lt;/rdfs:comment&gt;
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isMadeFrom"/>
</owl:ObjectProperty&gt;
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isPracticeFor">
  <rdfs:subPropertyOf&gt;
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf&gt;
  <rdfs:label xml:lang="en">Is practice for</rdfs:label&gt;
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasPractice"/>
</owl:ObjectProperty&gt;
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isRelatedTypeOf">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasRelatedType"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">From CWR ontology.</rdfs:comment&gt;
  <rdfs:label xml:lang="en">Is a related type of</rdfs:label&gt;
  <rdfs:subPropertyOf&gt;
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf&gt;
</owl:ObjectProperty&gt;
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasTaxonomicLevel">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isTaxonomicLevelOf"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has taxonomic level</rdfs:label&gt;
  <rdfs:comment xml:lang="en">Identify the taxonomic level of a concept.</rdfs:comment&gt;
  <rdfs:subPropertyOf&gt;
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf&gt;
</owl:ObjectProperty&gt;
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasNarrowerSynonym">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has narrower synonym</rdfs:label&gt;
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasBroaderSynonym"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:subPropertyOf&gt;
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#hasSynonym"/>
  </rdfs:subPropertyOf&gt;
</owl:ObjectProperty&gt;
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isHostFor">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasHost"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has vector or Is host for</rdfs:label&gt;

```

```

<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isSpatiallyIncludedIn">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#isPartOf"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"/>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="spatiallyIncludes"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is spatially included in</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;isSpatiallyIncludedIn&gt; X. Part X is an inalienable
part of Y. E.g. "Congo" &lt;isSpatiallyIncludedIn&gt; "Africa"; "Southeast Asia"
&lt;isSpatiallyIncludedIn&gt; "Asia"; "hand" &lt;isSpatiallyIncludedIn&gt;
"arm".</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="formerlyIncludedIn">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="formerlyIncludes"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">An inclusion that was valid in the past but currently is not
valid anymore.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Formerly included in</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#isIncludedIn"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#greaterThan">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#smallerThan"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Greater than</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#quantitativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isDerivedFrom">
  <rdfs:label xml:lang="en">Is derived from</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;isDerivedFrom&gt; Y. A substance or product X obtained
exclusively from source Y without any additional substance or product. E.g. "cow milk"
&lt;isDerivedFrom&gt; "cow"; "plant oil" &lt;isDerivedFrom&gt; "plant"; "olive wood"
&lt;isDerivedFrom&gt; "olive tree"; "chicken meat" &lt;isDerivedFrom&gt; "chicken"; but NOT
"beer" &lt;isDerivedFrom&gt; "hops" (see &lt;madeFrom&gt;);</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isSourceOf"/>

```

```

</owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasObjectOfActivity">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isObjectOfActivity"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has object of activity</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">From CWR ontology.</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isWeedOf">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is weed of</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasWeed"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isControlMethodOf">
  <rdfs:label xml:lang="en">Is control method of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasControlMethod"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasProduct">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="productOf"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has product</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isSourceOf">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isDerivedFrom"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;isSourceOf&gt; X. A source Y from which a substance
or product X can be exclusively obtained, without any additional substance or product. E.g.
"cow" &lt;isSourceOf&gt; "cow milk"; "plant" &lt;isSourceOf&gt; "plant oil"; "olive tree"
&lt;isSourceOf&gt; "olive wood"; "chicken" &lt;isSourceOf&gt; "chicken meat"; but NOT "hops"
&lt;isSourceOf&gt; "beer" (see &lt;usedToMake&gt;);</rdfs:comment>

```

```

<rdfs:label xml:lang="en">Is source of</rdfs:label>
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#includesSpecies">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasGenus"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Link genus to species.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Genus includes species</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasOrder">
  <rdfs:label xml:lang="en">Family has order</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Link family to order.</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="includesFamily"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#spatiallyIncludes">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#hasPart"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Spatially includes</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;spatiallyIncludes&gt; Y. Part X is an inalienable part of
  Y (the spatial region occupied by Y is a part of the spatial region occupied by X). E.g. "Africa"
  &lt;spatiallyIncludes&gt; "Congo"; "Asia" &lt;spatiallyIncludes&gt; "Southeast Asia"; "arm"
  &lt;spatiallyIncludes&gt; "hand".</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isSpatiallyIncludedIn"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#influences">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isInfluencedBy"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Influences</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasLocalName">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isLocalNameOf"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has local name</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#hasSynonym"/>
  </rdfs:subPropertyOf>

```

```

</rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasComposition">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has composition</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isCompositionOf"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isPostProductionPracticeFor">
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="hasPostProductionPractice"/>
  </owl:inverseOf>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#isPracticeFor"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is post-production practice for</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isPropertyOf">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasProperty"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is property of</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">From CWR ontology.</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasClass">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#includesOrder"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Link order to class.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Order has class</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isAbbreviationOf">
  <rdfs:label xml:lang="en">Is abbreviation of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#labelRelation"/>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasAbbreviation"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#affects">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Affects</rdfs:label>

```

```

<rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;affects&gt; Y. Agent X acts on object Y in such a way
that Y changes state or location. E.g. "sterilization" &lt;affects&gt; "bacteria"; "pest control"
&lt;affects&gt; "pest"; "pollution of agriculture" &lt;affects&gt; "agriculture";</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isAffectedBy"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isBiologicalControlAgentOf">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is biological control agent of</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasBiologicalControlAgent"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isPropagationMaterialOf">
  <rdfs:label xml:lang="en">Is propagation material of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasPropagationMaterial"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="usingValue">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#quantitativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:comment xml:lang="en">A concept that make use of a specific
value.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Using value</rdfs:label>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="valueUsedIn"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasScientificName">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has scientific name</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#scientificNameOf"/>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#hasSynonym"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#productOf">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Product of</rdfs:label>

```

```

<owl:inverseOf rdf:resource="#hasProduct"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#prevents">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isPreventedBy"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Prevents</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#makeUseOf">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
<rdfs:label xml:lang="en">Make use of</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isUsedIn"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasDisorder">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has disorder</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <owl:inverseOf>
    <owl:ObjectProperty rdf:ID="isDisorderOf"/>
  </owl:inverseOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasDisease">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has disease</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isDiseaseFor"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasComponent">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isComponentOf"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Y &lt;hasComponent&gt; X. An object X that is a part of a
whole Y and has also an existence independently from Y. E.g. "engine"
&lt;hasComponent&gt; "engine part"; "tree" &lt;hasComponent&gt; "leaf"; "cell"
&lt;hasComponent&gt; "chromosome"; but NOT "blood" &lt;hasComponent&gt; "blood cell"
(see &lt;composedOf&gt;).</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has component</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#hasPart"/>

```

```

</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasFamily">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#includesGenus"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Link genus to Family.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Genus has family</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isBreedingMethodOf">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is breeding method of</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasBreedingMethod"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasType">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has type</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
<owl:inverseOf rdf:resource="#typeOf"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasSpecies">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#includesSubspecies"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Subspecies has Species</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Link Subspecies to Species.</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isInputFor">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isOutputFrom"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is input for</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasPostProductionPractice">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isPostProductionPracticeFor"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has post-production practice</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#hasPractice"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#includesFamily">

```

```

<owl:inverseOf rdf:resource="#hasOrder"/>
<rdfs:comment xml:lang="en">Link order to family.</rdfs:comment>
<rdfs:label xml:lang="en">Order includes family</rdfs:label>
<rdfs:subPropertyOf>
  <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
</rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isDisorderOf">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasDisorder"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is disorder of</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasPhysiologicalFunction">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has physiological function</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isPhysiologicalFunctionOf"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#hasWeed">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has weed</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#isWeedOf"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#formerlyIncludes">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#includes"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Formerly includes</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#formerlyIncludedIn"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#isMemberOf">
  <rdfs:comment xml:lang="en">X &lt;isMemberOf&gt; Y. A social or political unit (group or individual) X belongs to a social or political group Y. E.g. "cow" &lt;isMemberOf&gt; "herd"; "Algeria", "Benin", "Burkina Faso", etc. &lt;isMemberOf&gt; "Francophone Africa".</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
<rdfs:label xml:lang="en">Is member of</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasMember"/>
</owl:ObjectProperty>

```

```

<owl:ObjectProperty rdf:about="#valueUsedIn">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#quantitativeRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#usingValue"/>
  <rdfs:comment xml:lang="en">A measure or other value used in a specific activity or
methods or for any purpose.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Value used in</rdfs:label>
</owl:ObjectProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="hasPlural">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has plural</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="spellingVariant">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has spelling variant</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#labelRelation"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#SymmetricProperty"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="hasCodeFaoterm">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has FAO term code</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#notation"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="hasCodeFaoPa">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has code in the schema FAO Priority Area</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#notation"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="isSpatiallyIncludedInCity">
  <rdfs:label xml:lang="en">Is spatially included in city</rdfs:label>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="hasSingular">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has singular</rdfs:label>

```

```

<rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="hasCodeAsfa">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has ASFA code</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#notation"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="hasCodeAsc">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has ASC code</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#notation"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:TransitiveProperty rdf:about="#developsFrom">
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#temporalRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Develops from</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#developsInto"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:TransitiveProperty>
<owl:SymmetricProperty rdf:ID="hasVariety">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasVariety"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has variety</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Simmetric relationship indicating that two concepts are
variety each other.</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf>
    <owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship"/>
  </rdfs:subPropertyOf>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:SymmetricProperty>
<owl:SymmetricProperty rdf:about="#hasSynonym">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#labelRelation"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has Synonym</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasSynonym"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>

```

```

</owl:SymmetricProperty>
<owl:SymmetricProperty rdf:about="#spatialRelationships">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#spatialRelationships"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Spatial relations</rdfs:label>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:SymmetricProperty>
<owl:SymmetricProperty rdf:about="#causativeRelationship">
  <rdfs:label xml:lang="en">Causative relationship</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">All relationships producing an effect or being the effect of
something. An expression of an agent causing or forcing a patient to perform an action (or to
be in a certain condition). Functioning as an agent or cause.</rdfs:comment>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#causativeRelationship"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:SymmetricProperty>
<owl:SymmetricProperty rdf:about="#quantitativeRelationship">
  <rdfs:comment xml:lang="en">All relationships involving a quantity or a
measure.</rdfs:comment>
  <rdfs:label xml:lang="en">Quantitative relationship</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#quantitativeRelationship"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:SymmetricProperty>
<owl:SymmetricProperty rdf:ID="hasNearSynonym">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasNearSynonym"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Has near synonym</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#hasSynonym"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:SymmetricProperty>
<owl:SymmetricProperty rdf:ID="hasAntonym">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has antonym or Has opposite</rdfs:label>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasAntonym"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:SymmetricProperty>
<owl:SymmetricProperty rdf:about="#temporalRelationship">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Temporal relations</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#temporalRelationship"/>

```

```

<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:SymmetricProperty>
<owl:SymmetricProperty rdf:about="#taxonomicRelationship">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Taxonomic relationship</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Relationships linking concepts which are related in the
scientific sense in a biological taxonomy (e.g. species, families, etc.). To relate concepts
taxonomically.</rdfs:comment>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#taxonomicRelationship"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</owl:SymmetricProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="hasCodeISO3Country">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has ISO 3 country code</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="en">Code from the ISO standard for country
names.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#notation"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="hasCodeFishery3Alpha">
  <rdfs:label xml:lang="en">Has fishery 3 alpha code</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#notation"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="isPartOfSubvocabulary">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">Is part of subvocabulary</rdfs:label>
  <rdfs:range>
    <owl:DataRange>
      <owl:oneOf rdf:parseType="Resource">
        <rdf:rest rdf:parseType="Resource">
          <rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Geographical country level</rdf:first>
          <rdf:rest rdf:parseType="Resource">
            <rdf:rest rdf:parseType="Resource">
              <rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Geographical below country level</rdf:first>

```

```

<rdf:rest rdf:parseType="Resource">
  <rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Fishery related term</rdf:first>
  <rdf:rest rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#nil"/>
</rdf:rest>
</rdf:rest>
<rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Geographical above country level</rdf:first>
</rdf:rest>
</rdf:rest>
<rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Chemicals</rdf:first>
</owl:oneOf>
</owl:DataRange>
</rdfs:range>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="hasTermType">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
  <rdfs:range>
    <owl:DataRange>
      <owl:oneOf rdf:parseType="Resource">
        <rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >Acronym</rdf:first>
        <rdf:rest rdf:parseType="Resource">
          <rdf:rest rdf:parseType="Resource">
            <rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
            >Common name for bacteria</rdf:first>
            <rdf:rest rdf:parseType="Resource">
              <rdf:rest rdf:parseType="Resource">
                <rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
                >Common name for plants</rdf:first>
                <rdf:rest rdf:parseType="Resource">
                  <rdf:rest rdf:parseType="Resource">
                    <rdf:rest rdf:parseType="Resource">
                      <rdf:rest rdf:parseType="Resource">
                        <rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
                        >Taxonomic terms for fungi</rdf:first>
                        <rdf:rest rdf:parseType="Resource">
                          <rdf:rest rdf:parseType="Resource">

```

```

<rdf:rest rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#nil"/>
<rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Taxonomic terms for viruses</rdf:first>
</rdf:rest>
<rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Taxonomic terms for plants</rdf:first>
</rdf:rest>
</rdf:rest>
<rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Taxonomic terms for bacteria</rdf:first>
</rdf:rest>
<rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Taxonomic terms for animals</rdf:first>
</rdf:rest>
<rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Common name for viruses</rdf:first>
</rdf:rest>
</rdf:rest>
<rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Common name for fungi</rdf:first>
</rdf:rest>
</rdf:rest>
<rdf:first rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>Common name for animals</rdf:first>
</rdf:rest>
</owl:oneOf>
</owl:DataRange>
</rdfs:range>
<rdfs:label xml:lang="en">Has term type</rdfs:label>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="isSpatiallyIncludedInState">
<rdfs:label xml:lang="en">Is spatially included in state</rdfs:label>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept"/>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="hasCodeTaxonomic">
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2008/05/skos-xl#Label"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>

```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#notation"/>
<rdfs:label xml:lang="en">Has taxonomic code</rdfs:label>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</owl:FunctionalProperty>
</rdf:RDF>

<!-- Created with TopBraid -->
```