

Renato Cesca

**MODELO DE REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL COM  
SUPORTE A WEB SEMÂNTICA E REDE SOCIAL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Alvaro Ostuni Gauthier

Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Macedo

Florianópolis  
2018

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

Cesca, Renato

Modelo de repositório institucional com suporte a web semântica e rede social / Renato Cesca ; orientador, Fernando Alvaro Ostuni Gauthier, coorientador, Marcelo Macedo, 2018.  
156 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2. Repositório institucional. 3. Redes sociais. 4. Web semântica. I. Gauthier, Fernando Alvaro Ostuni. II. Macedo, Marcelo. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. IV. Título.

Renato Cesca

**MODELO DE REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL COM  
SUPORTE A WEB SEMÂNTICA E REDE SOCIAL**

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

Florianópolis, 20 de fevereiro de 2018.

---

Prof.<sup>a</sup> Gertrudes Aparecida Dandolini, Dr.<sup>a</sup>  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Fernando Alvaro Ostuni Gauthier, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. José Leomar Todesco, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Antônio Pereira Cândido, Dr.  
Instituto Federal de Santa Catarina



Dedico este trabalho a meus pais, que buscaram ao máximo incentivar e dar condições para que eu e meus irmãos tivéssemos acesso a uma educação de qualidade.



## AGRADECIMENTOS

Esta dissertação representa o desfecho de um processo iniciado há mais de dois anos, quando eu estava em vias de concluir a graduação e decidi que desejaria ingressar no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento no nível de mestrado. Desde então, venho dedicando uma porção significativa de minha vida a esse programa, caminhando rumo à sua conclusão e visando a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Nas linhas que seguem, gostaria de expressar minha gratidão às pessoas que contribuíram, de diversas maneiras, para o andamento desse processo. Creio que não teria chegado até aqui sem seu auxílio.

Primeiramente agradeço a minha namorada, pelo apoio incondicional e companheirismo ao longo dessa jornada, principalmente nos momentos de desânimo e exaustão.

A meu amigo, colega de graduação e de mestrado, Fernando, pelas maratonas de estudo e de escrita acadêmica que conduzimos ao longo dos últimos anos.

A meu amigo de infância e competente desenvolvedor web, Wagner, por sanar inúmeras dúvidas e sugerir melhores estratégias no âmbito do desenvolvimento da aplicação web proposta neste trabalho.

Aos professores e colegas do EGC, não somente por seu conhecimento e competência, mas também pela atenção e prontidão em auxiliar o próximo.

A meu orientador, prof. Gauthier, por despertar meu interesse na área de web semântica há mais de dois anos, quando assisti a uma palestra sua sobre o tema.

Por fim, agradeço a meus pais por todo o incentivo dado, que transcende – e muito – minha trajetória no programa de mestrado. De coração, muito obrigado por tudo.





Nenhum computador tem consciência do que faz.  
Mas, na maior parte do tempo, nós também não.  
(Marvin Minsky)



## RESUMO

Repositórios institucionais podem ser implementados no âmbito de uma universidade para possibilitar o armazenamento e a preservação de seu material acadêmico, uma das principais formas de manifestação do conhecimento em tais instituições. Entretanto, é possível encontrar na literatura dois problemas referentes à sua implantação: baixos níveis de utilização e fragilidade semântica dos dados. Com isso, o presente trabalho busca criar um modelo de repositório institucional com suporte a funcionalidades de redes sociais, com o intuito de atrair o interesse dos usuários. Tal modelo é elaborado na forma de uma ontologia – nomeada SIRonto – implementada na linguagem OWL. Dessa forma, ela pode ser publicada em uma base RDF aberta, possibilitando seu compartilhamento e reuso no contexto da web semântica. Por fim, este trabalho propõe e relata o desenvolvimento de uma aplicação web construída com base na ontologia SIRonto, como forma de prototipação e exemplificação do uso da ontologia em um sistema web de repositório institucional. Considera-se que o trabalho cumpriu com êxito o que se propôs a fazer, uma vez que os objetivos traçados foram alcançados. Espera-se que o modelo seja reutilizado e compartilhado, de modo a reforçar o panorama dos repositórios institucionais.

**Palavras-chave:** Repositório institucional. Redes sociais. Web semântica.



## ABSTRACT

Institutional repositories can be implemented within the context of a university in order to enable the storage and preservation of their academic material, which is one of the main forms of manifestation of knowledge in such institutions. However, the related literature identifies two problems regarding such implementation: low usage levels and semantic fragility of data. Thus, the present work aims to create a model of an institutional repository that supports social networking features, with the objective of attracting the interest of users. This model is elaborated in the form of an ontology – which has been named as SIRonto – implemented in the OWL language. Therefore, it can be published in an open RDF database, which allows its sharing and reuse in the context of the semantic web. Finally, this work proposes and documents the development of a web application based on the SIRonto ontology, as a form of prototyping and exemplifying the usage of the ontology in a web-based institutional repository system. It is considered that this work has successfully accomplished what it has proposed to do, once the outlined objectives have been achieved. It is hoped that the model will be reused and shared, in order to strengthen the institutional repositories scenario.

**Keywords:** Institutional repository. Social networks. Semantic web.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Depósitos de artigos: repositórios institucionais x RG.....	28
Figura 2 - Principais grupos sociais dos repositórios institucionais.....	29
Figura 3 - Visão geral da metodologia.....	35
Figura 4 - Blocos funcionais das mídias sociais.....	51
Figura 5 - Pesquisadores por tipo de mídia social utilizada.....	54
Figura 6 - Arquitetura conceitual da web semântica.....	56
Figura 7 - Exemplo de tripla RDF.....	58
Figura 8 - Pilha de ferramentas ontológicas para a web semântica.....	67
Figura 9 - Exemplo de consulta SPARQL.....	70
Figura 10 - Visão geral do modelo.....	72
Figura 11 - Ciclo de vida cascata de seis fases.....	73
Figura 12 - Representação das principais entidades do modelo.....	78
Figura 13 - Esquema da ontologia proposta.....	87
Figura 14 - Classes da ontologia proposta.....	88
Figura 15 - Propriedades de objetos da ontologia proposta.....	89
Figura 16 - Propriedades de dados da ontologia proposta.....	90
Figura 17 - Consulta para verificação de subclasses.....	95
Figura 18 - Consulta para verificar propriedades não-funcionais.....	96
Figura 19 - Consulta para verificar propriedades de <i>foaf:Person</i> .....	97
Figura 20 - Esquema de funcionamento da aplicação.....	98
Figura 21 - Diagrama de casos de uso da aplicação.....	100
Figura 22 - Esquema das ferramentas de desenvolvimento.....	103
Figura 23 - Página web (recorte) que descreve a ontologia.....	107
Figura 24 - Página web (recorte) referente à pessoa cujo <i>id</i> é 1.....	108
Figura 25 - Página web (recorte) para realizar login.....	109
Figura 26 - Página inicial da aplicação.....	110
Figura 27 - Página web (recorte) para escolha de itens.....	111
Figura 28 - Página web (recorte) para depósito de itens.....	112
Figura 29 - Página web (recorte) referente a um item.....	113
Figura 30 - Triplas RDF do item depositado.....	114
Figura 31 - Página web (recorte) com ênfase nos aspectos sociais.....	115
Figura 32 - Funcionalidades de mídias sociais presentes no SIR.....	116
Figura 1A - Quantidade de trabalhos por ano.....	132
Figura 2A - Quantidade de trabalhos por tipo de publicação.....	133
Figura 3A - Quantidade de trabalhos por país de origem.....	134





## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dissertações e teses sobre redes sociais .....	33
Quadro 2 - Dissertações e teses sobre dados abertos e web semântica .	34
Quadro 3 - Objetivos específicos e seus respectivos procedimentos ....	36
Quadro 4 - Motivos para utilização de repositórios institucionais .....	42
Quadro 5 - Quantidades de repositórios institucionais chineses .....	44
Quadro 6 - Repositórios institucionais por país na América Latina.....	46
Quadro 7 - Blocos funcionais das mídias sociais .....	52
Quadro 8 - Descrição dos termos da definição de ontologias .....	60
Quadro 9 - Critérios para o desenvolvimento de ontologias .....	63
Quadro 10 - Metodologias para desenvolvimento de ontologias .....	64
Quadro 11 - Axiomas acerca de propriedades em OWL.....	68
Quadro 12 - Modelos de ciclo de vida e cenários .....	74
Quadro 13 - Documento de especificação dos requisitos da ontologia.	75
Quadro 14 - Ontologias de documentos .....	79
Quadro 15 - Ontologias de softwares .....	81
Quadro 16 - Termos do pré-glossário e seus equivalentes .....	83
Quadro 17 - Elementos criados .....	85
Quadro 18 - Características das propriedades de objetos.....	91
Quadro 19 - Características das propriedades de dados .....	92
Quadro 20 - Tabela <i>item</i> do banco de dados relacional.....	105
Quadro 21 - Classe <i>sironto:Item</i> da ontologia.....	105
Quadro 22 - Propriedades de dados referentes à classe <i>sironto:Item</i> ..	105
Quadro 23 - Consultas SQL e SPARQL para criação de usuário .....	106
Quadro 1A - Resultados da primeira busca.....	129
Quadro 2A - Resultados da segunda busca .....	130
Quadro 3A - Resultados da terceira busca .....	130
Quadro 4A - Corpo principal de literatura .....	130
Quadro 5A - Quantidade de trabalhos por fonte de publicação .....	132
Quadro 6A - Obras mais referenciadas pelos trabalhos selecionados .	134
Quadro 7A - Corpo de literatura complementar: RIs .....	136
Quadro 8A - Resultados da busca por trabalhos recentes sobre RIs ...	136
Quadro 9A - Estudos de caso recentes sobre RIs .....	137
Quadro 10A - Resultados da busca sobre redes sociais.....	138
Quadro 11A - Corpo de literatura complementar: redes sociais .....	138
Quadro 12A - Resultados da busca sobre web semântica .....	139
Quadro 13A - Corpo de literatura complementar: web semântica .....	139



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BIBO – Bibliographic Ontology  
CSV – Comma-Separated Values  
DCTerms – Dublin Core Terms  
DOAP – Description of a Project  
FOAF – Friend of a Friend  
HTML – HyperText Markup Language  
HTTP – HyperText Transfer Protocol  
MVC – Model-View-Controller  
ORSD – Ontology Requirements Specification Document  
OWL – Web Ontology Language  
RDBMS – Relational Database Management System  
RDF – Resource Description Framework  
RDFS – Resource Description Framework Schema  
REST – Representational State Transfer  
RI – Repositório Institucional  
SIR – Social Institutional Repository  
SIRonto – Social Institutional Repository Ontology  
SOAP – Simple Object Access Protocol  
SPARQL – SPARQL Protocol and RDF Query Language  
SQL – Structured Query Language  
UML – Unified Modeling Language  
URI – Uniform Resource Identifier  
W3C – World Wide Web Consortium  
WWW – World Wide Web  
XML – Extensible Markup Language



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>23</b>
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	23
1.2	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	24
1.3	PERGUNTA DE PESQUISA	24
1.4	OBJETIVOS	25
<b>1.4.1</b>	<b>Objetivo geral</b>	<b>25</b>
<b>1.4.2</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>25</b>
1.5	JUSTIFICATIVA	25
<b>1.5.1</b>	<b>Utilização de repositórios institucionais</b>	<b>25</b>
<b>1.5.2</b>	<b>Incorporação de redes sociais</b>	<b>27</b>
<b>1.5.3</b>	<b>Uso de ontologias e aplicação para a web semântica</b>	<b>30</b>
1.6	ADERÊNCIA AO EGC E À LINHA DE PESQUISA	32
1.7	METODOLOGIA	34
1.8	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	37
1.9	ESTRUTURA DO TRABALHO	38
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>40</b>
2.1	REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL	40
<b>2.1.1</b>	<b>Definições</b>	<b>40</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Benefícios</b>	<b>40</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Estudos recentes</b>	<b>43</b>
2.2	REDES SOCIAIS	47
<b>2.2.1</b>	<b>Conceituação</b>	<b>47</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Redes sociais no contexto da web</b>	<b>48</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Mídias sociais no âmbito acadêmico</b>	<b>53</b>
2.3	WEB SEMÂNTICA E ONTOLOGIAS	55
<b>2.3.1</b>	<b>Web semântica</b>	<b>55</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Ontologias</b>	<b>60</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Ontologias na web semântica: ferramentas e tecnologias</b>	<b>66</b>
2.4	TRABALHOS RELACIONADOS	70
<b>3</b>	<b>MODELO PROPOSTO</b>	<b>72</b>
3.1	VISÃO GERAL	72
3.2	FERRAMENTAS E MÉTODOS DE MODELAGEM	73
3.3	FASE INICIAL	74
3.4	FASE DE REUSO	79
3.5	FASE DE REENGENHARIA	82
3.6	FASE DE DESIGN	86
3.7	FASE DE IMPLEMENTAÇÃO	88

<b>4</b>	<b>VERIFICAÇÃO E APLICAÇÃO DO MODELO .....</b>	<b>95</b>
4.1	VERIFICAÇÃO DA ONTOLOGIA .....	95
4.2	MODELAGEM DA APLICAÇÃO .....	98
4.3	DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO .....	101
<b>4.3.1</b>	<b>Padrões e serviços da UFSC para desenvolvimento web ....</b>	<b>101</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Tecnologias de desenvolvimento .....</b>	<b>102</b>
<b>4.3.3</b>	<b>A aplicação.....</b>	<b>104</b>
4.3.3.1	Funcionalidades e aspectos principais .....	104
4.3.3.2	Uso da aplicação .....	109
4.3.3.3	Aspectos de rede social da aplicação .....	115
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>118</b>
5.1	CONCLUSÕES.....	118
5.2	TRABALHOS FUTUROS.....	119
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>120</b>
	<b>APÊNDICE A – Revisão sistemática da literatura .....</b>	<b>128</b>
	<b>APÊNDICE B – Código OWL da ontologia SIRonto .....</b>	<b>141</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Com o avanço da globalização, meios de comunicação, customização dos produtos por perfil de consumidores e inovações tecnológicas acessíveis a quaisquer setores econômicos, as organizações passaram a valorizar o capital intelectual dos indivíduos, tendo como principal base da pirâmide de um produto o conhecimento das pessoas. Estas instituições perceberam que os valores das ações de diversas empresas baseadas em conhecimento eram muito maiores que os valores dos seus capitais patrimoniais, e que diferente desse capital que deprecia quando utilizado, o conhecimento quando utilizado e compartilhado aumenta seu valor (DAVID; FORAY, 2003).

A partir, principalmente, da segunda metade do século XX, meios digitais começaram a ser utilizados como “recipientes” de conhecimento, seja em formas tradicionais de mídia, como meios textuais ou audiovisuais armazenados de maneira virtual, ou em modalidades essencialmente inerentes à informática e à eletrônica, como no caso do desenvolvimento de programas computacionais. Com efeito, uma das questões centrais das áreas de Engenharia de Software e Engenharia do Conhecimento é exatamente estudar como transformar conhecimento em software (CHANG, 2001).

No âmbito das universidades e demais instituições de ensino e pesquisa, os principais recursos elaborados por estudantes, professores, pesquisadores e demais membros ativos da comunidade acadêmica são as produções científicas e tecnológicas. Estas, por sua vez, podem ser publicações – tais como artigos científicos, capítulos de livros, trabalhos publicados em anais de eventos etc. – ou artefatos tecnológicos, como softwares.

Nesse contexto, existe uma espécie de ferramenta digital cujo propósito é, exatamente, o de possibilitar o armazenamento e a preservação do material acadêmico de uma determinada instituição: trata-se de um repositório institucional. Em suma, um repositório institucional apresenta-se na forma de um serviço na web, cuja principal funcionalidade é a de armazenar materiais acadêmicos em bases digitais na internet, possibilitando o depósito e o resgate dos mesmos a partir de um conjunto de páginas na web. De modo geral, os conteúdos armazenados em repositórios institucionais são disponibilizados de maneira livre, gratuita e aberta para todo e qualquer membro da

comunidade acadêmica da instituição na qual o repositório é implantado (ASUNKA; CHAE; NATRIELLO, 2011).

## 1.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Embora a quantidade de repositórios institucionais tenha crescido substancialmente ao longo dos últimos anos, vários estudos apontam níveis de subutilização em boa parte dos mesmos. Há indícios de que a falta de um espaço que possibilite e encoraje a interação entre os usuários de repositórios institucionais seja um fator significativo para os baixos níveis de utilização destes (BORREGO, 2017; ERTÜRK; ŞENGÜL, 2012; RIEGER, 2008).

Além disso, há estudos que apresentam preocupações com a fragilidade semântica dos dados presentes em repositórios institucionais. A grande maioria dos repositórios implementados em instituições de ensino e pesquisa não armazena seus itens e metadados de maneira aberta e padronizada, de forma a utilizar ferramentas e métodos de armazenamento com pouca ou nenhuma compatibilidade com a web semântica. Com isso, questões como a descoberta e incorporação automatizada de conhecimento, assim como a interoperabilidade entre sistemas, são amplamente prejudicadas (FARID; KHAN; JAVED, 2016; KOUTSOMITROPOULOS et al., 2009; REILLY; WOLFE; SMITH, 2006).

A partir de análise e revisão da literatura relacionada aos assuntos expostos acima, foram encontrados estudos que propõem a incorporação de técnicas e ferramentas de redes sociais a um determinado repositório institucional – como no trabalho de Asunka, Chae e Natriello (2011); de maneira similar, estão presentes na literatura estudos que preconizam um arranjo aberto e semanticamente forte da estrutura e da descrição dos metadados de repositórios institucionais, como em Koutsomitropoulos et al. (2010). Entretanto, não foram encontrados trabalhos cuja proposta seja a elaboração de um modelo de repositório institucional que ofereça suporte a ambas as temáticas mencionadas.

## 1.3 PERGUNTA DE PESQUISA

No contexto de repositórios institucionais, que características podem (I) impulsionar a interação entre seus usuários e (II) aprimorar a descoberta de conhecimento, possibilitando o compartilhamento e reuso das informações contidas nos repositórios?



## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo geral

Propor um modelo de repositório institucional com suporte a redes sociais e à web semântica.

### 1.4.2 Objetivos específicos

Para que o objetivo geral deste trabalho seja alcançado, os seguintes objetivos específicos deverão ser satisfeitos:

- Identificar os fatores que promovem o uso de repositórios institucionais;
- Aplicar os fatores identificados no objetivo anterior em um modelo de rede social que possibilite interação e comunicação entre as pessoas que façam uso da ferramenta;
- Elaborar um protótipo em forma de aplicação web e aplicá-lo no contexto do EGC, possibilitando a distribuição de conhecimento e promovendo interações entre a comunidade acadêmica;
- Realizar experimentos e testar casos de uso no protótipo criado, visando verificar e exemplificar as funcionalidades do mesmo.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

### 1.5.1 Utilização de repositórios institucionais

Com o intenso aumento do volume de recursos e materiais dispostos em meios digitais ao longo das últimas décadas, universidades e outras organizações têm sentido, cada vez mais, a necessidade de preservar tais recursos. A potencial perda da memória intelectual e cultural através da degradação de bens digitais passa a ser reconhecida como fator preocupante, um problema que precisa ser endereçado urgentemente por entidades e indivíduos responsáveis por armazenar e disponibilizar materiais digitais (ERIMA; MASAI; WOSYANJU, 2016).

Inicialmente, de acordo com Arellano (2004), o estudo e as práticas voltadas para a questão da preservação digital tinham como foco a busca pela garantia da longevidade dos materiais publicados em

mídias eletrônicas; contudo, com o passar dos anos, o foco de preocupação dos pesquisadores da área foi sendo alterado para a ausência de conhecimento no que diz respeito às estratégias de preservação digital em si. A partir de certo período, diversos métodos, técnicas, padrões e modelos de preservação de conteúdo digital foram sendo desenvolvidos, bem como alguns fatores acabaram por se tornar mais relevantes na área, como a disponibilidade e facilidade de acesso e recuperação desse material.

De modo geral, publicações acadêmicas, tais como artigos, capítulos de livros e trabalhos submetidos a conferências, são redigidas, armazenadas e enviadas para aprovação através de meios eletrônicos. Em alguns casos, como livros e periódicos impressos, tais documentos são transferidos para meio físico; muitas vezes, entretanto, a própria publicação é feita através de meios digitais, de modo que todos os processos relativos ao trabalho em questão acabam ocorrendo por vias exclusivamente eletrônicas. Com o passar do tempo, o acesso a esse conteúdo pode ser prejudicado por diversos motivos, tais como encerramento das atividades do periódico digital em questão, mudança ou extinção de seu domínio na internet, falha no servidor de armazenamento, indisponibilidade de serviço web, entre outros.

Em relação à preservação digital no âmbito de software, especificamente, há algumas peculiaridades que devem ser observadas, como sua documentação, licença de uso, formatação de arquivos, entre outras. Muñoz et al. (2015), por exemplo, ressaltam que as configurações adotadas no sistema de armazenamento devem ser propriamente avaliadas e geridas, principalmente no que tange à verificação de compatibilidade com os softwares em questão, já que sua má administração implicaria em possíveis perdas de informação simplesmente por impossibilitar seu acesso.

Quanto a este panorama, observa-se que vários cursos presentes na maioria das universidades, como, por exemplo, Ciências da Computação, Sistemas de Informação, Gestão da Tecnologia da Informação, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia e Gestão do Conhecimento, estudam e incentivam o desenvolvimento de programas computacionais ao longo de várias disciplinas em suas respectivas grades curriculares. Por conseguinte, muitas pesquisas acadêmicas nesses determinados cursos – sejam TCCs, dissertações, teses ou trabalhos de outras naturezas – acabam produzindo alguma espécie de software, seja como prova de conceito para a pesquisa realizada ou mesmo como seu objetivo principal. Entretanto, muitas vezes esses programas desenvolvidos acabam sendo apresentados uma

única vez, geralmente para alguma banca de avaliação de trabalhos acadêmicos, e depois não são mais desenvolvidos, utilizados ou mesmo armazenados e catalogados em algum espaço propício para posterior acesso.

Como possível solução para tais problemas, pode-se avaliar a implantação de um repositório institucional nas organizações, de forma a possibilitar melhor armazenamento e preservação de sua produção científica e tecnológica. Dessa forma, os recursos intelectuais produzidos por membros da universidade são armazenados e publicados no repositório da instituição, de modo que os processos de depósito e acesso a tais recursos são realizados pela própria comunidade acadêmica através da web (ANDAYANI, 2017).

Com efeito, Zhong e Jiang (2016) apontam que a utilização de repositórios institucionais configura-se como uma abordagem inovadora para a preservação da produção intelectual coletiva de uma instituição, além de auxiliar na disseminação de conhecimento acadêmico.

Giesecke (2011) reforça que há custos envolvidos na implementação de repositórios institucionais. Alguns fatores que influenciam nesses custos são o tamanho e a qualificação da equipe que deve mantê-lo, o tipo de tecnologia utilizado no repositório, as modalidades de serviços oferecidos e os custos para o armazenamento de dados. De acordo com a autora, o valor anual para se manter um repositório institucional pode passar de 130 mil dólares. Nota-se, portanto, que a não utilização de um repositório acarreta em um desperdício iminente de recursos para a instituição.

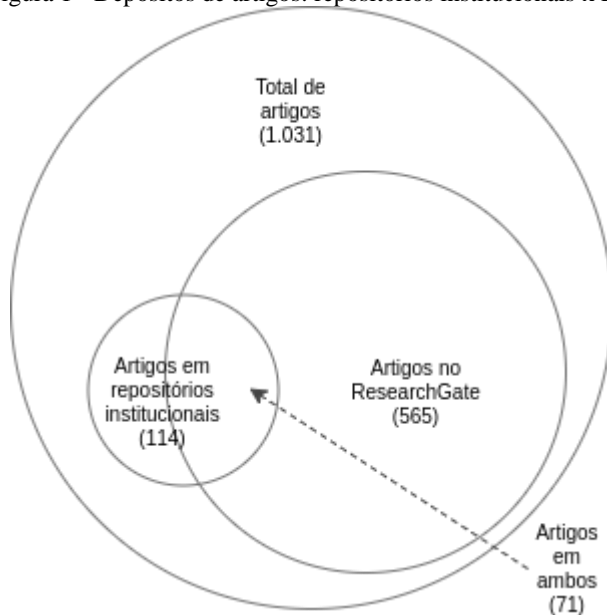
### **1.5.2 Incorporação de redes sociais**

Boa parte das grandes universidades ao redor do planeta já fazem uso de repositórios institucionais. Contudo, há estudos que indicam baixo nível de utilização dos mesmos. Arndt (2012), por exemplo, ao aplicar um questionário aos estudantes de doutorado da Universidade de Massey, na Nova Zelândia, comenta que menos de um quinto dos entrevistados já havia depositado algum trabalho em um repositório institucional, ao passo que menos de um terço dos respondentes informou que havia acessado, em algum momento, um repositório institucional.

Seguindo essa linha de pesquisa, Borrego (2017) realiza uma análise das publicações das 13 mais bem conceituadas universidades da Espanha. O estudo é conduzido a partir de uma amostra de 1.031 artigos escolhidos aleatoriamente, de modo a conferir alto grau de

confiabilidade da pesquisa. Ao avaliar os hábitos e níveis de utilização de repositórios institucionais espanhóis, o autor aponta que somente cerca de um décimo dos artigos publicados em 2014 pelas grandes universidades espanholas foram disponibilizados em seus repositórios institucionais, ao passo que mais da metade dos mesmos encontra-se disponível via ResearchGate, um website de rede social voltado para a comunidade científica, como se pode notar na Figura 1 a seguir:

Figura 1 - Depósitos de artigos: repositórios institucionais x RG



Fonte: adaptada de Borrego (2017)

De acordo com o estudo conduzido, um dos principais fatores que influenciam nesse comportamento relativo aos hábitos de depósito é "o design do ResearchGate como uma rede social, que permite que pesquisadores construam conexões com outros acadêmicos, de modo a atrair atenção a seus papers" (BORREGO, 2017, p. 189).

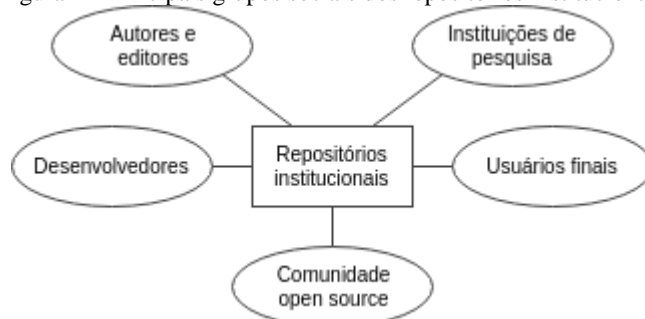
Em outro estudo, Ertürk e Şengül (2012) avaliam mais de 2.000 publicações acadêmicas elaboradas por professores da Universidade de Atilim, na Turquia. De acordo com a pesquisa, cerca de 25% dessas publicações foram depositadas no repositório aberto da universidade, indicando que a grande maioria dos trabalhos acadêmicos produzidos não está disponível a partir desse meio. Ademais, somente 4% das

publicações analisadas foram compartilhadas em alguma mídia institucional, o que representa sua baixa visibilidade e menor facilidade de acesso.

Ainda de acordo com Ertürk e Şengül (2012), embora o repositório institucional da Universidade de Atılım forneça uma solução mais eficiente de armazenamento e disponibilização de conteúdo acadêmico do que páginas da web pessoais ou departamentais, ele ainda carece de melhorias. Os autores sugerem a utilização de ferramentas de redes sociais em conjunto com as funcionalidades de repositório científico, de modo a servir como um ponto de encontro para as pessoas que publicam e desenvolvem trabalhos acadêmicos. De fato, os autores defendem que redes sociais devem ser utilizadas nesse contexto para possibilitar o compartilhamento de procedimentos e resultados de pesquisas científicas.

Rieger (2008), por sua vez, realiza um estudo de caso baseando-se em repositórios institucionais, com o intuito de avaliar a elaboração de uma tecnologia para comunicação acadêmica. A autora comenta que há vários grupos sociais que atuam direta ou indiretamente na implementação e no uso de repositórios institucionais – visualizados na Figura 2 – mas que não se percebe interação entre eles, ou ainda entre indivíduos de um mesmo grupo.

Figura 2 - Principais grupos sociais dos repositórios institucionais



Fonte: adaptada de Rieger (2008)

No caso dos RIs, os grupos sociais relevantes incluem uma ampla gama de partes interessadas que têm diferentes interpretações da aplicação com base em suas necessidades, papéis, objetivos, valores e motivações. As partes interessadas

também variam em sua capacidade de influenciar o desenvolvimento, a aplicação e a aceitação de aplicações de RI (RIEGER, 2008, p. 3).

Para a autora, ter um serviço de depósito de conteúdo no âmbito de instituições de pesquisa e de ensino superior não é suficiente: a grande questão é a troca de informações no contexto da comunidade acadêmica. De fato, de acordo com a pesquisa, a maior parte dos impedimentos relacionados à implementação de repositórios institucionais diz respeito à falta de percepção, por parte da própria comunidade, do panorama da comunicação acadêmica nas instituições. Nesse sentido, portanto, incorporar um modelo de comunicação e integração social aos repositórios institucionais existentes seria extremamente benéfico, de modo a possibilitar a interação entre os diversos indivíduos e grupos sociais que fazem parte, de alguma forma, do contexto dos RIs (RIEGER, 2008).

### **1.5.3 Uso de ontologias e aplicação para a web semântica**

Nogales, Sicilia e Jörg (2014) afirmam que as necessidades crescentes dos mais variados ramos da ciência, em âmbito global, levaram à construção gradual de uma grande rede de dados contendo informações e resultados acerca de pesquisas científicas ao redor do mundo. Entretanto, para que toda essa rede possa ser mais bem aproveitada, é necessário que sejam empregados padrões ou modelos de dados compartilhados, de modo a possibilitar o intercâmbio de informações entre plataformas e sistemas diversos, sem perder seu valor semântico.

Um dos objetivos da pesquisa é compartilhar o conhecimento com o resto do mundo para que ele possa tirar proveito disso. Como a maioria dos projetos de pesquisa é financiada publicamente, faz sentido disponibilizar também os resultados para o resto do mundo. É normal ter acesso a artigos, livros ou estudos de caso usando a internet para que o resto da comunidade científica ou outras pessoas possam aplicá-los em suas obras. A quantidade de informação é muito grande e também existe um interesse em se ter acesso fácil à mesma (NOGALES; SICILIA; JÖRG, 2014, p. 2).

Ao escolher fazer uso de um repositório institucional para armazenar conteúdo produzido pela comunidade acadêmica, as instituições podem escolher entre desenvolver uma aplicação de RI a partir do zero ou reutilizar modelos e aplicações já existentes. Dentre as ferramentas mais conhecidas para implementação de repositórios institucionais estão DSpace, EPrints, Invenio e Archimede. Entretanto, todas essas ferramentas utilizam esquemas de bancos de dados relacionais para armazenar e descrever os metadados dos documentos neles depositados, o que pode prejudicar a visibilidade, compartilhamento e reuso de tais informações (FARID; KHAN; JAVED, 2016).

Com efeito, Koutsomitropoulos et al. (2009) apontam que embora repositórios digitais sejam ferramentas muito populares para a gestão e a disseminação de conteúdo educacional na web, geralmente a descrição e a estrutura das informações contidas em tais repositórios são semanticamente fracas. Com isso, conhecimentos implícitos, que poderiam ser descobertos a partir dos metadados de tais conteúdos, acabam remanescendo ocultos. Então, os autores defendem o emprego de métodos, técnicas e tecnologias para prover vantagens da web semântica a esses repositórios pouco estruturados, de modo a possibilitar, em seu âmbito, benefícios como descoberta de conhecimento a partir de regras de inferência.

Um exemplo de implantação de tecnologias de web semântica em um repositório institucional já existente pode ser observado no estudo de Reilly, Wolfe e Smith (2006). Os autores realizam sua pesquisa no contexto do OpenCourseWare do Massachusetts Institute of Technology (OCW-MIT), plataforma através da qual a instituição oferece cursos de maneira gratuita e aberta. Trata-se de uma ferramenta amplamente utilizada, contando com cerca de 8,5 milhões de visitas somente no ano de 2005.

A proposta dos autores é a de arquivar digitalmente os objetos de aprendizagem do OCW em um repositório institucional do MIT, deixando-os disponíveis para sistemas de gestão do aprendizado através de web services. Para tanto, são estudados, analisados e empregados protocolos e padrões de metadados que atendam aos requisitos do projeto, de modo a possibilitar a publicação do conteúdo do repositório institucional, bem como garantir a interoperabilidade em relação a sistemas exógenos ao repositório em questão (REILLY; WOLFE; SMITH, 2006).

Nesse sentido, Farid, Khan e Javed (2016) reforçam que as tecnologias de web semântica podem facilitar a criação de conexões entre pesquisadores, de modo a possibilitar a descoberta, com alto grau de precisão, de pessoas e trabalhos científicos afins. No âmbito da web, o uso de ontologias possibilita a criação de um ambiente de compartilhamento e intercâmbio de informações entre fontes autônomas de dados, de forma a criar uma visão integrada de informação multidisciplinar.

## 1.6 ADERÊNCIA AO EGC E À LINHA DE PESQUISA

Este estudo visa desenvolver e implementar um modelo de repositório institucional no âmbito de instituições de ensino e pesquisa, tais como universidades e institutos científicos. O trabalho se enquadra na área de concentração de Engenharia do Conhecimento do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sendo contextualizado na linha de pesquisa denominada Teoria e Prática em Engenharia do Conhecimento, cujo objetivo é “abordar metodologias e técnicas da Engenharia do Conhecimento e da Inteligência Computacional e suas relações com a gestão e com a mídia do conhecimento” (EGC, 2005).

Schreiber et al. (1999) afirmam que a Engenharia do Conhecimento trata do desenvolvimento de sistemas de informação nos quais o conhecimento e o raciocínio têm papel fundamental. A contextualização desta pesquisa na área de concentração da Engenharia do Conhecimento se justifica, uma vez que propõe a construção de um modelo que faz uso de técnicas e tecnologias oriundas da Ciência da Computação e Sistemas de Informação, tendo como objetivo a criação de uma ferramenta que forneça meios que possibilitem o armazenamento e distribuição de conhecimento.

Embora as atividades de modelagem e construção de ferramentas tecnológicas sejam frequentemente associadas a uma conceituação primariamente cognitivista acerca do conhecimento, é importante ressaltar que o presente trabalho entende o conhecimento como “conteúdo ou processo efetivado por agentes humanos ou artificiais em atividades de geração de valor científico, tecnológico, econômico, social ou cultural” (PACHECO, 2014). Isso se deve, principalmente, ao fato de que o conhecimento é compreendido no modelo proposto de forma interdisciplinar, sendo apoiado por não somente uma, mas por diversas correntes de pensamento: a partir de



determinado ponto de vista, assume-se que o conhecimento pode estar codificado na forma de dados armazenados em computadores, possibilitando a descoberta e a geração de novos conhecimentos a partir de tecnologias semânticas – uma compreensão característica do cognitivismo; sob outro viés, considera-se que o conhecimento é gerado a partir da construção de redes de comunicação e colaboração – visão embasada no conexionismo; ademais, compreende-se também que o conhecimento é gerado primariamente por humanos e posteriormente repassado entre os mesmos – um entendimento característico da autopoiese.

O modelo proposto possui, em sua essência, dois propósitos distintos em relação ao desenvolvimento e à implementação de repositórios institucionais: incorporar uma rede de interação e comunicação no âmbito da comunidade acadêmica e disponibilizar as informações contidas nos repositórios através de dados abertos suportados por tecnologias de web semântica.

No contexto do EGC foram desenvolvidos, até o momento, diversos trabalhos que tratam de ambos os temas. O Quadro 1, apresentado a seguir, expõe uma lista de dissertações e teses produzidas no EGC cujo principal assunto de pesquisa diz respeito a redes sociais:

Quadro 1 - Dissertações e teses sobre redes sociais

<b>Trabalho</b>	<b>Ano</b>	<b>D/T</b>
BORDIN, A. S. <i>Framework baseado em conhecimento para análise de rede de colaboração científica.</i>	2015	T
LINDNER, L. H. <i>Diretrizes para o design de interação em redes sociais temáticas com base na visualização do conhecimento.</i>	2015	D
FERNANDES, R. F. <i>Uma proposta de modelo de aquisição do conhecimento para identificação de oportunidades de negócio nas redes sociais.</i>	2011	D
BALANCIERI, R. <i>Um método baseado em ontologias para explicitação de conhecimento derivado da análise de redes sociais de um domínio de aplicação.</i>	2010	T

Fonte: elaborado pelo autor

Já o Quadro 2 a seguir apresenta dissertações e teses desenvolvidas no âmbito do EGC que abordam dados abertos e web semântica como temas primários:

Quadro 2 - Dissertações e teses sobre dados abertos e web semântica

<b>Trabalho</b>	<b>Ano</b>	<b>D/T</b>
PEREIRA, L. M. F. <i>OGDPub: Uma ontologia para publicação de dados abertos governamentais.</i>	2017	D
GOMES, M. S. <i>Proposta de arquitetura para ecossistema de inovação em dados abertos.</i>	2017	D
SPERONI, R. M. <i>Modelo de referência para indicadores de inovação regional suportado por dados ligados.</i>	2016	T
KLEIN, V. B. <i>Uma proposta de modelo conceitual para uso de big data E open data para smart cities.</i>	2016	D
FACHIN, G. R. B. <i>Ontologia de referência para periódico científico digital.</i>	2011	T

Fonte: elaborado pelo autor

Embora várias pesquisas tenham sido desenvolvidas acerca dos assuntos mencionados, não foram encontrados estudos com objetivos similares aos do presente trabalho, cuja proposta principal é criar um modelo de repositório institucional com suporte a redes sociais e à web semântica.

## 1.7 METODOLOGIA

O presente estudo pode ser caracterizado, de maneira predominante, como uma pesquisa tecnológica, por ter como principal objetivo o avanço da tecnologia, preocupando-se em estudar uma determinada área do conhecimento através da análise, projeção, desenvolvimento, configuração e monitoramento de artefatos tecnológicos (CUPANI, 2006).

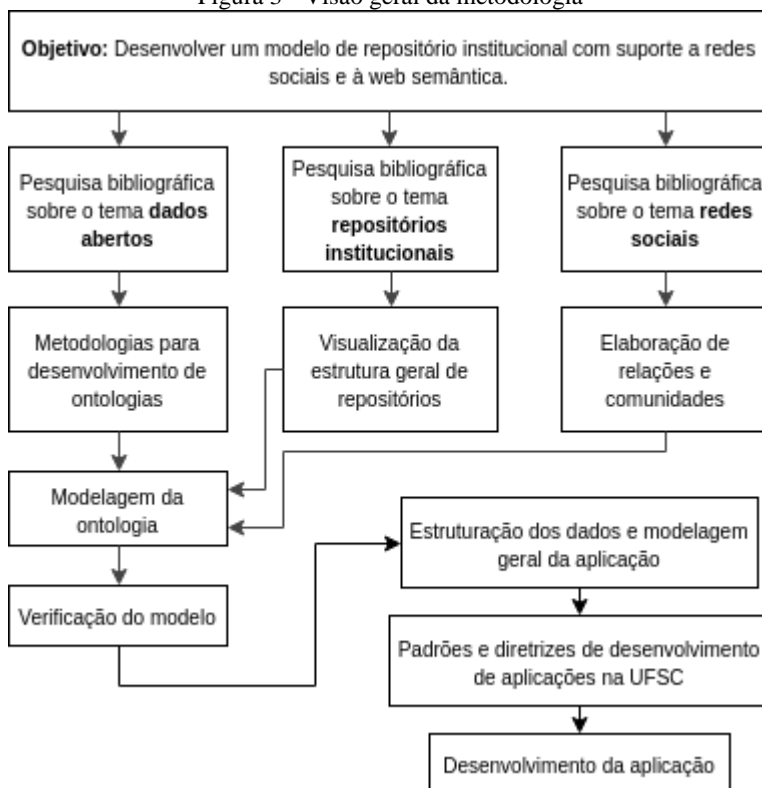
De acordo com Vargas (1985), a pesquisa tecnológica procura meios para construir e implantar o que propõe. Esta definição é particularmente pertinente a este trabalho, já que possui visão aplicada e incorpora em sua proposta a preocupação com a utilização prática do artefato final produzido.

Em sua essência, a visão desta pesquisa é interdisciplinar. Para Carvalho (2004, p. 121), a interdisciplinaridade configura-se por “estabelecer conexões entre elas [as disciplinas], na construção de novos referenciais conceituais e metodológicos consensuais, promovendo a troca entre os conhecimentos disciplinares e o diálogo dos saberes não científicos.”

Uma visão geral da metodologia empregada no presente estudo pode ser visualizada a partir da Figura 3. A partir de uma primeira análise em relação à pesquisa, é possível afirmar que a mesma pode ser

decomposta em três grandes momentos: primeiramente, realiza-se pesquisa bibliográfica acerca dos assuntos norteadores do estudo; posteriormente, busca-se unir as informações apreendidas sobre tais assuntos – sobretudo no que diz respeito a ferramentas e técnicas de desenvolvimento e modelagem – e, a partir delas, criar um modelo semântico de repositório institucional com suporte a dados abertos e redes sociais; finalmente, após a criação do modelo proposto, surge o objetivo de elaborar uma aplicação de repositório institucional e publicá-la na web, de forma a instigar o estudo e a utilização de ferramentas tecnológicas voltadas para o armazenamento e manipulação de dados, bem como para o desenvolvimento e manutenção de sistemas para a web.

Figura 3 - Visão geral da metodologia



Fonte: elaborada pelo autor

Como se pode perceber a partir da visualização da Figura 3 acima, esta pesquisa aborda principalmente três temas: web semântica, repositórios institucionais e redes sociais. Por conseguinte, o primeiro passo a ser dado para que o objetivo geral possa ser alcançado é realizar pesquisas bibliográficas para cada um dos referidos temas. Para tanto, escolhe-se fazer uso de um conjunto de métodos e técnicas conhecido como revisão sistemática da literatura, aplicada aos temas em questão. Sobre essa modalidade de revisão bibliográfica, Sampaio e Mancini (2007, p. 84) comentam:

Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada. As revisões sistemáticas são particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada terapêutica/intervenção, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar temas que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras.

O processo de revisão sistemática da literatura empregado neste trabalho pode ser observado no Apêndice A. Além dos procedimentos adotados na revisão propriamente dita, são apresentados indicadores referentes às obras selecionadas para compor o corpo principal de literatura desta pesquisa.

Por fim, no que diz respeito aos procedimentos metodológicos a serem empregados para cada objetivo específico da pesquisa, pode-se observar o Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 - Objetivos específicos e seus respectivos procedimentos

<b>Objetivo específico</b>	<b>Procedimentos</b>
Identificar os fatores que promovem o uso de repositórios institucionais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar na literatura os principais aspectos que impulsionam a utilização de repositórios institucionais;</li> <li>- Verificar se existem pesquisas que propõem ações para a melhoria de tais repositórios.</li> </ul>
Aplicar os fatores	- Buscar e empregar técnicas, tecnologias e

<p>identificados no objetivo anterior em um modelo de rede social que possibilite interação e comunicação entre as pessoas que façam uso da ferramenta.</p>	<p>metodologias para desenvolvimento de modelos aplicáveis à web semântica;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliar e elaborar meios de estabelecimento de relacionamentos entre usuários da plataforma;</li> <li>- Modelar ambientes virtuais que possibilitem o agrupamento e a identificação de pessoas com interesses comuns em itens e assuntos do repositório.</li> </ul>
<p>Elaborar um protótipo em forma de aplicação web e aplicá-lo no contexto do EGC, possibilitando a distribuição de conhecimento e promovendo interações entre a comunidade acadêmica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criar uma estrutura de dados a partir do modelo conceitual;</li> <li>- Solicitar acesso à base de dados da UFSC que contenha as credenciais e vínculos dos estudantes, egressos e pessoas que trabalham na instituição, para que se possa validar o cadastro somente no caso de usuários pertencentes à comunidade acadêmica da UFSC;</li> <li>- Pesquisar, junto à Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação (SeTIC), padrões para desenvolvimento de sistemas web estabelecidos pela universidade;</li> <li>- Desenvolver um sistema para a web, de forma a elaborar uma interface para interação com o usuário, bem como os tratamentos dos dados no lado do servidor.</li> </ul>
<p>Realizar experimentos e testar casos de uso no protótipo criado, visando verificar e exemplificar as funcionalidades do mesmo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir e executar um roteiro de atividades na aplicação criada;</li> <li>- Apresentar os resultados exibidos através das interações com a plataforma.</li> </ul>

Fonte: elaborado pelo autor

## 1.8 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Como mencionado anteriormente, esta pesquisa pretende desenvolver um modelo que possibilite que a comunidade acadêmica deposite, categorize e consuma o conhecimento envolvido em publicações e softwares elaborados no contexto da instituição de ensino e pesquisa no qual está inserida. Dentre os pontos referentes à abrangência deste trabalho, podem ser mencionados:

- Disponibilização de espaço para armazenamento e endereço para acesso a publicações e documentações de softwares;
- Em relação aos softwares propriamente ditos, disponibilização de endereço para download (em caso de softwares de uso local) ou acesso (em caso de aplicações web) aos mesmos;
- Classificação dos itens a partir de assuntos, para facilidade de navegação e descoberta de conteúdo;
- Elaboração e disponibilização de ambientes onde os usuários possam interagir com outros usuários, bem como salvar publicações e softwares nos quais possuam interesse;
- Publicação dos metadados referentes aos itens e às pessoas que compõem o repositório, de modo a fazer uso de padrões e tecnologias de web semântica.

Por outro lado, ressalta-se que o presente trabalho não pretende fornecer serviços aplicados de repositório de software, como controle de versão ou acompanhamento de revisões. De fato, caso algum desenvolvedor que sinta tais necessidades pretenda disponibilizar seu software na plataforma desenvolvida a partir deste estudo, recomenda-se que o carregamento do código-fonte seja efetuado em algum serviço de hospedagem web compartilhado com suporte a serviços de versionamento.

Igualmente, não cabe a este trabalho preocupar-se com questões relacionadas à estrutura ou ao conteúdo das publicações ou dos softwares eventualmente disponibilizados na plataforma. Quanto a este ponto, especificamente, assinala-se que a avaliação de fatores como conteúdo inadequado, bugs, incompatibilidades ou mesmo inserção de códigos maliciosos deve ser de responsabilidade dos próprios usuários da ferramenta.

## 1.9 ESTRUTURA DO TRABALHO

Com o intuito de facilitar a compreensão do texto e melhor organizar os conceitos e procedimentos empregados, o presente trabalho é dividido em cinco capítulos.

O primeiro capítulo diz respeito a uma introdução do estudo a ser conduzido. Aqui, explicitam-se condições e fatores iniciais da pesquisa, como a motivação, objetivos, passos a serem seguidos ao longo da mesma, entre outros.

O propósito do segundo capítulo, por sua vez, diz respeito à busca, leitura, compreensão e síntese dos conceitos-chave a serem

abordados neste trabalho. Busca-se, a partir de uma revisão sistemática da literatura, moldar um arcabouço teórico que forneça embasamento ao restante da pesquisa.

Já o terceiro capítulo é responsável pelo processo de proposição e concepção, de fato, do modelo de repositório institucional. Nesse capítulo são dispostas as etapas e atividades relativas à construção do modelo, desde o delineamento das linhas gerais do mesmo até a implementação da ontologia planejada, de forma a destacar as ferramentas e as metodologias para seu desenvolvimento.

O quarto capítulo possui dois objetivos principais: realizar uma verificação da ontologia criada e desenvolver uma aplicação web a partir da mesma. A verificação é feita a partir da execução de consultas SPARQL à ontologia, de modo a possibilitar a validação de sua consistência. Já a aplicação web é criada com o intuito de empregar a ontologia em um cenário real de desenvolvimento de um repositório institucional. Para tanto, utiliza-se uma base de dados RDF para armazenamento dos metadados do repositório – possibilitando a publicação dos mesmos de maneira compatível com os preceitos de dados abertos – e são implantadas formas de relacionamentos e interações entre usuários, itens e assuntos do repositório institucional, de forma a aplicar os conceitos de redes sociais associados ao modelo proposto.

Por fim, o quinto e último capítulo apresenta algumas considerações finais acerca do trabalho, de forma a avaliar a completude dos objetivos e analisar, em retrospectiva, a pesquisa como um todo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL**

#### **2.1.1 Definições**

Para Lynch (2003), um repositório institucional é definido como um conjunto de serviços oferecidos por uma instituição, com o propósito de providenciar aos membros de sua comunidade meios para a manutenção e a disseminação de materiais digitais criados por eles próprios. De maneira essencial, trata-se de um comprometimento, por parte da organização, com a administração de seus recursos digitais, o que abrange questões como sua preservação, segurança, acesso e distribuição.

Foster e Gibbons (2005) definem repositórios institucionais de maneira semelhante, ao afirmar que são sistemas eletrônicos que capturam, preservam e proveem acesso ao material digital de uma comunidade. No âmbito de uma universidade, tal material apresenta-se como dissertações, teses, artigos, journals eletrônicos, conjuntos de dados, entre outros.

Asunka, Chae e Natriello (2011) apresentam definição similar, porém explicitam que repositórios digitais são bases instauradas na web. Tais bases armazenam material acadêmico, de maneira cumulativa e perene, e são acessíveis livremente por membros da comunidade da instituição em questão.

Rieger (2008) define repositórios institucionais como bases de dados online que armazenam documentos acadêmicos. Seu intuito é o de possibilitar o compartilhamento, a descoberta e o arquivamento de recursos produzidos em uma determinada instituição. De acordo com o autor, essa categoria de repositórios foi introduzida no início da década de 2000 com o objetivo de implantar um novo modelo de comunicação acadêmica, aproveitando-se primariamente da evolução nas capacidades de armazenamento e de serviços de redes, possibilitando a rápida expansão de conteúdo digital através da internet.

#### **2.1.2 Benefícios**

Lynch (2003) afirma que a adoção de repositórios institucionais implica em um reconhecimento de que as produções intelectuais e acadêmicas devem ser cada vez mais documentadas e compartilhadas em formato digital, de modo que uma das principais atribuições das



universidades é exatamente gerenciar tais processos de armazenamento e distribuição de conhecimento. Através dos repositórios institucionais, as instituições de ensino e pesquisa podem administrar seu conteúdo, de modo a disponibilizá-lo para os membros de sua comunidade, bem como para o público externo. Com efeito, a adoção de um RI configura um canal de contribuição da universidade para a sociedade, de maneira ampla e democrática.

Além dos serviços de depósito de resgate de materiais produzidos no contexto da universidade, repositórios institucionais podem fornecer à instituição mecanismos para contabilizar, analisar e expor sua produção acadêmica, bem como centralizar e otimizar sua administração de conteúdo digital, cujo valor é primordial para instituições de tal natureza (FOSTER; GIBBONS, 2005).

Farid, Khan e Javed (2016) defendem que os repositórios institucionais, a partir do gerenciamento e exibição adequados dos documentos nele depositados, conferem a seus usuários maior visibilidade e acessibilidade ao longo do tempo. Isso ocorre, além de outros fatores, pela possibilidade de interação com diversos outros sistemas de informação espalhados pela web, de modo a auxiliar a descoberta de conhecimento e a criação de conexões entre documentos e, também, entre pessoas.

O estudo de Shen (2012), cujo intuito é o de explorar as opiniões e percepções da comunidade acadêmica em relação a repositórios institucionais, aponta vários benefícios a respeito da implementação de um repositório no contexto científico, como a possibilidade de familiarização com os projetos desenvolvidos em sua instituição, a busca por dissertações e teses que possam ter deixado alguma lacuna ou criado oportunidades de trabalhos futuros e a identificação de pessoas que estão trabalhando em assuntos similares para possibilidades de colaboração e *networking*.

Kim (2007) direciona sua pesquisa aos fatores que influenciam na contribuição acadêmica em repositórios institucionais. Ao conduzir entrevistas na comunidade da ABC University, na Flórida, a autora chegou à conclusão de que os três principais fatores que motivam o depósito de material acadêmico do repositório institucional da universidade são: (I) o armazenamento e a preservação adequada dos recursos, (II) a contagem de visualizações dos materiais e (III) o reconhecimento por parte da comunidade.

Davis e Connolly (2007) identificam motivos para a adoção de um repositório institucional por parte de uma universidade. Sua pesquisa foi conduzida na Universidade de Cornell, no estado de Nova Iorque. Os

autores entrevistaram pessoas que fazem parte da comunidade acadêmica da instituição em questão, sendo uma das principais perguntas a seguinte: se uma página da web – seja ela pessoal, departamental ou de um grupo de pesquisa – pode servir como meio para a disseminação de materiais, por que a comunidade acadêmica deveria utilizar repositórios institucionais?

Os resultados da pesquisa podem ser analisados, de maneira resumida, no quadro a seguir:

Quadro 4 - Motivos para utilização de repositórios institucionais

Motivo	Justificativa
Permanência	Páginas da web são altamente mutáveis e dependentes de gerenciamento e monitoramento constante. Questões como migração de dados, consistência de links e atualização das tecnologias de apresentação e armazenamento de conteúdo demandam conhecimentos específicos e dedicação constante. Caso essas tarefas sejam realizadas de maneira descentralizada, de forma que o conteúdo digital esteja espalhado ao longo de várias páginas pessoais, a garantia de permanência e estabilidade das informações é comprometida.
Políticas de agências de financiamento de pesquisas	Agências de concessão de bolsas e aportes estão solicitando o depósito de documentos ou conjuntos de dados suplementares como condição para o financiamento das pesquisas. Fazê-lo através de um repositório institucional confere maior nível de comprometimento e organização dos materiais disponibilizados, além de facilitar o acesso por parte dos órgãos financiadores e criar um senso de identidade nas pesquisas de uma determinada universidade.
Temporalidade	Existe um intervalo de tempo considerável entre o envio de um trabalho para publicação e o ato de publicá-lo, de fato, em um periódico: há casos de revistas que demoram mais de um ano para publicar um artigo submetido. Os repositórios digitais podem reduzir esse atraso, de forma a disponibilizar os trabalhos de maneira instantânea. Isso é particularmente interessante em ramos da ciência que se atualizam muito rapidamente, como no caso da biologia molecular.
Registro	Ao exigir a realização de um cadastro, um repositório institucional confere a possibilidade de noção de autoria a quem nele deposita materiais científicos. Além disso, ao

	carimbar automaticamente a data de envio do trabalho, o RI pode servir como fonte de registro de novas ideias.
--	--

Fonte: adaptado de Davis e Connolly (2007)

### 2.1.3 Estudos recentes

Abdelrahman (2017) faz uma análise da utilização do repositório institucional da Universidade de Khartoum, no Sudão. As estatísticas mostram que o repositório é acessado não somente pela comunidade acadêmica, mas também por visitantes de vários outros países – principalmente China, Estados Unidos, Rússia, França, Alemanha, Egito, Japão, Reino Unido e Arábia Saudita. Até o momento da pesquisa do autor, havia 19.265 itens armazenados no repositório da universidade, desde artigos publicados em periódicos e anais de congressos até livros e arquivos da própria instituição.

No caso da Suécia, a UKÄ – autoridade nacional de educação superior – outorga a 28 instituições de ensino o direito de ofertar cursos em nível de doutorado. Dentre essas, todas possuem repositórios institucionais. Além disso, dentre as demais universidades que ofertam somente cursos de graduação e mestrado, somente não possuem um repositório aquelas que são muito pequenas ou intensamente especializadas em uma determinada área de concentração, como artes plásticas, teologia, psicoterapia, entre outras (FRANCKE; GAMALIELSSON; LUNDELL, 2017).

Andayani (2017) conduz seu estudo em uma universidade em Jakarta, na Indonésia. O repositório da instituição, no ato da pesquisa, possuía mais de 21 mil itens. A maior parte do conteúdo disposto no repositório diz respeito a trabalhos realizados por alunos de graduação e pós-graduação para obtenção de seus respectivos títulos: cerca de 90% dos materiais depositados são trabalhos de conclusão de curso (TCCs) de graduação e 6,4% são dissertações de mestrado e teses de doutorado. Os 3,6% de materiais restantes dividem-se em artigos, livros, capítulos de livros, relatórios de pesquisa, entre outros.

Zhong e Jiang (2016) comentam que o cenário chinês, no âmbito de repositórios institucionais, começou cedo: o repositório institucional da Universidade de Xiamen, o primeiro da China, foi implantado no ano de 2005. Isso se deve ao fato de que, na época, alguns pesquisadores chineses observaram o desenvolvimento de RIs em instituições norte-americanas e resolveram estudá-los e implementá-los em seu país. Então, ao longo dos anos, vários outros repositórios

institucionais foram estabelecidos na China. Um levantamento recente dos repositórios chineses pode ser observado no quadro a seguir:

Quadro 5 - Quantidade de repositórios institucionais chineses

Total	Duplicados	Links quebrados	Funcionando
83	14	36	33

Fonte: Zhong e Jiang (2016)

Dentre os 33 repositórios institucionais chineses acessíveis, 27 possuem mais de 1.000 arquivos armazenados. Diferentemente do repositório indonésio estudado por Andayani (2017), a maior parte do material depositado nos repositórios institucionais da China se trata de artigos publicados em periódicos. No entanto, somente oito repositórios fornecem os textos por completo para visualização do público em geral; os restantes disponibilizam apenas os metadados dos trabalhos armazenados, de forma a liberar acesso a textos completos somente para usuários vinculados à instituição em questão (ZHONG; JIANG, 2016).

Já a pesquisa de Ukwoma e Dike (2017) possui, basicamente, dois objetivos: o primeiro é identificar os motivos que levam os acadêmicos das universidades nigerianas a utilizar seus repositórios institucionais; o segundo, por sua vez, busca avaliar a atitude, o engajamento e a iniciativa dos acadêmicos no que diz respeito ao acesso a tais repositórios, seja para depositar ou buscar materiais nestes. A partir de entrevistas realizadas nas universidades, os autores observam que a razão mais citada pelos acadêmicos para utilizarem RIs na Nigéria é a criação e utilização de fóruns para colaborar com colegas. Já em relação à segunda questão, os respondentes indicaram que tendem a depositar seus materiais nos repositórios assim que possível, de modo que a maioria acredita que publicar seus trabalhos em repositórios oferece maior acessibilidade à literatura acadêmica do que publicá-los em periódicos impressos.

Mashroofa e Seneviratne (2016) fazem análise do histórico de desenvolvimento de repositórios institucionais no Sri Lanka. O primeiro repositório do país foi criado no ano de 2006, pela Fundação Nacional de Ciência. Até o ano de 2008, havia somente dois repositórios no país sul-asiático; deste momento em diante, a implantação de RIs cresceu substancialmente e chegou a 23 em 2015. Ao todo, há aproximadamente 7.000 materiais com texto completo disponíveis nos repositórios do país. Embora a implementação de repositórios institucionais tenha crescido e

se popularizado ao longo do tempo, os autores apontam que, até certo ponto, não havia padronização nos processos de depósito e uso dos mesmos. Com isso, a própria Fundação Nacional de Ciência procurou tomar iniciativas para organizar tais repositórios e incentivar o uso dos mesmos, o que levou ao estabelecimento de uma rede padronizada de RIs envolvendo universidades, instituições de pesquisa e bibliotecas do Sri Lanka.

No contexto dos Estados Unidos, Waugh et al. (2015) concentram sua pesquisa na Universidade do Norte do Texas (UNT), uma das instituições pioneiras no processo de digitalização de material acadêmico. Os autores afirmam que a criação da Divisão de Biblioteca Digital da universidade foi criada ainda no ano de 2004, de modo que, até hoje, é uma das três únicas universidades que servem como repositório de arquivos afiliado à Administração Nacional de Arquivos e Registros (NARA) dos Estados Unidos. Efetivamente, o repositório da instituição aparece entre os 25 maiores repositórios do mundo no ranking da Top Institutional. A partir do encaminhamento de sua pesquisa, os autores concluem que a crescente conscientização e percepção do repositório digital da UNT estão associadas à vasta gama de possibilidades de uso e contribuição no âmbito do repositório da universidade.

Borrego (2017) avalia os hábitos relacionados ao depósito de materiais acadêmicos na Espanha. De acordo com o autor, embora o número de repositórios institucionais venha aumentando com o passar do tempo, muitos deles parecem ser subutilizados. Por outro lado, sites de redes sociais acadêmicas, tais como o ResearchGate, têm sido cada vez mais usados pela comunidade científica: ao passo que apenas 11,1% dos artigos publicados em 2014 pelas 13 maiores universidades da Espanha encontram-se disponíveis em repositórios institucionais, 54,8% deles encontram-se acessíveis via ResearchGate.

De acordo com Inclán (2015), desde 2005, o número de repositórios digitais tem crescido substancialmente; em dez anos, de acordo com o ROAR – Registro de Repositórios de Acesso Aberto –, a quantidade de repositórios foi de menos de 500 para quase 4.000. Dentre estes, 1.355 (cerca de 34%) encontram-se na Europa, que é precisamente o continente com o maior número de repositórios digitais. Já no caso da América Latina, são 170 repositórios – pouco mais de 4% do total. Os repositórios latino-americanos podem ser observados no quadro abaixo. Como se pode notar, o Brasil é o país da América Latina com maior número de repositórios, contando com 45 dos 170 disponíveis.

Quadro 6 - Repositórios institucionais por país na América Latina

<b>País</b>	<b>Repositórios</b>
Brasil	45
Colômbia	26
Equador	24
Argentina	19
México	14
Peru	13
Chile	9
Venezuela	7
Costa Rica	4
Cuba	3
El Salvador	2
Jamaica	2
Porto Rico	1
Bolívia	1
<b>Total</b>	<b>170</b>

Fonte: adaptado de Inclán (2015)

Existem alguns portais que oferecem serviços de integração e metabusca no contexto dos repositórios latino-americanos, com o objetivo de fornecer interoperabilidade entre os repositórios digitais de produção científica dos países da região. Dentre esses portais, destacam-se o Serviço de Busca e Recuperação do Sistema Nacional de Acesso Aberto ao Conhecimento (SNAAC), que permite a realização de buscas integradas nas bases científicas da Colômbia, a Rede Mexicana de Repositórios Institucionais (REMERI), que agrega os materiais dos repositórios institucionais do México e, finalmente, a Rede de Repositórios Latino-Americanos, iniciativa na Universidade do Chile cujo propósito é indexar os repositórios de todos os países da América Latina e possibilitar a realização de buscas a partir de uma interface integrada de pesquisa (INCLÁN, 2015).

Por fim, em um estudo voltado para o cenário nacional, Silva Júnior e Borges (2017) verificam o estado da implantação de políticas de preservação digital nos repositórios institucionais das universidades federais do Brasil. Ao todo, verificou-se a existência de 26 repositórios

institucionais criados e mantidos por universidades brasileiras – dentre elas, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Entretanto, de acordo com os autores, o baixo nível de engajamento da comunidade acadêmica, bem como a precariedade no desenvolvimento de políticas de acesso à informação com relação a materiais digitais, são fatores que preocupam o cenário dos repositórios institucionais em universidades brasileiras.

## 2.2 REDES SOCIAIS

### 2.2.1 Conceituação

Em uma definição notadamente ampla, Wasserman e Faust (1994) definem uma rede social como uma estrutura composta por um conjunto finito de atores sociais, bem como as associações e relacionamentos entre os mesmos.

A análise de redes sociais baseia-se na suposição da importância das relações entre unidades que interagem entre si. A perspectiva da rede social abrange teorias, modelos e aplicações que se expressam em termos de conceitos ou processos relacionais. Ou seja, as relações definidas por ligações entre as unidades são um componente fundamental das teorias de redes sociais (WASSERMAN; FAUST, 1994, p. 4).

A partir dessa visão, ressaltam-se alguns aspectos fundamentais para a compreensão de modelos baseados em redes sociais (WASSERMAN; FAUST, 1994):

- Atores, bem como suas ações, são vistos como entidades autônomas interdependentes, e não independentes;
- Vínculos entre atores, representados a partir de laços relacionais, configuram canais de fluxo e transferência de recursos, sejam estes materiais ou virtuais;
- Modelos de redes sociais geralmente possuem como foco os indivíduos, de forma a visualizar o ambiente estrutural da rede como um meio que provê oportunidades ou restrições às ações dos indivíduos;
- De modo geral, tais modelos conceituam estrutura (social,

política etc.) como padrões duradouros de relações entre atores.

De acordo com Backstrom et al. (2006), a modelagem de uma rede social requer a compreensão da estrutura e da dinâmica dos grupos sociais envolvidos no ambiente em questão. Para o autor, é importante levar em consideração que esses grupos tendem a ser incorporados em estruturas de redes sociais maiores. Ou seja, dado um conjunto de indivíduos ligados entre si através de uma determinada rede social, existe uma tendência de crescimento e expansão dos grupos e das comunidades nela existentes, de forma a se sobreporem de maneira potencialmente complexa.

A partir de tal contexto de comunidades e grupos, as atividades relacionadas a reuniões, atração de novos membros e desenvolvimento gradual apresentam-se como pontos centrais em diversas áreas de pesquisa no âmbito das ciências sociais. No domínio digital, sobretudo, os grupos on-line estão se tornando cada vez mais proeminentes, devido ao intenso crescimento de sites de redes sociais (BACKSTROM et al., 2006).

### **2.2.2 Redes sociais no contexto da web**

Estudos acerca de redes sociais antecedem – e muito – o surgimento de plataformas on-line conhecidas por tal termo. De fato, pesquisadores como o alemão Georg Simmel já tratavam do tema há mais de um século. Contudo, foi com a popularização de sites como Friendster, LinkedIn, Myspace, Orkut e Facebook que o termo “rede social” ganhou vasta atenção – não somente de estudiosos da área, mas de praticamente a totalidade da sociedade que se conecta à internet. Portanto, para que se possa fazer melhor distinção entre o ramo de estudo acadêmico e tais plataformas na web, busca-se utilizar termos como “sites de redes sociais” ou mesmo “mídias sociais” para se referir a estas ferramentas de relacionamentos e comunicação on-line (LINDNER, 2015).

Kietzmann et al. (2011) explicam que até os últimos anos do século XX, as pessoas que navegavam pela internet simplesmente faziam uso da mesma para consumir conteúdo: ler artigos e notícias, ver e ouvir arquivos de multimídia, pesquisar preços e comprar produtos. Entretanto, com o passar do tempo, a web foi dando espaço a plataformas personalizadas de compartilhamento de conteúdo, como blogs, wikis e mídias sociais, fazendo com que o papel das pessoas na internet tenha mudado significativamente ao longo dos últimos anos:



cada vez mais, incentiva-se a capacidade das pessoas de serem elementos ativos no âmbito da web, de forma a potencializar a descentralização das atividades de criação e compartilhamento de conteúdo, amplificando-as em proporções nunca antes vistas. Os autores defendem que essa mudança de paradigmas é o que representa o fenômeno das mídias sociais.

Com efeito, as mídias sociais figuram entre as páginas web mais populares na internet. Os indivíduos que utilizam esses sites criam conexões e formam uma rede social que se apresenta como um poderoso meio para organização, compartilhamento e descoberta de conteúdo e de contatos. A partir da grande popularidade desses sites, surge a oportunidade de se estudar características dos grafos de redes sociais em larga escala, de modo a identificar padrões de interação e melhores práticas para a concepção e estruturação do modelo de rede desejado (MISLOVE et al., 2007).

Boyd e Ellison (2007) definem sites de redes sociais como serviços baseados na web que possibilitam que as pessoas que os utilizam:

- Construam perfis públicos ou semi-públicos;
- Estabeleçam relações com outras pessoas;
- Visualizem e naveguem através das listas de relações estabelecidas entre as pessoas.

A listagem dos relacionamentos é um dos principais componentes dos sites de redes sociais. De modo geral, a lista de conexões de um determinado usuário contém links que apontam para o perfil de cada pessoa presente na mesma, de forma a permitir a visualização do grafo da rede social daquele usuário. Em boa parte dos sites de redes sociais, a lista de relações é visível de modo público por padrão; contudo, a permissão para a visualização de tal lista pode ser posteriormente alterada (BOYD; ELLISON, 2007).

Boyd e Ellison (2007) comentam que a nomenclatura e a natureza de tais relações variam de acordo com o site de redes sociais. Por exemplo, no Facebook existe o conceito de *amigos*, ao passo que no Twitter existem *seguidores* e, no caso do YouTube, *inscritos*. Um ponto interessante a se observar é que no caso do Facebook, as amizades são relações bidirecionais – ou seja, se o usuário A é amigo do usuário B, o contrário é necessariamente verdadeiro, ou seja, B é amigo de A. Entretanto, em casos como os seguidores do Twitter ou inscritos do

YouTube, as relações são unidirecionais: o fato de o usuário A ser seguidor ou inscrito do usuário B não implica, necessariamente, em B ter a mesma relação com A.

Além desses fatores, os sites de redes sociais apresentam grande variação em relação às suas características e ao seu público-alvo. Alguns possuem como foco a comunicação direta entre usuários, outros enfatizam a publicação e compartilhamento de imagens, outros focam na produção rápida de microblogs pessoais etc. Há sites de redes sociais projetados especificamente para determinadas comunidades da sociedade, com base em características étnicas, religiosas, sexuais e afins. Existem até mesmo alguns sites de redes sociais voltados para animais, como o Dogster (para cachorros) e o Catster (para gatos), onde seus donos devem se responsabilizar pela manutenção dos perfis sociais (BOYD; ELLISON, 2007).

Além do fato de utilizarem a internet como seu ambiente estrutural, os sites de redes sociais geralmente empregam tecnologias móveis para criar plataformas interativas, através das quais as pessoas podem visualizar, compartilhar e criar conteúdo de maneira colaborativa a partir de um toque na tela de seu aparelho de telefone celular. Com isso, nota-se atualmente uma enorme exposição das mídias sociais, de modo que as redes formadas pelos indivíduos e pelas comunidades das quais eles fazem parte estão presentes de maneira ubíqua no cotidiano da sociedade. Trata-se, definitivamente, de um panorama comunicativo sem precedentes (KIETZMANN et al., 2011).

Para Lindner (2015), sites de redes sociais configuram-se como plataformas de mídia que conferem meios para a comunicação e a colaboração entre seus usuários, de forma a possibilitar a construção de conhecimento.

Kaplan e Haenlein (2010) destacam o caráter evolutivo das mídias sociais. Os autores relembram que a internet começou como um enorme sistema de quadro de avisos – ou Bulletin Board System (BBS) – que possibilitava, na década de 1970, o compartilhamento de mensagens, aplicações e dados entre usuários. Já no fim dos anos 90, ocorreu a popularização das homepages, onde qualquer pessoa poderia fazer uma página pessoal e hospedá-la na web, de modo a expor seus pensamentos, fotos, vídeos e demais fatores de sua vida pessoal. Em seguida, surgiram as plataformas de blogs, com o objetivo de facilitar a construção de tais sites pessoais, fornecendo a estrutura de páginas praticamente pronta, deixando somente a elaboração de conteúdo a cargo dos usuários. Portanto, as mídias sociais, que experimentaram um crescimento explosivo nos anos 2000, podem ser vistas como uma

evolução natural da personalização da web. Os autores apontam que isso define exatamente o propósito inicial da web: desenvolver uma plataforma que facilite o intercâmbio de informações entre as pessoas.

De acordo com Mislove et al. (2007), as pessoas constroem relações por diversas razões. Ao analisar uma determinada porção de um grafo social, observa-se que dois nós arbitrários conectados por uma determinada conexão podem partilhar de um relacionamento no "mundo real", assim como podem ter se conhecido previamente somente no âmbito on-line ou até mesmo não terem tido qualquer tipo de contato anterior a essa conexão na rede social: por exemplo, um dos indivíduos pode ter se interessado no conteúdo contribuído pela outra parte e, com isso, resolveu estabelecer uma relação com o mesmo.

Além disso, boa parte dos sites de redes sociais permite que os usuários criem e se juntem a grupos ou comunidades virtuais, de modo a conferir espaços para a agregação de pessoas com interesses em comum. Dessa forma, a rede social resultante acaba aumentando seu grau de complexidade, oferecendo uma estrutura mais rica para a construção e a manutenção das relações sociais e facilitando a localização e a descoberta de conhecimento que tenha sido depositado ou endossado pelos usuários (MISLOVE et al., 2007).

Figura 4 - Blocos funcionais das mídias sociais



Fonte: adaptada de Kietzmann et al. (2011)

Kietzmann et al. (2011) propõem um framework para análise de sites de redes sociais, de forma a possibilitar a identificação das principais funcionalidades dos mesmos. Os autores defendem que os

referidos sites apresentam sete aspectos funcionais básicos, que podem ser visualizados a partir da Figura 4 e compreendidos sucintamente no Quadro 7 a seguir.

Quadro 7 - Blocos funcionais das mídias sociais

<b>Funcionalidade</b>	<b>Descrição</b>
Identidade	Funcionalidade que permite que usuários revelem suas identidades no âmbito da mídia social. Isso inclui a possibilidade das pessoas adicionarem informações a respeito de si mesmas, como nome, idade, gênero, ocupação profissional etc.
Conversação	Aspecto que representa a possibilidade dos usuários se comunicarem uns com os outros. Dependendo do site de rede social, isso pode ser feito de diversas maneiras: mensagens instantâneas privadas, depoimentos públicos, microblogs etc.
Compartilhamento	Compartilhamento diz respeito ao bloco funcional de sites de redes sociais responsável pelo intercâmbio, distribuição e recepção de conteúdo. Tal conteúdo pode ser das mais variadas naturezas, tais como fotos, vídeos, documentos, links e outros.
Presença	Esse aspecto é relacionado à medida na qual as pessoas podem saber se outros usuários da mídia social estão acessíveis. Essa funcionalidade pode ser implementada de várias maneiras, desde uma simples exibição de status online/offline até a identificação da localização geográfica do usuário naquele momento.
Relacionamentos	Funcionalidade responsável pela efetividade das ligações entre as pessoas. Essas ligações são definidas como um meio através do qual duas ou mais pessoas podem conversar entre si, compartilhar conteúdo de forma direta ou somente dispor de umas das outras em uma lista de amigos.
Reputação	Elemento que possibilita a observação do nível de notoriedade dos usuários ou de seus respectivos conteúdos. Por exemplo, o número de seguidores de um usuário no Twitter ou a quantidade de visualizações de um vídeo no YouTube são indicadores diretamente relacionados à reputação no âmbito de tais sites de redes sociais.
Grupos	Aspecto referente à possibilidade dos usuários criarem e participarem de comunidades. Estas podem ser públicas – abertas para quaisquer usuários que possuam interesse em participar delas – ou privadas, de modo que se exige

	a aprovação da candidatura de novos usuários por parte dos administradores ou moderadores das comunidades.
--	--

Fonte: adaptado de Kietzmann et al. (2011)

Os autores esclarecem que diferentes sites de redes sociais enfatizam cada bloco funcional em níveis distintos. Por exemplo, o Foursquare – mídia social que oferece recomendações personalizadas de locais e estabelecimentos próximos à localização atual do usuário – possui grande foco na funcionalidade *Presença*; já o YouTube traz maior atenção ao elemento *Compartilhamento*; o Facebook, por outro lado, dá ênfase ao bloco funcional *Relacionamentos*. Portanto, ao se elaborar um site de redes sociais, é essencial identificar seu propósito e suas principais aplicações, de modo que se possa dar maior ênfase aos blocos funcionais mais intimamente ligados aos aspectos fundamentais dessa mídia social (KIETZMANN et al., 2011).

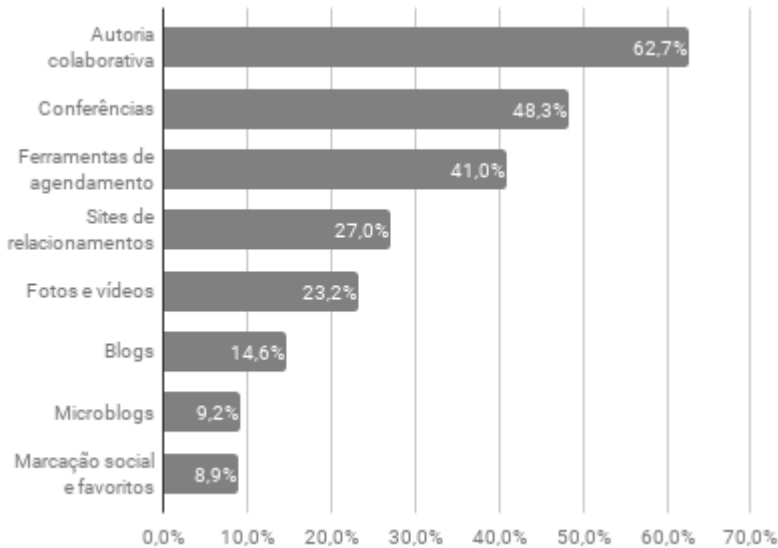
### 2.2.3 Mídias sociais no âmbito acadêmico

Nicholas e Rowlands (2011) investigam o uso de mídias sociais no contexto da realização de pesquisas científicas. Os autores aplicam um questionário a mais de dois mil pesquisadores, com o intuito de identificar os tipos de mídias sociais mais utilizados durante suas pesquisas. Os resultados podem ser apreciados na Figura na página seguinte.

Como se pode perceber, a maioria dos pesquisadores faz uso de ferramentas de autoria colaborativa – tais como o Google Docs – no âmbito do desenvolvimento de suas pesquisas. Outros tipos de mídias sociais popularmente empregadas no processo de elaboração de trabalhos científicos são ferramentas de conferência e de agendamento de encontros e reuniões. Por outro lado, sites de redes sociais voltados para a criação e compartilhamento de microblogs, como o Twitter, ou para marcação social e armazenamento de favoritos, tais como Pinterest e Delicious, são pouco utilizados para tais finalidades (NICHOLAS; ROWLANDS, 2011).

Em relação aos benefícios percebidos pelos pesquisadores, o estudo de Nicholas e Rowlands (2011) demonstra que as mídias sociais possuem impacto direto nas mais variadas etapas do ciclo de vida das pesquisas, desde encontrar oportunidades para desempenhar a pesquisa até auxiliar na disseminação dos resultados encontrados.

Figura 5 - Pesquisadores por tipo de mídia social utilizada



Fonte: adaptada de Nicholas e Rowlands (2011)

Sobre a presença das mídias sociais no contexto acadêmico, Borrego (2017, p. 2) comenta:

Nos últimos anos, as mídias sociais (tecnologias web que permitem a criação e o intercâmbio de conteúdo gerado pelos usuários) expandiram amplamente as oportunidades de divulgação informal de trabalhos acadêmicos. Enquanto reuniões e conversas são limitadas principalmente a colegas próximos, as redes sociais podem ser usadas para compartilhar informações com colegas em todo o mundo. [...] Serviços como Academia.edu e RG [ResearchGate] oferecem aos pesquisadores a oportunidade de criar um perfil pessoal e fazer upload de cópias de seus artigos para divulgar os resultados de suas pesquisas. [...] As redes sociais acadêmicas, especificamente o RG, são uma via cada vez mais popular de disseminação de pesquisas, com os RIs aparecendo em segundo lugar.

Em relação à noção de rede social aplicada a repositórios institucionais, Zhong e Jiang (2016) comentam que ao longo do tempo, os repositórios têm apresentado maiores níveis de sofisticação em suas funções e em sua própria estrutura, de modo a servir não somente como um ponto de acesso aos materiais relacionados a pesquisas conduzidas no âmbito da instituição, mas também como um ambiente de relacionamentos e colaborações no contexto acadêmico. Com isso, nota-se também a preocupação com o desenvolvimento de espaços para intercâmbio de informações e compartilhamento de conteúdo dentro dos ambientes de repositórios digitais.

Nesse sentido, pode-se destacar o PocketKnowledge (PK), repositório digital da Teacher's College da Universidade de Columbia, nos Estados Unidos, como um exemplo de integração de ferramentas de redes sociais. A pesquisa de Asunka, Chae e Natriello (2011), que se trata de um estudo de caso acerca do repositório em questão, indica que o objetivo do PocketKnowledge é armazenar trabalhos desenvolvidos na universidade em questão, desde publicações em revistas, jornais e eventos até dissertações e teses dos alunos da instituição. Entretanto, as funcionalidades do repositório não se limitam a isso: com o intuito de impulsionar os níveis de colaboração e compartilhamento dos materiais intelectuais ali depositados, a ferramenta em questão conta com um conjunto de artefatos que possibilita a criação de grupos virtuais e a interação entre os usuários da plataforma, o que configura uma integração de serviços de redes sociais no repositório da instituição.

## 2.3 WEB SEMÂNTICA E ONTOLOGIAS

### 2.3.1 Web semântica

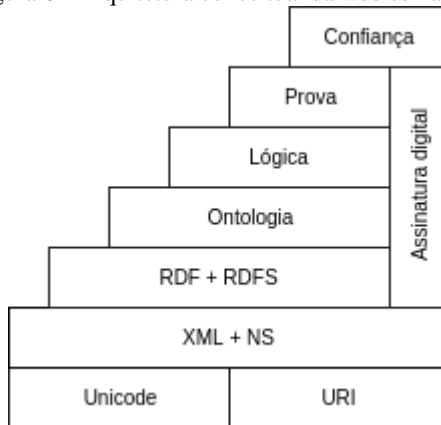
A evolução da World Wide Web – também conhecida como WWW ou simplesmente web – é inegável. Desde sua concepção, entre o fim da década de 1980 e o início da década de 1990, vários aspectos em torno da web evoluíram de maneira expressiva: as tecnologias envolvidas, as técnicas e preceitos de desenvolvimento, o modo de acesso e, principalmente, o alcance e a presença da web ao redor do mundo. Entretanto, apesar de todos esses pontos de melhoria progressiva, a web ainda trabalha, até o presente, com os mesmos princípios e modelos de formatação de dados utilizados desde sua criação (BIZER; HEATH; BERNERS-LEE, 2009).

Tradicionalmente, os dados publicados na web são codificados em formatos como CSV ou disponibilizados através de linguagens de

marcação como XML ou HTML, o que prejudica seu valor semântico. A partir do modo convencional de publicação de dados na web, tanto a estrutura quanto a criação de vínculos entre documentos – dispostos através de hipertextos – são determinados de maneira implícita, tendo em vista que as linguagens utilizadas no contexto da web não são suficientemente expressivas para criar um ambiente semântico de dados e suas relações (BIZER; HEATH; BERNERS-LEE, 2009).

A ideia de expandir a capacidade da web no quesito de publicação de dados estruturados não é recente: na verdade, tais intenções podem ser observadas já na proposta inicial de implementação da World Wide Web, datada do fim da década de 1980. Desde sua concepção, há a preocupação em fazer com que os documentos publicados na web sejam legíveis por pessoas, mas que também contenham dados que possam ser compreendidos por máquinas. Isso, com efeito, define a ideia de Tim Berners-Lee, o criador da web, acerca do que é a web semântica: uma rede de dados que pode ser processada de maneira direta ou indireta por computadores e outros dispositivos e atores não humanos (BIZER; HEATH; BERNERS-LEE, 2009).

Figura 6 - Arquitetura conceitual da web semântica



Fonte: adaptada de Berners-Lee (2000)

Um dos elementos cruciais para o funcionamento tanto da web tradicional como da web semântica é o URI – sigla em inglês para Identificador Uniforme de Recurso. A função primária dos URIs na web convencional resume-se a apontar para documentos publicados na mesma, podendo ser incorporados a documentos existentes na forma de hipertexto e, assim, criando ligações entre dois recursos remotos. Já no



caso da web semântica, URIs podem ser utilizadas para definir objetos, propriedades e relações acerca dos dados, de modo que os mesmos possam ser processados diretamente por máquinas. Diferentemente da web tradicional, onde a grande maioria das informações está aprisionada em bases de dados fechadas e com estruturas heterogêneas entre si, o funcionamento da web semântica é baseado na disposição de dados de maneira padronizada, possibilitando o mapeamento de um grande sistema de URIs com valor semântico, de modo a facilitar o entendimento, por parte de máquinas, acerca dos dados disponibilizados e do contexto ao qual estão relacionados (SHADBOLT; BERNERS-LEE; HALL, 2006).

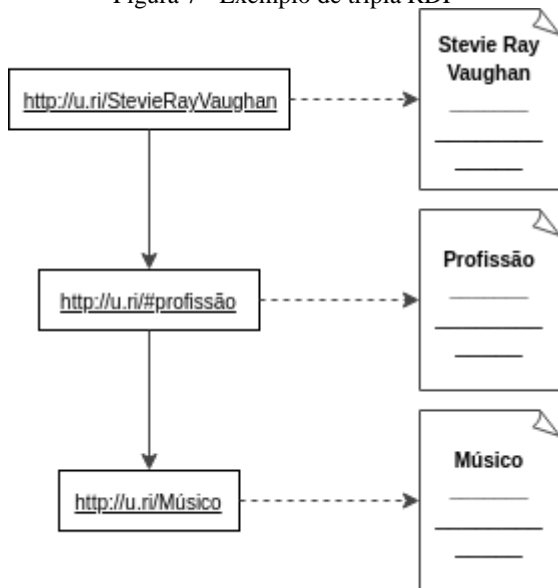
Além do uso de URIs, a web semântica emprega uma tecnologia fundamental para seu funcionamento: RDF (em português, Framework para Descrição de Recursos). Diferentemente de linguagens de marcação como HTML, o RDF providencia meios para modelagem genérica de dados baseando-se em estruturas de grafos para descrever dados e suas relações. Essencialmente, a forma de descrição de dados em RDF é feita através de triplas, definidas na forma *sujeito, predicado e objeto*. Nesse contexto, o sujeito e o predicado são URIs que possuem uma descrição semântica e que apontam para um determinado documento; já o objeto pode ser um URI ou também um valor literal, como um número ou uma palavra (BIZER; HEATH; BERNERS-LEE, 2009).

Como se pode notar a partir da visualização da Figura 7 a seguir, as triplas RDF geralmente consistem de URIs que apontam para documentos que explicam ou representam, de alguma forma, o conteúdo do elemento identificador. No exemplo abaixo, o sujeito da tripla é o URI fictício localizado na parte superior esquerda da imagem (<http://u.ri/StevieRayVaughan>); já o predicado é definido pelo URI <http://u.ri/#profissão> e o objeto, por sua vez, é o URI <http://u.ri/Músico>. É importante notar que cada um dos URIs, além de possuir valor semântico e relacional no âmbito da estrutura de grafos RDF, também aponta para um documento disponibilizado na web que contém informações acerca do conceito ao qual o próprio URI tem o objetivo de representar.

A função do predicado, como se pode perceber, é especificar como o sujeito e o objeto estão relacionados. Por exemplo, uma determinada tripla RDF pode indicar que duas pessoas, A e B, cada uma delas identificada por um URI, possuem um relacionamento de amizade, demonstrando que A conhece B. Nesse caso, o predicado pode ser um URI tal como <http://u.ri/#conhece>. Similarmente, outra tripla RDF pode

relacionar a pessoa A a um artigo científico C em uma base de dados bibliográfica, de forma a afirmar que A é autor de C. A partir desse contexto, B passa a fazer parte de uma segunda tripla no grafo RDF, de forma que o sujeito A é ligado ao objeto C a partir de um URI como *http://u.ri/#autor* ou algo semelhante (BIZER; HEATH; BERNERS-LEE, 2009).

Figura 7 - Exemplo de tripla RDF



Fonte: elaborada pelo autor

Uma das características mais interessantes da web semântica é que os elementos ligados a partir de triplas RDF podem estar armazenados em diferentes bases de dados ao redor da web, de modo a permitir que informações e documentos provenientes das mais variadas origens sejam vinculados uns aos outros, criando assim uma web de dados. Tal prática é denominada *Linked Data*, ou dados ligados. Ao passo que a web semântica é o resultado final de todo um processo de estruturação, padronização e enriquecimento semântico dos dados publicados na web, *Linked Data* é responsável por fornecer os meios para atingir tal objetivo. A partir da disponibilização de dados ligados, atividades como a reutilização e a integração de dados distribuídos – advindos de bases heterogêneas ao redor da web – são amplamente otimizadas, de forma a prover alicerces fundamentais para a

implementação e a expansão da web semântica ao redor do mundo (BIZER; HEATH; BERNERS-LEE, 2009).

Para que os dados estejam disponíveis em um mesmo escopo global, Bizer, Heath e Berners-Lee (2009) apontam quatro diretrizes para a publicação de dados na web. Tais diretrizes, listadas abaixo, são conhecidas como os princípios de Linked Data:

- Deve-se utilizar URIs para nomear coisas;
- Os URIs devem ser HTTP, para que as pessoas possam pesquisar tais nomes;
- Quando alguém pesquisar um URI, deve-se providenciar informações úteis, utilizando-se dos padrões especificados;
- Deve-se incluir links para outros URIs, para que as pessoas possam descobrir mais coisas.

Ao analisarmos a web de dados a partir da perspectiva das aplicações, podemos destacar algumas características importantes: primeiramente, nota-se que o conteúdo dos dados é estritamente separado de sua formatação e apresentação; além disso, os dados são autodescritivos, ou seja, aplicações podem apreender, de maneira automatizada, a semântica e o contexto de dados previamente desconhecidos; ademais, o acesso aos dados deve ser feito através do protocolo HTTP, enquanto a modelagem dos dados deve ser realizada a partir de RDF. Tais padrões fazem com que o acesso e a leitura dos dados sejam feitos de maneira mais simples, se comparados com APIs heterogêneas ao redor da web; finalmente, destaca-se que a web de dados é aberta, o que significa que as aplicações não precisam ser implementados a partir de um conjunto fixo de fontes de dados: elas podem descobrir novas fontes de dados em tempo de execução seguindo os vínculos em RDF.

Um exemplo muito conhecido de aplicação de web semântica é a DBpedia, um projeto cujo objetivo é converter o conteúdo presente na Wikipedia em um sistema de conhecimento estruturado. Para isso, são utilizadas tecnologias da web de dados para estruturar e disponibilizar as informações coletadas de forma aberta e com valor semântico rico. A base de dados da DBpedia se conecta a diversas outras bases na web através de links RDF, de modo a fornecer acesso direto e irrestrito a motores semânticos de busca, aplicação de consultas complexas diretamente em sua base de dados, atualização dinâmica de informações, entre outros. Trata-se de uma aplicação com um volume massivo de

dados, contabilizando aproximadamente 2 bilhões de triplas RDF em sua base (AUER et al., 2007).

Conforme observado por Auer et al. (2007), os esforços para interconectar a DBpedia a várias outras bases de dados abertos ao redor do mundo são parte de um grande projeto denominado Linking Open Data, liderado pelo grupo de Divulgação e Educação da Web Semântica (SWEO) da W3C. Esse projeto é responsável pela criação de uma enorme rede semântica ao longo da web, criando possibilidades de interoperabilidade entre grandes fontes de dados e ontologias dispostas de maneira distribuída e previamente isoladas, tais como Geonames, WordNet, Cyc e diversas outras. É interessante notar que as ligações entre bases de dados formadas com base no projeto Linking Open Data, à época do estudo realizado pelos autores, contabilizavam menos de 30 datasets diferentes; já no levantamento mais recente, datado de agosto de 2017, existem mais de 1.100 datasets conectados graças ao projeto.

### 2.3.2 Ontologias

No ramo da filosofia, a ontologia é, de maneira bastante sucinta, o estudo da existência e da natureza das entidades que existem no mundo. Já na área de inteligência artificial, a ideia de ontologia está relacionada à construção de um vocabulário, geralmente especializado, que possibilite a representação de algum domínio, assunto ou aplicação específica. Na realidade, para ser mais preciso, a ontologia não é o vocabulário em si, mas sim as conceitualizações que os termos do vocabulário buscam capturar e representar – dessa forma, a tradução de uma ontologia não altera os conceitos abordados e descritos pela mesma. Por conseguinte, a identificação de tal vocabulário, assim como as conceitualizações estabelecidas para o domínio em questão, requer análise minuciosa dos objetos e das relações que existem no domínio modelado (CHANDRASEKARAN; JOSEPHSON; BENJAMINS, 1999).

Studer, Benjamins e Fensel (1998, p. 184) definem ontologia como uma “especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada”. Os autores explicam os principais termos envolvidos nessa definição:

Quadro 8 - Descrição dos termos da definição de ontologias

<b>Termo</b>	<b>Significado</b>
Formal	Legível por máquinas, de modo que formas de expressão como linguagem natural não devem ser consideradas para

	codificar a especificação.
Explícita	A natureza, as restrições e os relacionamentos que dizem respeito aos conceitos modelados devem ser definidos explicitamente.
Conceitualização	Modelo abstrato de um fenômeno, construído a partir da identificação dos principais conceitos que definem tal fenômeno.
Compartilhada	O conhecimento envolvido na modelagem deve ser consensual, ou seja, o conhecimento não deve ser advindo de uma única pessoa, mas sim aceito por um ou mais grupos.

Fonte: adaptado de Studer, Benjamins e Fensel (1998)

Em termos gerais, o papel das ontologias no âmbito da engenharia do conhecimento é o de prover meios para a construção de um modelo de domínio. Isso é feito através de um conjunto de termos que definem entidades, propriedades, relações e restrições lógicas que explicam, até certo ponto, uma determinada realidade (STUDER; BENJAMINS; FENSEL, 1998).

Cada vez mais, aplicações na área de tecnologia da informação fazem uso, de alguma forma, de ontologias para representação de conhecimento. Isso se aplica, principalmente, a aplicações voltadas para a web semântica, mas há muitos outros campos de aplicação. De acordo com Suchanek, Kasneci e Weikum (2007, p. 697):

A tradução automática e a desambiguação de sentido de palavras exploram o conhecimento lexical, a expansão de consultas usa taxonomias, a classificação de documentos com base em aprendizagem supervisionada ou semi-supervisionada pode ser combinada com ontologias e [há um estudo que] demonstra a utilidade do conhecimento adquirido para responder perguntas e para recuperar de informações. Além disso, as estruturas de conhecimento ontológico desempenham um papel importante na limpeza de dados (por exemplo, para um data warehouse), data linkage (também conhecido como resolução de entidades) e integração de informações em geral.

De acordo com Chandrasekaran, Josephson e Benjamins (1999), o principal objetivo da análise e da construção ontológica de um

domínio diz respeito à definição da estrutura do conhecimento envolvido no mesmo. De fato, pode-se dizer que uma ontologia é a peça central de qualquer sistema de representação do conhecimento que seja aplicado no contexto desse domínio, uma vez que a ausência de uma ontologia impede a concepção de um vocabulário comum para representar o conhecimento. Ademais, durante os processos de elaboração de ferramentas tecnológicas que fazem uso de modelagem de domínios de conhecimento, nota-se que análises realizadas de maneira fraca ou incompleta levam a bases de conhecimento incoerentes.

Além disso, as ontologias permitem o compartilhamento de conhecimento. Com isso, há maior facilidade de construir bases focadas em domínios e situações específicas: por exemplo, diferentes fabricantes de um determinado tipo de produto podem empregar um vocabulário em comum para construir catálogos que descrevem seus produtos e, posteriormente, compartilhar tais catálogos e usá-los em sistemas automatizados de modelagem. Esse tipo de compartilhamento aumenta consideravelmente o potencial de reutilização do conhecimento. (CHANDRASEKARAN; JOSEPHSON; BENJAMINS, 1999).

De fato, para Uschold e Gruninger (1996), essa falta de um entendimento compartilhado no contexto do desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica pode levar a falhas na análise de requisitos e, posteriormente, nas especificações do sistema em si. Além do risco iminente da modelagem incorreta de conceitos, nota-se que muito tempo e esforço são desperdiçados para identificar termos e requisitos que já foram definidos muitas outras vezes em aplicações de domínios similares. Uma compreensão compartilhada, portanto, reduz consideravelmente tais dificuldades a nível conceitual e terminológico, de forma a funcionar como uma espécie de estrutura unificada que abrange diferentes pontos de vista.

Há diversos tipos de ontologias, de forma que cada um deles possui um propósito específico nos mais variados cenários de construção de modelos de conhecimento. Algumas das caracterizações mais comuns acerca das ontologias dizem respeito a seus níveis de generalização (STUDER; BENJAMINS; FENSEL, 1998):

- Ontologias de representação: esse tipo de ontologia não se restringe a um determinado domínio. Seu propósito é o de modelar um certo conjunto de entidades sem definir o que, de fato, deve ser representado. Um exemplo de ontologia de representação é a Frame Ontology, que define conceitos como

frames e slots, que podem ser utilizados para a representação de conhecimento de quaisquer outras ontologias;

- Ontologias genéricas: servem para diversos domínios. Um exemplo bastante conhecido é o de ontologias que abordam a mereologia (o estudo das relações entre o todo e suas partes), que podem ser aplicadas em diversos universos de modelagem;
- Ontologias de domínio: capturam e descrevem o conhecimento válido para um domínio de natureza específica (por exemplo, medicina, robótica etc.);
- Ontologias de aplicação: são utilizadas para modelar todo o conhecimento acerca das entidades e relações de um domínio específico, geralmente não tão abrangente. Tais ontologias, de maneira geral, são projetadas com o intuito de fornecer uma estrutura informacional para a construção de ferramentas e artefatos tecnológicos.

No que diz respeito à elaboração de ontologias, Gruber (1995) ressalta que é importante se atentar ao fato de que estas, sobretudo por seu aspecto formal, são desenhadas e projetadas. Ou seja, quando uma pessoa – ou um grupo de pessoas – define um modelo de objeto para representar algo em uma ontologia, essa pessoa está tomando decisões de design. Tal percepção é extremamente importante, pois demonstra o quão importante é a escolha de conceitos e a definição de escopo no momento de construção de uma ontologia. Para melhor orientação e avaliação de projetos ontológicos, necessita-se fazer uso de critérios objetivos baseados no propósito do artefato em questão, ao invés de basear-se em noções prévias do que é a realidade ou a verdade em relação ao domínio modelado. Com isso, o autor apresenta em sua pesquisa um conjunto de critérios a serem observados durante os processos de desenvolvimento de uma ontologia:

Quadro 9 - Critérios para o desenvolvimento de ontologias

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>
Clareza	Uma ontologia deve ser capaz de comunicar, de maneira eficaz, os propósitos acerca dos termos criados, de forma que a definição dos mesmos deve ser feita de maneira objetiva.
Coerência	As definições, restrições e demais axiomas elaborados no âmbito de uma ontologia devem ser consistentes do ponto de vista lógico.
Extensibilidade	O projeto de elaboração de uma ontologia deve levar em

	consideração, de antemão, os usos do vocabulário compartilhado. A especialização ou a readequação da ontologia para um domínio específico deve ser feita a partir da definição de novos termos, mas baseando-se no vocabulário já construído, de modo que não seja necessário redefinir termos previamente existentes na ontologia.
Mínimo viés de codificação	A conceitualização deve ser realizada em nível de conhecimento, sem depender de um determinado sistema de codificação. Isso se deve ao fato de que diferentes agentes de compartilhamento de conhecimento podem ser implementados em sistemas de codificação distintos.
Mínimo compromisso ontológico	Uma ontologia deve o mínimo de afirmações e suposições acerca do mundo modelado. Isso facilita o reuso de ontologias, de modo que as mesmas podem ser expandidas e especializadas para cada emprego específico nos mais variados domínios de conhecimento.

Fonte: adaptado de Gruber (1995)

Na literatura, é possível encontrar diversas metodologias que buscam definir esquemas, estruturas e práticas para o desenvolvimento de ontologias. Geralmente, essas metodologias dividem o processo de construção de ontologias em várias etapas, de modo que cada uma delas enfatiza determinado aspecto ou atividade no âmbito de seu desenvolvimento. O Quadro 10 a seguir apresenta um apanhado das metodologias descritas a partir dos trabalhos de Speroni (2016), Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Fernández-López (2011) e Uschold e Gruninger (1996):

Quadro 10 - Metodologias para desenvolvimento de ontologias

<b>Metodologia</b>	<b>Descrição</b>
On-To-Knowledge	Metodologia criada no início da década de 2000 na Universidade de Karlsruhe, na Alemanha. Seu propósito é auxiliar na elaboração e na manutenção de ontologias para aplicações de gestão do conhecimento, de modo que essa metodologia gera ontologias altamente dependentes de suas respectivas aplicações.
Ontology Development 101	Guia elaborado no âmbito da Universidade de Stanford, nos Estados Unidos, com o intuito de explanar os processos básicos para se construir uma ontologia a partir do zero. Essa metodologia foi construída com base na experiência adquirida a partir do uso de ferramentas tecnológicas de edição de ontologias, principalmente Ontolingua, Chimaera e Protégé – também



	desenvolvidos na Universidade de Stanford. Com efeito, os exemplos demonstrados ao longo do guia são confeccionados a partir da ferramenta Protégé.
Methontology	Uma das primeiras metodologias modernas desenvolvidas para a criação de ontologias, foi desenvolvida na Universidade Politécnica de Madri em meados dos anos 90. Trata-se de um método que emprega etapas fixas de desenvolvimento, abordando não somente atividades orientadas ao desenvolvimento, mas também aquelas voltadas ao gerenciamento e ao suporte de ontologias.
OntoKEM	Desenvolvida no Laboratório de Engenharia do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina (LEC/EGC - UFSC), não se trata estritamente de uma metodologia, mas sim de uma ferramenta de apoio às atividades de construção e documentação de ontologias. A ferramenta faz uso de processos e artefatos definidos pelas metodologias On-To-Knowledge, Ontology Development 101 e Methontology.
DILIGENT	Metodologia desenvolvida em conjunto pela Universidade de Karlsruhe e pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa. Seu intuito é sutilmente diferente das demais metodologias apresentadas acima, de modo que ela busca prover suporte a especialistas de domínio – dispostos de maneira distribuída – nas tarefas de modelagem e evolução de ontologias. Essa metodologia, portanto, é focada no aspecto colaborativo da construção de ontologias.
NeOn	Metodologia consideravelmente recente, criada no início da década de 2010 na Universidade Politécnica de Madri. Diferentemente da maioria das metodologias para elaboração de ontologias, NeOn apresenta um fluxo de trabalho bastante flexível: há vários cenários de desenvolvimento, de modo que existem diferentes caminhos a serem seguidos para cada cenário.

Fonte: elaborado pelo autor

Dentre as metodologias apresentadas, destaca-se a NeOn, por ser notavelmente flexível e sistemática, considerando ao todo nove cenários como pontos de partida para o desenvolvimento de ontologias. Os fatores que influenciam a definição dos cenários dizem respeito ao tipo de recurso de conhecimento disponível para a elaboração do modelo de domínio proposto. Por exemplo, um dos cenários assume que os engenheiros de conhecimento possuem recursos ontológicos obtidos

previamente, podendo ser reutilizados de maneira direta; outro cenário diz respeito à utilização de recursos não-ontológicos; em outro, assume-se que existem recursos ontológicos disponíveis para reuso, mas que estes não se adequam exatamente ao modelo proposto, de forma que deve ser realizada reengenharia de tais recursos (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2011).

Além disso, a metodologia NeOn define modelos de ciclos de vida para o desenvolvimento de ontologias, de modo que cada um dos nove cenários identificados é compatível com um modelo específico de ciclo de vida. A depender do modelo a ser empregado no processo de elaboração da ontologia, deve-se seguir um fluxo de desenvolvimento único, com etapas definidas especificamente para tal modelo. Um dos cenários, por exemplo, emprega um modelo de ciclo de vida com apenas quatro etapas de desenvolvimento; já em outro cenário, no caso do modelo referente a outro cenário, preconiza-se a utilização de um modelo que engloba sete etapas. De maneira geral, essa discrepância em relação à extensão dos modelos de ciclo de vida da metodologia está relacionada ao nível de empregabilidade do material disponível para a construção da ontologia: quanto mais readequações e ajustes necessitam ser realizados no âmbito dos recursos encontrados, mais complexo e laborioso será o processo de desenvolvimento como um todo (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2011).

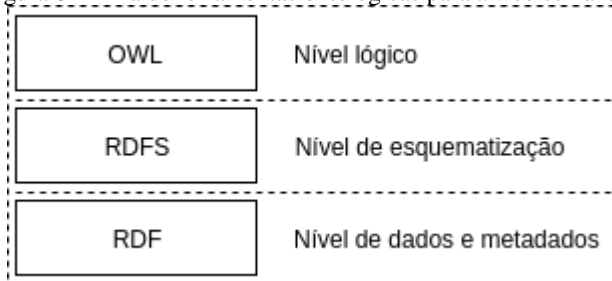
### **2.3.3 Ontologias na web semântica: ferramentas e tecnologias**

No âmbito da web semântica, as ontologias desempenham papel fundamental no acesso à informação. Através delas, agentes inteligentes – humanos ou não – conseguem interpretar corretamente dados coletados a partir de bases RDF. Isso é possível porque as ontologias descrevem o domínio do qual fazem parte as informações resgatadas, de modo a definir as entidades existentes, as relações entre elas, seus atributos e demais restrições lógicas que se aplicam ao universo modelado (HORROCKS; PATEL-SCHNEIDER; VAN HARMELEN, 2003).

Atualmente, a linguagem padrão para o desenvolvimento de ontologias na web semântica é a OWL 2 (Web Ontology Language Version 2), desenvolvida pela World Wide Web Consortium (W3C), organização responsável pelo desenvolvimento de padrões para a web. OWL 2, desenvolvida em 2009, é a evolução da OWL 1, que foi publicada cinco anos antes. O desenvolvimento da OWL baseou-se em

outras linguagens de representação de ontologias, principalmente na DAML+OIL. Todas essas linguagens possuem basicamente o mesmo propósito: representar, de maneira digital, objetos e relações pertencentes a um determinado universo de discussão (HORROCKS; PATEL-SCHNEIDER; VAN HARMELEN, 2003).

Figura 8 - Pilha de ferramentas ontológicas para a web semântica



Fonte: elaborada pelo autor

No desenvolvimento de aplicações voltadas para a web semântica, é usual fazer uso de pelo menos três tecnologias para a modelagem dos dados: OWL, RDF e RDFS (RDF Schema), vide Figura 8 acima. A linguagem OWL é geralmente empregada para descrever as entidades e as regras lógicas que as regem; já RDF cria e estrutura os dados de fato. Por sua vez, RDFS é a ferramenta geralmente responsável pela esquematização dos dados, tais como, por exemplo, a definição dos tipos de recursos ou também detalhes restritivos e informativos acerca das entidades e propriedades, como escopo, domínio, hierarquia, entre outros. Nesse contexto, as ontologias podem ser definidas como coleções de classes e propriedades, reguladas por um conjunto de definições lógicas. Todas as pessoas são livres para desenvolver e publicar ontologias na web, de modo que a representação do conhecimento é realizada de modo aberto e descentralizado. Com isso, diferentes ontologias podem ser ligadas entre si através de triplas RDF, conectando modelagens de domínios e bases de dados distribuídas ao redor do planeta (BIZER; HEATH; BERNERS-LEE, 2009).

Para Horrocks, Patel-Schneider e Van Harmelen (2003), o desenvolvimento de ontologias em OWL faz proveito da capacidade de estruturação de propriedades do RDFS e, também, da habilidade de declaração de fatos do RDF. O uso de OWL permite a definição de entidades a partir da declaração de classes e subclasses, além da combinação lógica de classes já existentes (como a união ou a

intersecção de duas classes), o que vai além das capacidades de descrição de dados do RDFS. Além disso, são definidas propriedades e subpropriedades que, por sua vez, possuem um domínio e um escopo. Para melhor entendimento, pode-se pensar no domínio como o sujeito de uma tripla RDF, ao passo que a propriedade toma o lugar do predicado e, por fim, o escopo seria o objeto dessa tripla. As propriedades também podem apresentar uma combinação lógica de classes em seu domínio ou escopo.

Por exemplo, no contexto de um determinado domínio, digamos que exista uma classe *Instrumento* que, por sua vez, possui várias subclasses, como *Guitarra*, *Harpa* e *Trompete*. Nesse mesmo domínio, pode existir uma propriedade chamada *dadosConstrutivos* e, a partir desta, uma subpropriedade denominada *númeroDeCordas*. A partir do uso de OWL em conjunto com RDFS e RDF, é possível declarar que o domínio da propriedade *númeroDeCordas* é compreendido pela união das classes *Guitarra* e *Harpa*, tendo em vista que trompetes são instrumentos de sopro; além disso, o escopo dessa propriedade pode ser definido como um valor literal (como o tipo *rdfs:Literal*, definido pelo vocabulário de esquematização do RDFS).

Há dois tipos de propriedades definidos em OWL: propriedades de objetos (*owl:ObjectProperty*) e, também, propriedades de dados (*owl:DatatypeProperty*). As propriedades de objetos podem ser descritas como as relações entre os indivíduos de uma ontologia: por exemplo, pode-se ligar a classe *Pessoa* à classe *Instrumento* a partir de uma propriedade de objeto denominada *sabeTocar*. Já as propriedades de dados dizem respeito a atributos referentes à entidade em si: por exemplo, a propriedade *númeroDeCordas* mencionada anteriormente é uma propriedade de dados, tendo em vista que ela descreve um atributo estático (ou seja, um valor literal) referente a uma classe ou, no caso do exemplo do parágrafo anterior, a um conjunto de classes. Além desses fatores acerca das características das propriedades modeladas a partir de OWL, Motik, Patel-Schneider e Parsia (2012) ressaltam que a linguagem permite a definição de axiomas lógicos sobre suas propriedades, como se pode observar no Quadro 11 a seguir:

Quadro 11 - Axiomas acerca de propriedades em OWL

<b>Axioma</b>	<b>Descrição</b>
Funcional	Caso um indivíduo A seja domínio de uma propriedade funcional F, deverá existir no máximo um indivíduo B que seja o escopo dessa propriedade.
Funcional inversa	Caso um indivíduo B seja escopo de uma propriedade

	funcional F, deverá existir no máximo um indivíduo A que seja o domínio dessa propriedade.
Reflexiva	Um indivíduo A é, ao mesmo tempo, domínio e escopo de uma propriedade reflexiva R.
Irreflexiva	Um indivíduo A não pode ser, ao mesmo tempo, domínio e escopo de uma propriedade irreflexiva I.
Simétrica	Caso um indivíduo A seja domínio de uma propriedade simétrica S cujo escopo é um indivíduo B, então existe também uma propriedade S cujo domínio é B e o escopo é A.
Assimétrica	Caso um indivíduo A seja domínio de uma propriedade simétrica Y cujo escopo é um indivíduo B, então não existe propriedade Y cujo domínio é B e escopo é A.
Transitiva	Caso um indivíduo A seja domínio de uma propriedade T cujo escopo é um indivíduo B e caso B seja domínio de uma propriedade T cujo escopo é C, então existe a propriedade T cujo domínio é A e cujo escopo é C.

Fonte: adaptado de Motik, Patel-Schneider e Parsia (2012)

Ao passo que todos os axiomas apresentados acima podem ser aplicados a propriedades de objetos, somente o axioma *Funcional* pode ser aplicado a propriedades de dados, uma vez que estas apresentam indivíduos somente em seu domínio e, como se pode perceber, os demais axiomas assumem que há indivíduos tanto no domínio como no escopo das propriedades especificadas (MOTIK; PATEL-SCHNEIDER; PARSIA, 2012).

Ao passo que OWL, RDFS e RDF constituem o principal conjunto de tecnologias utilizado pela especificação e estruturação dos dados e metadados de um determinado domínio modelado, a tecnologia SPARQL é responsável pela execução de consultas às bases de dados RDF. De fato, a nomenclatura SPARQL se trata de um acrônimo recursivo em inglês para "SPARQL: Protocolo e Linguagem de Consulta RDF". Seu funcionamento é similar ao da SQL – linguagem muito popular de consultas a bancos de dados relacionais – de modo que ambas são declarativas e foram concebidas com o objetivo de realizar operações de manipulação de dados em bases com grande volume de dados armazenados. De acordo com Harris e Seaborne (2013), SPARQL pode ser utilizada para realizar consultas em bases distintas, sejam elas locais ou remotas. Através de SPARQL, podem ser realizadas operações de diversos níveis de complexidade, desde consultas simples até operações avançadas como agregações, subconsultas, negações e testes de valores.

Na Figura 9 pode-se observar um exemplo de consulta SPARQL realizada a uma base RDF. Nesse caso, os dados são apresentados na forma de uma tripla fictícia que pode pertencer a um determinado grafo RDF. Essa tripla pode ser lida como *livro1 tem título "Hamlet"*. Por sua vez, a consulta SPARQL realizada sobre essa tripla consiste de duas partes: a primeira é representada pela cláusula *SELECT*, onde é identificada a variável que deverá aparecer nos resultados da consulta; já a segunda parte, que consiste na cláusula *WHERE*, é responsável por definir o padrão de grafo que deverá ser comparado com os dados. Aqui, o padrão de grafo é, basicamente, a tripla mencionada anteriormente, porém com a variável *?título* no lugar do objeto da mesma. Com isso, o resultado esperado dessa consulta deverá ser exatamente o objeto da tripla RDF demonstrada – no caso, o valor literal *"Hamlet"* (HARRIS; SEABORNE, 2013).

Figura 9 - Exemplo de consulta SPARQL

Dados:			
<code>&lt;http://u.ri/livro1&gt; &lt;http://u.ri/#título&gt; "Hamlet" .</code>			
Consulta:			
<pre>SELECT ?título WHERE {   &lt;http://u.ri/livro1&gt; &lt;http://u.ri/#título&gt; ?título . }</pre>			
Resultado:			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>título</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>"Hamlet"</td> </tr> </tbody> </table>	título	"Hamlet"
título			
"Hamlet"			

Fonte: adaptada de Harris e Seaborne (2013)

## 2.4 TRABALHOS RELACIONADOS

Durante o processo de revisão da bibliografia encaminhado no âmbito desta dissertação, foram encontrados trabalhos que apresentam objetivos, abordagens ou temáticas similares aos do presente estudo.

Nogales, Sicilia e Jörg (2014) propõem a criação de uma ferramenta que possa integrar semanticamente várias fontes de informações relacionadas a pesquisas científicas e, posteriormente, exportá-las em modelos padronizados para apresentação de dados. O foco do trabalho, portanto, se dá na utilização de tecnologias semânticas com o intuito de possibilitar a integração de informações acadêmicas contidas em repositórios distintos.

Asunka, Chae e Natriello (2011), por sua vez, concentram seu trabalho na análise de um repositório institucional implantado em uma universidade dos Estados Unidos. A modelagem de tal repositório apresenta funcionalidades de sites de redes sociais, como a possibilidade de interação direta entre seus usuários, criação e participação de grupos no âmbito da plataforma, entre outros.

Já no caso do trabalho de Reilly, Wolfe e Smith (2006), o objetivo é otimizar a gestão de dados de uma plataforma de repositório institucional já existente. Com isso, os autores buscam incorporar padrões e tecnologias de estruturação e publicação de metadados no contexto de tal plataforma.

Farid, Khan e Javed (2013) buscam realizar a transformação de repositórios institucionais construídos sobre bancos de dados relacionais em sistemas compatíveis com os requisitos da web semântica. Para os autores, há a necessidade de se publicar materiais de pesquisa na web semântica, tendo em vista que isso torna possível o compartilhamento e a reutilização de tais materiais, além de viabilizar uma visualização integrativa das mais variadas informações multidisciplinares contidas na web. Com isso, os autores defendem que os metadados dos repositórios institucionais devem ser reestruturados a partir de ontologias e, além disso, que seus dados devem ser publicados através da web semântica.

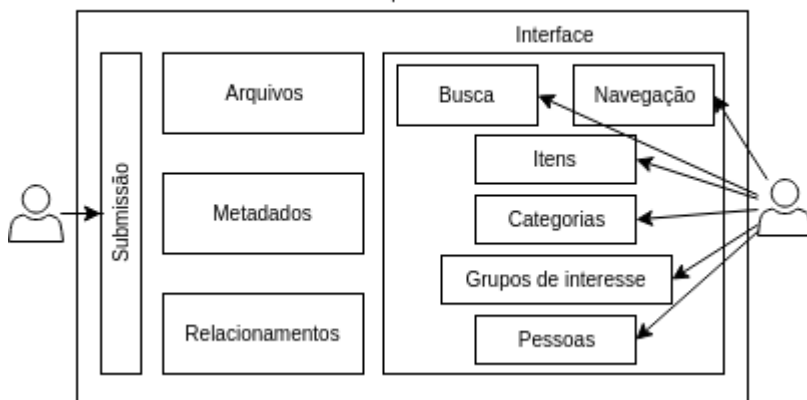
Por fim, Koutsomitropoulos et al. (2010) elaboram um modelo para representação de objetos de aprendizagem através de ontologias. Tal modelagem possibilita que as estruturas dos metadados de recursos educacionais sejam publicadas em bases de dados na web.

### 3 MODELO PROPOSTO

#### 3.1 VISÃO GERAL

O modelo proposto para repositórios institucionais com suporte a redes sociais pode ser visualizado a partir da Figura 10.

Figura 10 - Visão geral do modelo  
Modelo de repositório institucional



Fonte: elaborada pelo autor

Existem, basicamente, dois papéis que podem ser atribuídos às pessoas que interagem com a plataforma: o primeiro é o de submissor de conteúdo, ao passo que o segundo é o de consumidor.

A primeira forma de interação com o repositório é bastante direta: através da interface de submissão de itens, a pessoa envia o arquivo desejado – um artigo, por exemplo – e preenche alguns campos em um formulário, de forma a definir os metadados relacionados ao item. No caso de um artigo, por exemplo, os metadados seriam o título do trabalho, o resumo, DOI, entre outros.

Já o segundo tipo de interação diz respeito à utilização dos recursos apresentados no repositório institucional. O usuário pode navegar por categorias ou utilizar a ferramenta de busca para pesquisar itens depositados no repositório. Além disso, pode-se navegar por grupos de interesse, baseando-se nas categorias e áreas de conhecimento dos itens, bem como adicionar pessoas a seu círculo de amizades.



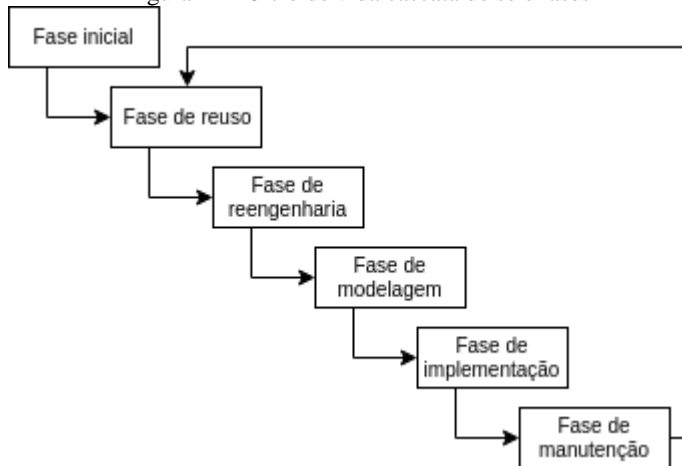
### 3.2 FERRAMENTAS E MÉTODOS DE MODELAGEM

Para desenvolver o modelo de fato, optou-se por fazer uso de ontologias, de modo que o conhecimento do domínio em questão possa ser devidamente explicitado, compartilhado e reutilizado.

Com efeito, a utilização de ontologias como ferramentas para representação de conhecimento traz benefícios ao desenvolvimento de sistemas de informação, de modo a explicitar o conhecimento envolvido no domínio da aplicação e permitir sua interação e compartilhamento com outros sistemas (GRIMM et al., 2011).

A metodologia escolhida para a concepção do modelo de conhecimento é a NeOn. Em relação a essa metodologia, o cenário no qual o modelo proposto está inserido é o de reutilização e reengenharia de recursos ontológicos. De acordo com Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Fernández-López (2011), esse cenário é o quarto dentre nove previstos na criação de modelos de conhecimento a partir de ontologias. Tal panorama de reutilização e reengenharia de ontologias se manifesta em casos nos quais o desenvolvedor do modelo tem, à sua disposição, recursos ontológicos aproximadamente compatíveis com as especificidades do domínio a ser modelado, mas que não se encaixam exatamente no mesmo. Então, faz-se necessário realizar modificações em tais recursos ontológicos para que possam ser utilizados de maneira perfeitamente adequada ao domínio a ser representado.

Figura 11 - Ciclo de vida cascata de seis fases



Fonte: adaptada de Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Fernández-López (2011)

Dentre os ciclos de vida de desenvolvimento de ontologias apresentados por Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Fernández-López (2011), o escolhido para a criação do modelo de repositório institucional é o ciclo de vida cascata de seis fases, representado na Figura 11.

Como se pode notar a partir do Quadro 12 a seguir, o modelo de ciclo de vida de seis fases é o recomendado pela metodologia NeOn em casos de desenvolvimento de modelos de conhecimento a partir do cenário 4 – onde há reutilização e reengenharia de recursos ontológicos.

Quadro 12 - Modelos de ciclo de vida e cenários

	Modelo de quatro fases	Modelo de cinco fases	Modelo de cinco fases + fase de incorporação	Modelo de seis fases	Modelo de seis fases + fase de incorporação
Cenário 1	✓				
Cenário 2				✓	
Cenário 3		✓			
Cenário 4				✓	
Cenário 5			✓		
Cenário 6					
Cenário 7					✓
Cenário 8		✓			
Cenário 9	✓				

Fonte: adaptado de Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Fernández-López (2011)

As etapas de desenvolvimento do modelo serão descritas nas seções a seguir, de modo que cada seção representa uma fase do ciclo de vida definido para a elaboração do modelo de conhecimento.

### 3.3 FASE INICIAL

Na fase inicial do ciclo de vida do desenvolvimento de ontologias, deve-se elaborar um documento de especificação dos requisitos da ontologia (ORSO), de modo a identificar as questões que o modelo deverá satisfazer. Para isso, é importante que seja estabelecida uma visão geral acerca do conhecimento envolvido no domínio em questão (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2011).

O objetivo da atividade de especificação dos requisitos da ontologia é afirmar por que a ontologia está sendo construída, quais são seus usos pretendidos e quais requisitos a ontologia deve cumprir. [...] O ORSO desempenha papel chave durante o processo de desenvolvimento da ontologia porque ele facilita, dentre outras atividades, (1) a busca e reutilização de recursos de conhecimento existentes, com o objetivo de realizar reengenharia e incluí-los em ontologias, (2) a busca e reutilização de recursos ontológicos (ontologias, módulos de ontologias, declarações de ontologias, bem como padrões de design de ontologias) e (3) a verificação da ontologia ao longo do desenvolvimento da ontologia (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ, 2011, p. 93).

O ORSO elaborado para o modelo de repositório institucional com suporte a redes sociais pode ser visualizado no Quadro 13 a seguir.

Quadro 13 - Documento de especificação dos requisitos da ontologia

<b>1</b>	<b>Propósito</b>
	Modelar o domínio da aplicação proposta, de modo a criar uma visão completa do mesmo e fornecer uma estrutura concreta para o desenvolvimento da aplicação.
<b>2</b>	<b>Escopo</b>
	A ontologia deve ser capaz de identificar e especificar os elementos relevantes ao domínio da aplicação, bem como suas propriedades pertinentes ao mesmo. Os metadados devem ser suficientemente informativos, porém deve-se tomar o cuidado de não fazê-los de modo desnecessariamente extensivo. Por exemplo, a data de publicação de um determinado artigo científico pode ser uma propriedade interessante a ser modelada na ontologia

	– mas as horas, minutos e segundos nos quais o artigo foi publicado certamente não são.
<b>3</b>	<b>Linguagem de implementação</b>
	Formalmente, a ontologia deverá ser formulada e expressa na linguagem OWL 2 (Web Ontology Language, Version 2).
<b>4</b>	<b>Usuários-finais pretendidos</b>
	Alunos, professores e toda a comunidade acadêmica da instituição de ensino e pesquisa na qual o modelo for implementado.
<b>5</b>	<b>Usos pretendidos</b>
	O modelo criado poderá ser utilizado para a criação de aplicações web semântica na forma de repositórios institucionais com suporte a redes sociais.
<b>6</b>	<b>Requisitos da ontologia</b>
	<b>a. Requisitos não-funcionais</b>
	RNF1. A ontologia deve ser capaz de ser utilizada em qualquer região do mundo, de forma a modelar o conhecimento acerca de repositórios institucionais e redes sociais da forma mais global possível. RNF2. Os metadados dos itens armazenados no repositório institucional devem ser, na medida do possível, especificados com base em padrões e práticas já existentes para a classificação dos mesmos – por exemplo, ABNT, APA, MLA etc.
	<b>b. Requisitos funcionais: grupos de questões de competência</b>
	<b>GQC1. Item (7 QC)</b> QC1. Qual a natureza do item (publicação ou software)? QC2. Qual o título do item? QC3. Qual o autor do item? QC4. Em qual idioma o item foi desenvolvido? QC5. Qual a data de publicação do item? QC6. Qual a data de envio do item ao repositório? QC7. O item trata de quais assuntos?
	<b>GQC2. Software (4 QC)</b> QC8. Qual a descrição do software? QC9. Qual a linguagem de programação do software? QC10. Qual a licença do software? QC11. Com qual sistema operacional o software é compatível?
	<b>GQC3. Publicação (9 QC)</b> QC12. Qual a espécie da publicação (artigo, capítulo de livro, livro, relatório técnico, trabalho apresentado em evento, ou tese/dissertação/TCC)?

	<p>QC13. Qual o resumo (abstract) da publicação?          QC14. Qual o DOI da publicação?          QC15. Em caso de artigo: em qual periódico ele foi publicado; em qual volume e fascículo; qual o ISSN do periódico; quais páginas?          QC16. Em caso de capítulo de livro: de que livro ele faz parte; qual o número do capítulo; quais páginas?          QC17. Em caso de livro: qual a editora; qual edição; qual o ISBN?          QC18. Em caso de relatório técnico: qual a editora; qual edição?          QC19. Em caso de trabalho apresentado em evento: em qual evento ele foi apresentado; em qual cidade; em qual volume?          QC20. Em caso de tese, dissertação ou TCC: qual o orientador; qual instituição; qual tipo específico (tese, dissertação ou TCC); em qual cidade; qual curso?</p>
	<p><b>GQC4. Pessoa (6 QC)</b>          QC21. Qual o nome da pessoa?          QC22. Qual o e-mail da pessoa?          QC23. A pessoa é autora de um item?          QC24. A pessoa possui interesse em um item?          QC25. A pessoa possui interesse em um assunto?          QC26. Que pessoas essa pessoa conhece?</p>
7	<p><b>Pré-glossário de termos das questões de competência + frequência</b></p>
	<p>Item: 9 -- Pessoa: 7 -- Publicação: 5 -- Software: 4 -- Tese, dissertação ou TCC: 3 -- Livro: 3 -- Artigo: 2 -- Capítulo de livro: 2 -- Relatório técnico: 2 -- Trabalho apresentado em evento: 2 -- Assunto: 2 -- Autor: 2 -- Volume: 2 -- Páginas: 2 -- Editora: 2 -- Edição: 2 -- Cidade: 2 -- Fascículo: 1 -- Publicado em: 1 -- Apresentado em: 1 -- Evento: 1 -- Resumo: 1 -- DOI: 1 -- Periódico: 1 -- Orientador: 1 -- Instituição: 1 -- Tipo: 1 -- Curso: 1 -- Título: 1 -- Idioma: 1 -- Data de publicação: 1 -- Data de envio ao repositório: 1 -- ISBN: 1 -- ISSN: 1 -- Faz parte de: 1 -- Número do capítulo: 1 -- Descrição: 1 -- Linguagem de programação: 1 -- Licença: 1 -- Sistema operacional: 1 -- Nome: 1 -- E-mail: 1 -- Interesse: 1 -- Conhece: 1 -- Tem assunto: 1 -- Tem interesse no assunto: 1.</p>

Fonte: elaborado pelo autor

As questões de competência dispostas no Quadro 13 foram formuladas com base em informações levantadas a partir de um conjunto de bases e documentos: as questões sobre publicações, por exemplo, foram baseadas em diretrizes da ABNT sobre a descrição de trabalhos acadêmicos, expostas por Michielini (2016); já as questões acerca de repositórios institucionais – relacionadas aos itens a serem depositados nos mesmos – foram formuladas a partir da análise do padrão de metadados empregado no sistema de repositórios

institucionais DSpace, clarificados por Donohue (2016). A partir das informações levantadas nas fontes citadas, idealizou-se um esboço de sistema de repositório institucional e, por conseguinte, foram elaboradas as questões de competência que tal arquétipo deveria ser capaz de responder. Dessa forma, foi possível delinear os requisitos funcionais do modelo.

Ao analisarmos o pré-glossário de termos advindos da atividade de especificação dos requisitos da ontologia, pode-se identificar que a ontologia proposta conta com três entidades-chave: Item, Pessoa e Assunto. No contexto do domínio modelado, pode-se afirmar também que Publicação e Software são entidades derivadas de Item; ainda mais, é notável que as entidades Artigo, Capítulo de Livro, Livro, Relatório Técnico, Trabalho Apresentado em Evento e Tese, Dissertação ou TCC derivam-se da entidade Publicação.

A partir dessa análise, portanto, é possível identificar os elementos centrais do modelo a ser desenvolvido. Ao selecionarmos os primeiros termos dispostos no pré-glossário acima, portanto, podemos organizá-los de modo a criar um diagrama com as principais entidades do modelo:

Figura 12 - Representação das principais entidades do modelo



Fonte: elaborada pelo autor

Hitzler et al. (2012) explicam, de maneira sucinta, que em OWL 2, objetos são expressados como *indivíduos*, categorias como *classes* e

relações como *propriedades*. Baseando-se em tais especificidades da linguagem, portanto, afirma-se que as entidades apresentadas na Figura 12 acima são candidatas a classes no âmbito da ontologia a ser elaborada. O restante dos termos dispostos no pré-glossário das especificações da ontologia, por sua vez, são candidatos a propriedades dessas classes. Nesse contexto, um indivíduo seria uma instância de uma classe: por exemplo, *Dom Quixote* seria um indivíduo da classe *Livro* e teria como propriedade, dentre outras, um identificador *ISBN*.

### 3.4 FASE DE REUSO

A fase de reuso tem como objetivo obter recursos ontológicos já existentes e avaliar sua compatibilidade com a ontologia proposta, de modo a buscar a reutilização de modelos de conhecimento previamente desenvolvidos (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2011).

Ao avaliarmos o pré-glossário de termos das questões de competência, advindos da atividade de especificação dos requisitos da ontologia, podemos notar que o modelo proposto trata, basicamente, de três horizontes descritivos: (I) documentos acadêmicos e seus atributos, (II) softwares e suas especificidades e (III) pessoas e suas relações. Com isso, a atividade de busca por recursos ontológicos para reuso deve ser orientada por tais horizontes.

Para o primeiro cenário – descrever e modelar documentos acadêmicos – avaliam-se algumas ontologias existentes. Uma síntese dessa atividade de busca por recursos ontológicos pode ser visualizada no Quadro 14 a seguir:

Quadro 14 - Ontologias de documentos

<b>Nome da ontologia</b>	<b>Mantenedor</b>	<b>Observações</b>
Muninn Documents Ontology	Muninn	- Ontologia formalmente publicada; - Descreve documentos; - Compatibilidade razoável com o modelo proposto.
DSpace Dublin Core Metadata Registry	Duraspace	- Registro de metadados empregado no sistema de repositório institucional DSpace; - Não há publicação formal em RDF; - Derivado do Dublin Core;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descreve documentos acadêmicos;</li> <li>- Alta compatibilidade com o modelo proposto.</li> </ul>
PRISM	Idealliance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontologia formalmente acessível via requisições remotas em RDF, mas não foram encontrados meios de acessar sua especificação diretamente;</li> <li>- Descreve documentos (acadêmicos ou não): livros, revistas, catálogos etc.;</li> <li>- Alta compatibilidade com o modelo proposto.</li> </ul>
ORPCD	Gleisy Fachin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontologia proposta e explanada documentalmente;</li> <li>- Não foram encontrados meios de acessar sua especificação formal (RDF ou OWL);</li> <li>- Descreve documentos acadêmicos e entidades relacionadas;</li> <li>- Alta compatibilidade com o modelo proposto.</li> </ul>
Bibliographic Ontology	Structured Dynamics	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontologia formalmente publicada;</li> <li>- Descreve citações e referências bibliográficas;</li> <li>- Alta compatibilidade com o modelo proposto.</li> </ul>

Fonte: elaborado pelo autor

Dentre as ontologias avaliadas, a Bibliographic Ontology parece ser a opção mais adequada para as finalidades do modelo proposto. Além de contar com a publicação e disponibilização integral do arquivo OWL, a ontologia em questão conta com vários termos presentes no pré-glossário das questões de competência desenvolvido anteriormente.

O propósito da Bibliographic Ontology (também conhecida como BIBO) é o de descrever referências bibliográficas no contexto da web semântica, a partir de padrões como RDF e OWL. De acordo com sua especificação, a BIBO pode ser utilizada como uma ontologia de citação, como uma ontologia de classificação de documentos ou até mesmo para descrever qualquer documento em RDF. Com efeito, a ontologia oferece vasto conjunto de termos e conceitos para possibilitar a modelagem de conhecimento acerca de documentos científicos, fazendo uso da inclusão de outras ontologias em sua especificação,



como DCTerms, PRISM, entre outras (SURLA; SEGEDINAC; IVANOVIĆ, 2012).

O segundo cenário, por sua vez, trata da descrição de softwares; com isso, como se pode visualizar no Quadro 15 a seguir, foram pesquisadas e analisadas ontologias que possuem essa finalidade.

Quadro 15 - Ontologias de softwares

<b>Nome da ontologia</b>	<b>Mantenedor</b>	<b>Observações</b>
Software Ontology	JISC, EMBL-EBI e Universidade de Manchester	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontologia formalmente publicada;</li> <li>- Descreve softwares;</li> <li>- Modelo excepcionalmente elaborado, de modo que o arquivo OWL contém mais de 73 mil linhas em suas especificações;</li> <li>- Praticamente todos os elementos são modelados na forma de classes, o que apresenta certo nível de divergência em relação ao modelo proposto;</li> <li>- Compatibilidade razoável com o modelo proposto.</li> </ul>
OpenLink Software Ontology	OpenLink	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontologia formalmente publicada;</li> <li>- Descreve softwares;</li> <li>- Compatibilidade razoável com o modelo proposto.</li> </ul>
Description of a Project	Edd Wilder-James e Kjetil Kjernsmo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontologia formalmente publicada;</li> <li>- Descreve projetos de software;</li> <li>- Modelo conciso e bem estruturado;</li> <li>- Alta compatibilidade com o modelo proposto.</li> </ul>

Fonte: elaborado pelo autor

Após consideração das ontologias encontradas, decide-se selecionar a ontologia Description of a Project para descrever a porção do modelo relacionada a softwares. Ao que tudo indica, trata-se de uma ontologia sucinta e eficaz para ser utilizada no modelo proposto, demonstrando alto nível de compatibilidade com o esquema de modelagem planejado.

Adamou et al. (2011) comentam que a ontologia Description of a Project (DOAP) se trata de um vocabulário idealizado para a descrição de projetos de software. A ontologia é descrita em RDF/XML e, dentre seus objetivos, estão a descrição internacionalizável de projetos de

software, interoperabilidade com outros padrões de metadados – tais como FOAF e Dublin Core – e a habilidade de extensão do vocabulário para aplicações especialistas.

Por fim, no caso do terceiro cenário – descrever pessoas e suas relações – foi escolhida a ontologia Friend of a Friend (FOAF), uma das mais conhecidas no âmbito de aplicações da web semântica. Brickley e Miller (2014) descrevem a ontologia:

FOAF é um projeto dedicado a ligar pessoas e informações usando a web. Independentemente de a informação estar na cabeça das pessoas, nos documentos físicos ou digitais, ou na forma de dados factuais, ela pode ser *linkada*. FOAF integra três tipos de redes: redes sociais de colaboração humana, amizade e associação; redes representacionais que descrevem uma visão simplificada de um universo em termos factuais e redes de informação, que utilizam links baseados na web para compartilhar descrições publicadas independentemente desse mundo interconectado. O FOAF não compete com sites da web socialmente orientados; em vez disso, fornece uma abordagem em que diferentes sites podem contar diferentes partes da história maior e pela qual os usuários podem manter algum controle sobre suas informações em um formato não-proprietário.

Assim como nos casos das ontologias Bibliographic Ontology e Description of a Project, FOAF é uma ontologia formalmente publicada, de modo que o arquivo RDF que contém sua estrutura pode ser encontrado diretamente no endereço web da especificação do vocabulário.

### 3.5 FASE DE REENGENHARIA

Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Fernández-López (2011) comentam que há necessidade de reengenharia de recursos ontológicos em casos nos quais as ontologias selecionadas na fase de reuso não satisfazem totalmente as especificidades do modelo proposto.

Com o objetivo de verificar as lacunas descritivas das ontologias BIBO, DOAP e FOAF em relação à ontologia que aqui se

pretende desenvolver, elabora-se o Quadro 16 a seguir, de forma a dispor os termos advindos do pré-glossário e identificar elementos equivalentes nas ontologias pesquisadas.

Quadro 16 - Termos do pré-glossário e seus equivalentes

Termo	Equivalente BIBO	Equivalente DOAP	Equivalente FOAF
Item			
Pessoa			foaf:Person
Publicação	bibo:Document		
Software		doap:Project	
Tese, dissertação ou TCC	bibo:Thesis		
Livro	bibo:Book		
Artigo	bibo:AcademicArticle		
Capítulo de livro	bibo:Chapter		
Relatório técnico	bibo:Report		
Trabalho apresentado em evento			
Assunto			
Autor			foaf:maker foaf:made
Volume	bibo:volume		
Páginas	bibo:numPages		
Editora (propriedade obj.)	dcterms:publisher		
Editora (classe)			
Edição	bibo:edition		
Cidade	schema:localityName		

Fascículo (classe)	bibo:Issue		
Fascículo (propriedade dado)	bibo:issue		
Fascículo (propriedade obj.)			
Publicado em			
Apresentado em	bibo:presentedAt		
Evento	bibo:Event		
Resumo	bibo:abstract		
DOI	bibo:doi		
Periódico	bibo:Periodical		
Instituição (classe)			foaf:Organization
Instituição (propriedade obj.)			
Orientador			
Tipo			
Curso			
Título	dcterms:title		
Idioma	dcterms:language		
Data de publicação	dcterms:issued		
Data de envio ao repositório			
ISBN	bibo:isbn		
ISSN	bibo:issn		
Faz parte de	dcterms:isPartOf		
Número do capítulo	bibo:chapter		
Descrição		doap:description	
Linguagem de		doap:programming-	

programação		language	
Licença		doap:license	
Sistema operacional		doap:os	
Nome			foaf:name
E-mail			foaf:mbox
Interesse			foaf:interest
Conhece			foaf:knows
Tem interesse no assunto			foaf:topic_interest
Tem assunto			foaf:topic

Fonte: elaborado pelo autor

Um detalhe importante a ser notado a partir da visualização do Quadro 16 acima é que os nomes dos elementos que começam com letras maiúsculas são classes, ao passo que os que começam com letras minúsculas são propriedades.

Dos 50 termos extraídos do pré-glossário, apenas 11 não possuem equivalentes no contexto das ontologias selecionadas para reuso – ou seja, aproximadamente 80% dos elementos da ontologia proposta já se encontram presentes em outros recursos ontológicos e serão reutilizados.

Para os casos dos termos que não possuem equivalentes, optou-se por criar os elementos e defini-los em escopo próprio, prefixados com o termo *SIRonto* – *Social Institutional Repository ontology*.

Quadro 17 - Elementos criados

<b>Termo</b>	<b>Elemento criado</b>
Item	sironto:Item
Trabalho apresentado em evento	sironto:ConferencePaper
Assunto	sironto:Subject
Editora	sironto:Publisher
Fascículo	sironto:issueOf
Publicado em	sironto:publishedAt

Orientador	sironto:advisor
Instituição	sironto:institution
Tipo	sironto:type
Curso	sironto:course
Data de envio ao repositório	sironto:acknowledged

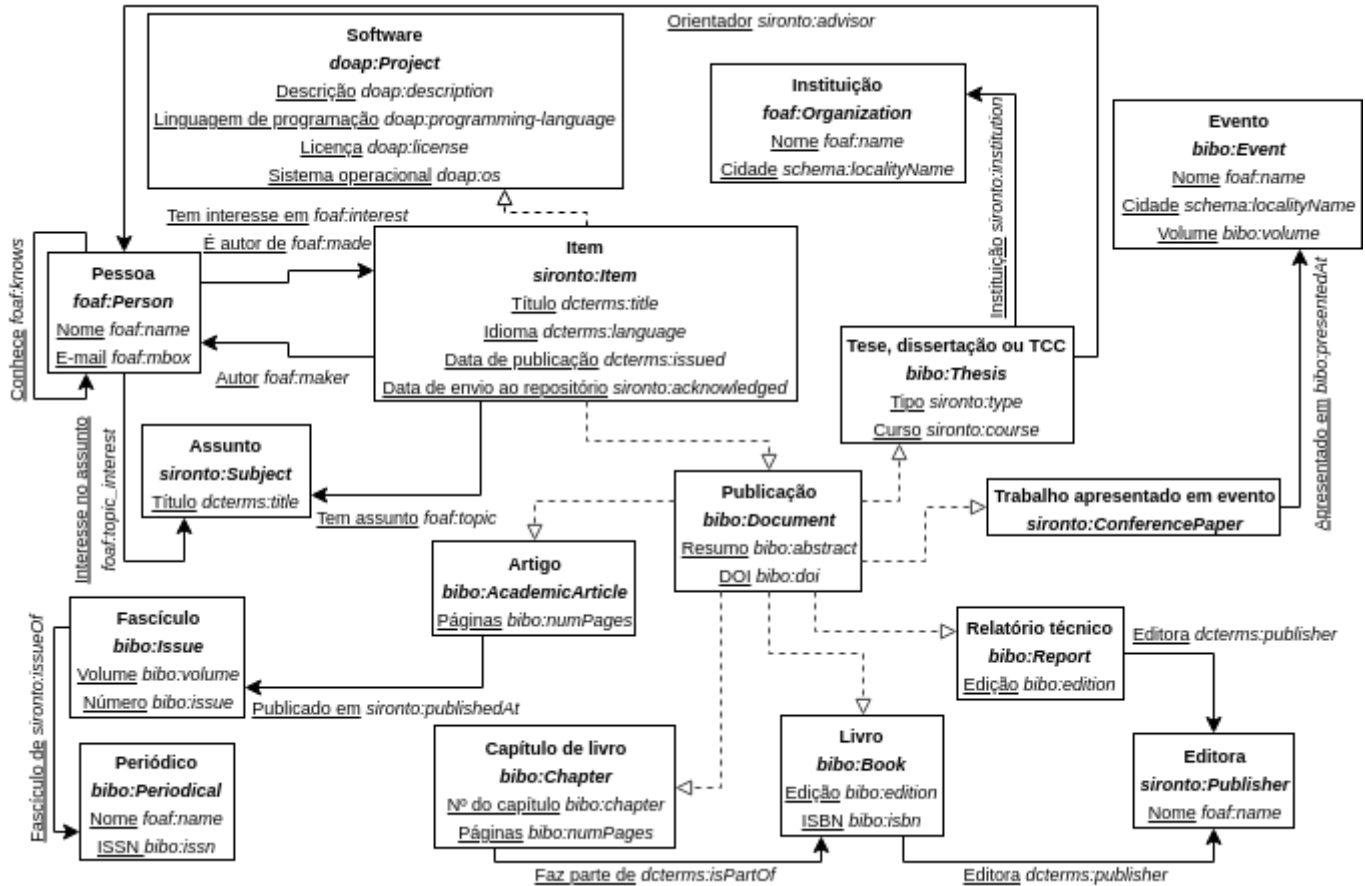
Fonte: elaborado pelo autor

Com isso, todos os termos dispostos no pré-glossário das questões de competência foram mapeados, possibilitando a elaboração inicial do modelo de fato.

### 3.6 FASE DE DESIGN

No modelo de ciclo de vida proposto pela metodologia NeOn, a fase de design é responsável por desenvolver um modelo propriamente dito da ontologia, levando-se em consideração as especificações e requerimentos determinados nas fases anteriores (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2011).

Figura 13 - Esquema da ontologia proposta



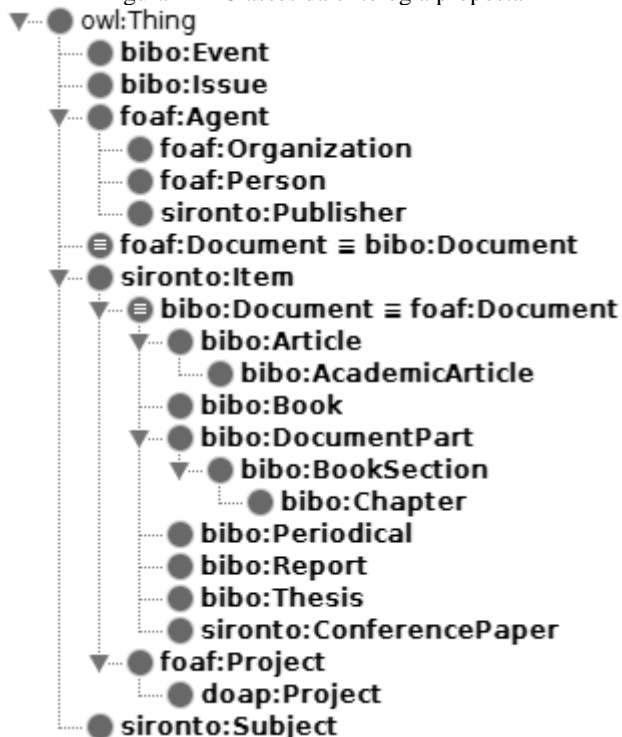
Fonte: elaborada pelo autor

O modelo criado para representar o domínio da aplicação pode ser visualizado a partir da Figura 13 acima. No modelo em questão, as classes são representadas por retângulos, as propriedades de dados (datatype properties) são listadas dentro de cada classe e as propriedades de objetos (object properties) são representadas por setas não pontilhadas. As setas pontilhadas, por outro lado, servem para indicar subclasses: a classe Livro, por exemplo, é uma subclasse de Publicação que, por sua vez, é uma subclasse de Item.

### 3.7 FASE DE IMPLEMENTAÇÃO

De acordo com Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Fernández-López (2011), na fase de implementação deve-se criar um modelo formal em uma linguagem própria para descrição de ontologias, como RDF(S) ou OWL.

Figura 14 - Classes da ontologia proposta



Fonte: elaborada pelo autor

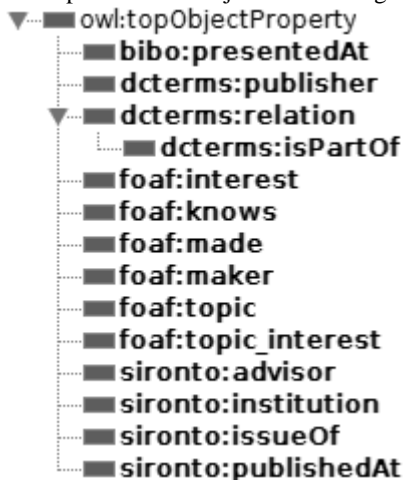


Primeiramente, foram modeladas as classes da ontologia, de acordo com o arquétipo criado na fase de design, vide Figura 14. Para a formalização da ontologia proposta, escolheu-se utilizar a ferramenta Protégé – mantida pela Universidade de Stanford – cujo propósito é exatamente a edição e o desenvolvimento de ontologias.

Ao compararmos a lista de classes modeladas a partir do Protégé com as classes propostas na fase de design, podemos notar algumas diferenças: por exemplo, nas especificações da Bibliographic Ontology, a classe *bibo:Document* possui equivalência com a classe *foaf:Document*. Além disso, há algumas classes que são, de acordo com suas respectivas especificações, subclasses de outras classes: no caso da Bibliographic Ontology, nota-se ocorrência desse tipo de hierarquia na classe *bibo:Chapter*, que é subclasse de *bibo:BookSection* que, por sua vez, é subclasse de *bibo:DocumentPart*. Ainda no âmbito dessa ontologia, *bibo:AcademicArticle* é subclasse de *bibo:Article*. Já a ontologia Friend of a Friend especifica que as classes *foaf:Person* e *foaf:Organization* são subclasses de *foaf:Agent*. Por fim, observa-se que a especificação da ontologia Description of a Project define que a classe *doap:Project* é subclasse de *foaf:Project*.

Em OWL 2, as relações entre as classes modeladas são representadas através de propriedades de objetos, demonstradas na Figura 15 a seguir:

Figura 15 - Propriedades de objetos da ontologia proposta

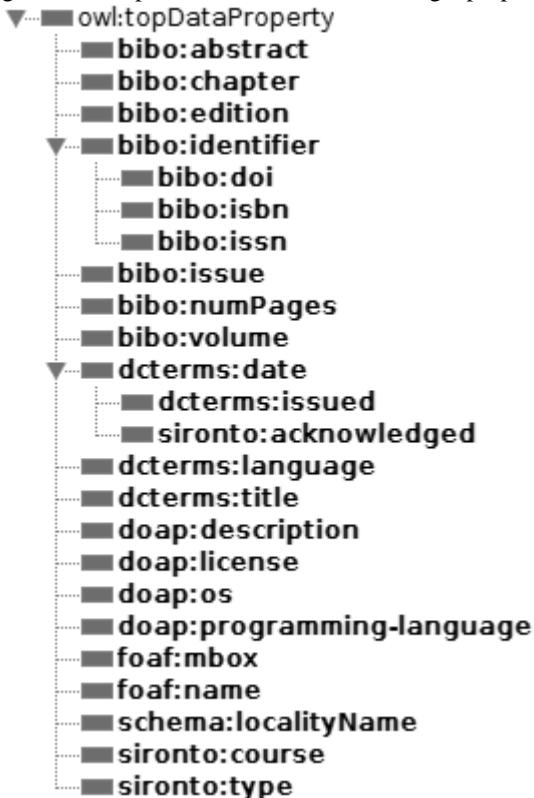


Fonte: elaborada pelo autor

Assim como no caso da implementação das classes da ontologia, as especificações formais das propriedades de objetos não são exatamente iguais ao esquema modelado anteriormente. Aqui, nota-se que a propriedade *dcterms:isPartOf* – especificada na ontologia DCTerms e incluída na Bibliographic Ontology – é uma subpropriedade de *dcterms:relation*.

Já na Figura 16, podemos visualizar as propriedades de dados modeladas no âmbito da ontologia. Diferentemente das propriedades de objetos, que descrevem relações entre entidades distintas, as propriedades de dados dizem respeito aos atributos intrínsecos a cada entidade.

Figura 16 - Propriedades de dados da ontologia proposta



Fonte: elaborada pelo autor

Cada propriedade possui suas próprias características e peculiaridades, expressas através de restrições da linguagem OWL 2. No Quadro 18, apresentado a seguir, são demonstradas informações detalhadas acerca das propriedades de objetos criadas no âmbito do modelo proposto.

Quadro 18 - Características das propriedades de objetos

<b>Propriedade</b>	<b>Características</b>
bibo:presentedAt	Domain: sirono:ConferencePaper Range: bibo:Event Funcional, assimétrica e irreflexiva
dcterms:publisher	Domain: bibo:Book or bibo:Report Range: sirono:Publisher Funcional, assimétrica e irreflexiva
dcterms:isPartOf	Domain: bibo:Chapter Range: bibo:Book SubPropertyOf: dcterms:relation Funcional, assimétrica e irreflexiva
foaf:interest	Domain: foaf:Person Range: sirono:Item Assimétrica e irreflexiva
foaf:knows	Domain: foaf:Person Range: foaf:Person Simétrica e irreflexiva
foaf:made	Domain: foaf:Person Range: sirono:Item Assimétrica e irreflexiva
foaf:maker	Domain: sirono:Item Range: foaf:Person Assimétrica e irreflexiva
foaf:topic	Domain: sirono:Item Range: sirono:Subject Assimétrica e irreflexiva
foaf:topic_interest	Domain: foaf:Person Range: sirono:Subject Assimétrica e irreflexiva
sirono:advisor	Domain: bibo:Thesis Range: foaf:Person

	Funcional, assimétrica e irreflexiva
<code>sironto:institution</code>	Domain: <code>bibo:Thesis</code> Range: <code>foaf:Organization</code> Funcional, assimétrica e irreflexiva
<code>sironto:issueOf</code>	Domain: <code>bibo:Issue</code> Range: <code>bibo:Periodical</code> Funcional, assimétrica e irreflexiva
<code>sironto:publishedAt</code>	Domain: <code>bibo:AcademicArticle</code> Range: <code>bibo:Issue</code> Funcional, assimétrica e irreflexiva

Fonte: elaborado pelo autor

Assim como as propriedades de objetos, as propriedades de dados também possuem características específicas, que podem ser apreendidas a partir da análise do Quadro 19 a seguir:

Quadro 19 - Características das propriedades de dados

<b>Propriedade</b>	<b>Características</b>
<code>bibo:abstract</code>	Domain: <code>bibo:Document</code> Funcional
<code>bibo:chapter</code>	Domain: <code>bibo:Chapter</code> Funcional
<code>bibo:edition</code>	Domain: <code>bibo:Book</code> or <code>bibo:Report</code> Funcional
<code>bibo:doi</code>	Domain: <code>bibo:Document</code> SubPropertyOf: <code>bibo:identifier</code> Funcional
<code>bibo:isbn</code>	Domain: <code>bibo:Book</code> SubPropertyOf: <code>bibo:identifier</code> Funcional
<code>bibo:issn</code>	Domain: <code>bibo:Periodical</code> SubPropertyOf: <code>bibo:identifier</code> Funcional
<code>bibo:issue</code>	Domain: <code>bibo:Issue</code> Funcional
<code>bibo:numPages</code>	Domain: <code>bibo:AcademicArticle</code> or <code>bibo:Chapter</code> Funcional

bibo:volume	Domain: bibo:Event or bibo:Issue Funcional
dcterms:issued	Domain: sironto:Item SubPropertyOf: dcterms:date Funcional
dcterms:acknowledged	Domain: sironto:Item SubPropertyOf: dcterms:date Funcional
dcterms:language	Domain: sironto:Item
dcterms:title	Domain: sironto:Item or sironto:Subject Funcional
doap:description	Domain: doap:Project Funcional
doap:license	Domain: doap:Project Funcional
doap:os	Domain: doap:Project
doap:programming-language	Domain: doap:Project
foaf:mbox	Domain: foaf:Person Funcional
foaf:name	Domain: bibo:Event or bibo:Periodical or foaf:Person or foaf:Organization or sironto:Publisher Funcional
schema:localityName	Domain: bibo:Event or foaf:Organization Funcional
sironto:course	Domain: bibo:Thesis Funcional
sironto:type	Domain: bibo:Thesis Funcional

Fonte: elaborado pelo autor

Após a modelagem na ferramenta Protégé, foi realizada a exportação da ontologia em questão para a linguagem OWL 2. O conteúdo do arquivo com as especificações da ontologia pode ser visualizado no Apêndice B – Código OWL da Ontologia SIRonto.

Com isso, finaliza-se a fase de implementação no âmbito do ciclo de vida de seis fases da metodologia NeOn. A sexta fase, denominada fase de manutenção, funciona como uma espécie de análise e reconstrução da ontologia com base em eventuais falhas observadas ao longo de sua utilização. Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Fernández-López (2011) comentam que caso sejam encontrados erros ou ausência de conhecimento durante o uso da ontologia, deve-se retornar à fase de design e trabalhar novamente no desenvolvimento da ontologia. De acordo com os autores, essa fase é, também, a responsável pelo versionamento da ontologia. No caso da SIRonto, não foram encontradas, até o momento, falhas semânticas ou sintáticas, de modo que a fase de manutenção não se fez necessária no âmbito do desenvolvimento da ontologia em questão.

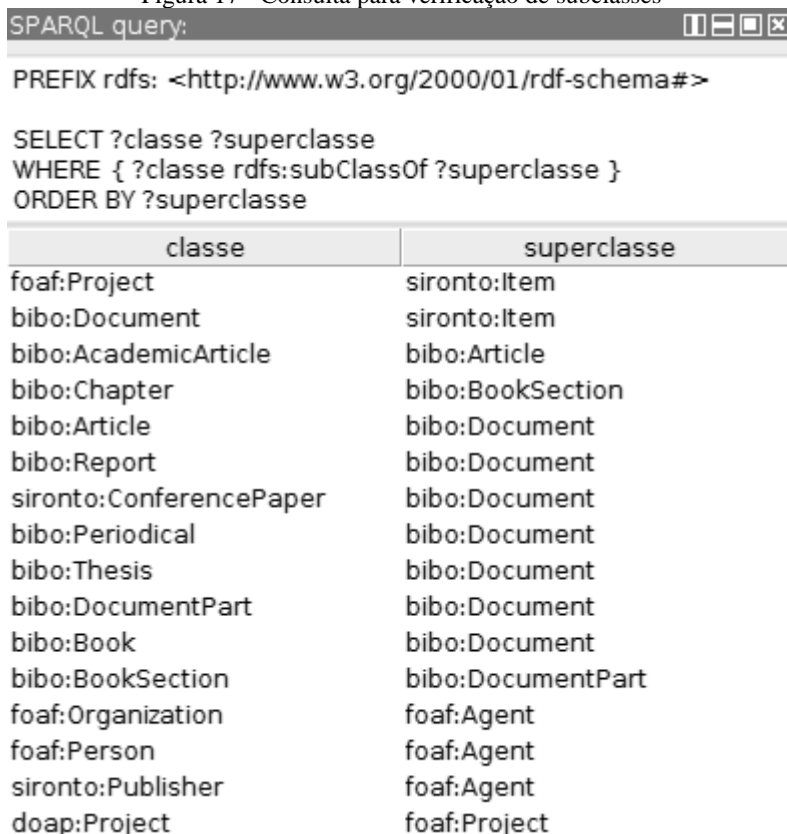
## 4 VERIFICAÇÃO E APLICAÇÃO DO MODELO

### 4.1 VERIFICAÇÃO DA ONTOLOGIA

Com o intuito de verificar a consistência da ontologia criada a partir da fase de implementação da metodologia NeOn, realizam-se algumas consultas na linguagem SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language).

A primeira consulta, observável a partir da Figura 17, tem como objetivo realizar uma busca por todas as subclasses existentes na ontologia, bem como suas respectivas superclasses.

Figura 17 - Consulta para verificação de subclasses



```
SPARQL query:
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

SELECT ?classe ?superclasse
WHERE { ?classe rdfs:subClassOf ?superclasse }
ORDER BY ?superclasse
```

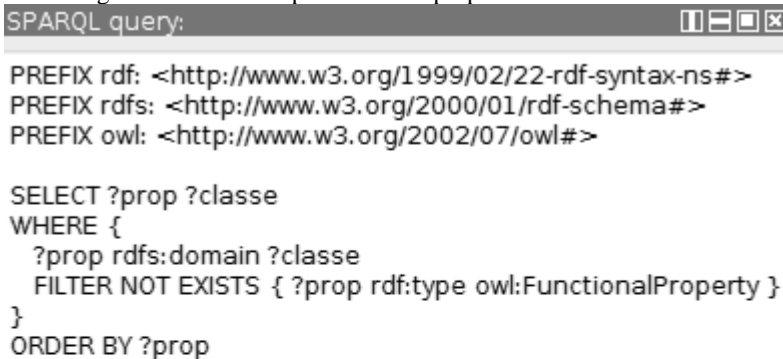
classe	superclasse
foaf:Project	sironto:Item
bibo:Document	sironto:Item
bibo:AcademicArticle	bibo:Article
bibo:Chapter	bibo:BookSection
bibo:Article	bibo:Document
bibo:Report	bibo:Document
sironto:ConferencePaper	bibo:Document
bibo:Periodical	bibo:Document
bibo:Thesis	bibo:Document
bibo:DocumentPart	bibo:Document
bibo:Book	bibo:Document
bibo:BookSection	bibo:DocumentPart
foaf:Organization	foaf:Agent
foaf:Person	foaf:Agent
sironto:Publisher	foaf:Agent
doap:Project	foaf:Project

Fonte: elaborada pelo autor

Como se pode perceber, o conjunto de classes apresentadas a partir dos resultados da consulta coincide exatamente com a relação de subclasses criadas na fase de implementação, o que satisfaz o primeiro teste de verificação da ontologia.

Já na Figura 18, podemos analisar a segunda consulta SPARQL realizada com o intuito de verificar a consistência da ontologia criada. Nesse caso, o propósito da consulta diz respeito à visualização do nome e do domínio de todas as propriedades não-funcionais existentes na ontologia.

Figura 18 - Consulta para verificar propriedades não-funcionais



```
SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>

SELECT ?prop ?classe
WHERE {
  ?prop rdfs:domain ?classe
  FILTER NOT EXISTS { ?prop rdf:type owl:FunctionalProperty }
}
ORDER BY ?prop
```

prop	classe
dcterms:language	sironto:Item
doap:os	doap:Project
doap:programming-language	doap:Project
foaf:interest	foaf:Person
foaf:knows	foaf:Person
foaf:made	foaf:Person
foaf:maker	sironto:Item
foaf:topic	sironto:Item
foaf:topic_interest	foaf:Person

Fonte: elaborada pelo autor

Observa-se que, de fato, todas as propriedades que não possuem a restrição *owl:FunctionalProperty* são apresentadas nos resultados da consulta realizada, bem como as classes que representam seus respectivos domínios. A partir de tal análise, considera-se que o segundo



teste de verificação aplicado às especificações formais da ontologia também foi bem-sucedido.

Por fim, realiza-se a terceira e última consulta SPARQL da presente etapa de verificação. A consulta em questão tem como objetivo buscar e exibir todas as propriedades especificadas na ontologia desenvolvida cujo domínio (*rdfs:domain*) ou escopo (*rdfs:range*) seja a classe *foaf:Person*.

Figura 19 - Consulta para verificar propriedades de *foaf:Person*



```
SPARQL query:
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

SELECT DISTINCT ?prop
WHERE {
  ?prop ?rel foaf:Person
  FILTER ( ?rel = rdfs:domain || ?rel = rdfs:range )
}
ORDER BY ?prop
```

prop
sironto:advisor
foaf:interest
foaf:knows
foaf:made
foaf:maker
foaf:mbox
foaf:topic_interest

Fonte: elaborada pelo autor

Nota-se, a partir da observação da Figura 19 acima, que todas as propriedades – tanto as propriedades de objetos quanto as propriedades de dados – relacionadas à classe *foaf:Person* a partir das propriedades *rdfs:domain* ou *rdfs:range* são apresentadas nos resultados da consulta, o que satisfaz os requisitos do último teste de verificação da ontologia SIRonto.

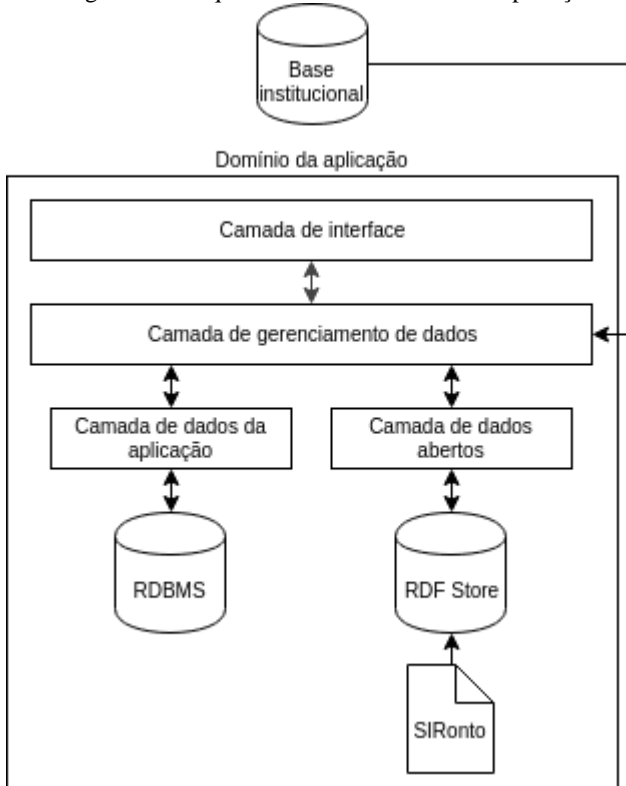
Levando-se em consideração que todas as consultas de verificação da ontologia foram bem-sucedidas, assume-se que a ontologia criada apresenta a consistência necessária para ser utilizada em aplicações de web semântica. Nas seções a seguir, será modelada e

implementada uma aplicação de repositório institucional com suporte a redes sociais, fazendo uso da ontologia desenvolvida e empregando conceitos e tecnologias da web de dados.

#### 4.2 MODELAGEM DA APLICAÇÃO

Como forma de teste, validação e exemplo de uso da ontologia, resolve-se desenvolver uma aplicação web que faça uso da estrutura fornecida pela SIRonto. Propõe-se, dessa forma, a aplicação SIR, cujo propósito é servir como um repositório institucional com características de redes sociais e suportado pela web semântica. Uma visão geral da aplicação pode ser observada na Figura 20 a seguir.

Figura 20 - Esquema de funcionamento da aplicação



Fonte: elaborada pelo autor

Como se pode notar, a camada de gerenciamento de dados da aplicação proposta deverá fazer uso de duas bases de dados distintas – uma base de dados relacional e uma base RDF. Essa decisão de modelagem se deu por conta da natureza dos dados a serem armazenados no âmbito da aplicação: ao passo que a base RDF deve disponibilizar, de maneira aberta, alguns metadados referentes às pessoas, itens, assuntos e suas propriedades presentes na aplicação, a base relacional, gerida via RDBMS (Relational Database Management System), deverá armazenar todos os dados da aplicação, mas sua disponibilização será realizada de maneira seletiva. Dessa forma, dados sensíveis (tais como senhas de usuários) e dados sem valor semântico significativo (como tabelas e identificadores criados com propósito estritamente técnico e sintático) permanecem ocultos.

Além das bases pertencentes ao escopo interno da aplicação, é também necessária a utilização de uma base da instituição na qual a aplicação deverá ser implantada. O propósito dessa base institucional deverá ser o de fornecer algumas informações sobre as pessoas vinculadas à instituição em questão.

Em relação ao modo de acesso e ao tráfego de informações, ressalta-se que as setas duplas dispostas na Figura 19 indicam que o fluxo de dados entre os elementos é bidirecional, enquanto as setas simples implicam em um sentido único de tráfego de informações. Por exemplo, a camada de dados abertos pode tanto ler dados presentes na base RDF como realizar operações de inserção, atualização ou exclusão de triplas RDF nessa mesma base, o que configura fluxo de dados em ambos os sentidos; por outro lado, a ontologia SIRonto é carregada na base RDF, mas não pode receber dados da base em questão, indicando que esse canal apresenta fluxo unidirecional de dados.

Pode-se observar que a base RDF possui dois intuitos básicos: o primeiro é servir como um sistema de armazenamento de triplas RDF inseridas na aplicação, de modo que as mesmas poderão ser manipuladas no âmbito da camada de dados abertos e disponibilizadas para acesso via camada de interface do sistema. Já seu segundo objetivo é armazenar, de maneira estática, o código OWL da ontologia SIRonto, para que mecanismos de busca e descoberta de dados RDF possam realizar consultas à ontologia e compreender a estrutura e o contexto dos dados armazenados na referida base.

No que diz respeito ao ponto de vista do usuário, é necessário definir as principais ações que poderão ser realizadas no âmbito do sistema. A Figura 21 a seguir apresenta um diagrama com os casos de uso referentes à aplicação proposta.

Figura 21 - Diagrama de casos de uso da aplicação



Fonte: elaborada pelo autor

A notação empregada na figura acima é advinda da UML (em português, Linguagem de Modelagem Unificada). Basicamente, as elipses representam possíveis casos de uso por parte de um usuário registrado na aplicação. As setas que apresentam o termo `<<include>>` indicam que uma determinada ação é necessária antes da realização do caso de uso em si. Por exemplo, para demonstrar interesse em um item, é necessário visualizar o item em primeiro lugar. Da mesma forma, para adicionar uma pessoa como amiga, primeiramente deve-se visualizar o perfil dessa pessoa.

Dentre os casos de uso dispostos na Figura 20, pode-se dizer que somente dois representam ações direcionadas especificamente para funcionalidades de repositório institucional: *depositar item* e *ver item*. Os demais casos de usos possuem, em sua essência, um viés de mídias sociais, abordando tópicos como relacionamentos, interesses e feeds de atualizações. Isso demonstra o esforço realizado para a integração de

conceitos de sites de redes sociais à aplicação SIR, bem como à ontologia SIRonto.

Com efeito, o diagrama demonstrado na Figura 20 apresenta os principais requisitos para o incentivo ao uso de repositórios institucionais através de funcionalidades de redes sociais. Aconselha-se que tais requisitos sejam tomados como um conjunto de boas práticas para o desenvolvimento de sistemas dessa natureza.

Além da possibilidade de adicionar pessoas e visualizar seus perfis na web, conforme apontam Boyd e Ellison (2007), uma das premissas de sites de redes sociais diz respeito à possibilidade de navegar pelas listas de amigos dos usuários dos sites. Portanto, tais casos de uso serão previstos na modelagem do SIR. Ademais, ao visitar o perfil de uma pessoa, também deverá ser possível visualizar os itens e assuntos de interesse daquela pessoa. Em relação a esse ponto, é interessante ressaltar que ao demonstrar interesse em um item, automaticamente os assuntos relacionados àquele item são adicionados à lista de interesse da pessoa.

Por fim, cada pessoa deve ter acesso a um feed de atualizações, contendo as atividades mais recentes de seus amigos em relação ao depósito de publicações e softwares no contexto da aplicação SIR.

## 4.3 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

### 4.3.1 Padrões e serviços da UFSC para desenvolvimento web

Como a aplicação deve ser implantada no âmbito da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), é interessante pesquisar se há padrões ou diretrizes para desenvolvimento de aplicações web na universidade.

Além disso, define-se que a aplicação deve ser direcionada a um público-alvo reduzido, por se tratar de um protótipo com caráter de validação do modelo criado. Para tal finalidade, foi tomada a seguinte decisão estratégica: a aplicação deve ser acessível somente por pessoas que possuem algum vínculo com o EGC. Por conseguinte, é necessário obter os dados da comunidade acadêmica da UFSC para que se possa implementar alguma forma de validação dos usuários, ou seja, para saber se uma determinada pessoa possui algum vínculo com o EGC ou não.

Para obter informações sobre os pontos apresentados acima, resolveu-se entrar em contato com a Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação (SeTIC), órgão

da UFSC responsável pelo desenvolvimento de aplicações centralizadas no contexto da universidade, bem como diversos outros serviços relacionados à área de TIC. Para tanto, foi elaborado e enviado um e-mail à SeTIC com duas perguntas, questionando (I) se existem padrões ou diretrizes para desenvolvimento de aplicações web implantadas no âmbito da UFSC e (II) se há alguma possibilidade de acesso à base de dados referente às pessoas que possuem algum vínculo com o EGC (alunos, egressos, professores, entre outros).

A resposta em relação ao primeiro questionamento menciona que, modo geral, as linguagens utilizadas para desenvolvimento de aplicações web no âmbito da SeTIC são Java e Ruby on Rails. Por exemplo, sistemas como o CAGR, CAPG, SIARE e SIGPEX são desenvolvidos em Java; já no caso dos sistemas de emissão de certificados, autenticidade de documentos e inscrição em eventos, utiliza-se Ruby on Rails para desenvolvimento. Existem também alguns sistemas em outras linguagens, como PHP ou Grails, mas geralmente se tratam de alguns sistemas legados ou com importação e reutilização de código, como no caso do Moodle, ambiente virtual de ensino e aprendizagem oficialmente empregado na instituição. Além disso, preconiza-se a utilização de padrões de arquitetura de software com características de MVC (Model-View-Controller), com o objetivo de otimizar a legibilidade e o desenvolvimento colaborativo das aplicações em questão.

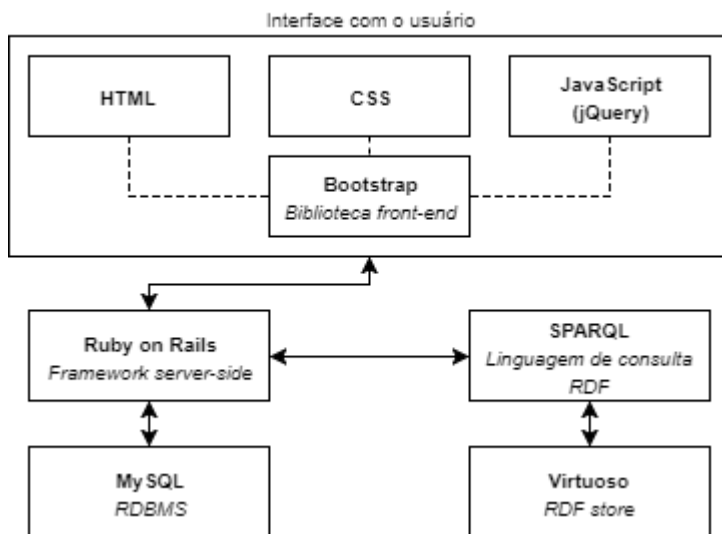
Entretanto, de acordo com as informações passadas, tais linguagens e padrões de desenvolvimento são aplicadas a sistemas desenvolvidos internamente, ou seja, pela própria SeTIC. Nos casos de aplicações elaboradas pela comunidade acadêmica, cujos aspectos como desenvolvimento, manutenção e hospedagem são de responsabilidade do próprio aluno, professor ou departamento acadêmico, a SeTIC opta por não influenciar nas decisões acerca de ferramentas e esquemas de desenvolvimento.

Já no caso do segundo questionamento, a resposta obtida é a de que não são disponibilizadas credenciais para acesso direto ao banco de dados com informações sobre usuários da UFSC, mas que o acesso a um web service específico pode ser solicitado formalmente à SeTIC. Dessa forma, podem ser realizadas requisições somente de leitura através do protocolo HTTP a um serviço web disponibilizado pela própria SeTIC, via REST (Representational State Transfer) ou SOAP (Simple Object Access Protocol).

### **4.3.2 Tecnologias de desenvolvimento**

Para o desenvolvimento da aplicação web são utilizadas várias linguagens e ferramentas distintas, de forma que cada uma delas é responsável por um determinado aspecto do sistema. Um esquema com as principais ferramentas utilizadas no desenvolvimento da aplicação SIR pode ser visualizado a partir da Figura 22 a seguir.

Figura 22 - Esquema das ferramentas de desenvolvimento



Fonte: elaborada pelo autor

Como se pode notar, a ferramenta que serve como elemento de conexão entre a camada de dados da aplicação, a camada de dados abertos e a interface com o usuário é o Ruby on Rails. Na verdade, essa ferramenta é composta por uma linguagem de programação (Ruby), um framework para elaboração de aplicações web (Rails), um servidor HTTP (WEBrick), bibliotecas para desenvolvimento (gems) e alguns outros artefatos que auxiliam nos processos de criação da aplicação. O framework Rails tem o intuito de facilitar e agilizar o desenvolvimento de aplicações web, além de seguir as convenções do padrão de desenvolvimento MVC.

O sistema de gerenciamento de banco de dados utilizado na camada de dados da aplicação é o MySQL. Trata-se de um conhecido sistema de armazenamento relacional que utiliza a linguagem SQL (Linguagem de Consulta Estruturada) para realizar transações. Por outro

lado, a camada de dados abertos utiliza o Virtuoso – sistema criado e mantido pela OpenLink – como base de dados RDF. A linguagem utilizada para consultas ao Virtuoso é a SPARQL, especificada pela W3C. As gems (bibliotecas para Ruby) utilizadas para transações em SQL e SPARQL são, respectivamente, `mysql2` e `sparql-client`.

As tecnologias utilizadas para a elaboração da interface com o usuário são HTML, CSS e JavaScript – mais precisamente, jQuery. Utiliza-se também o Bootstrap, um conjunto de bibliotecas que abrange as três tecnologias citadas, fornecendo estruturas facilitadoras para o desenvolvimento de interfaces web.

Finalmente, a verificação de vínculos dos indivíduos com o EGC/UFSC é feita através de um serviço web fornecido pela SeTIC. O serviço é providenciado via REST sobre o protocolo HTTP e funciona da seguinte forma: a camada de gerenciamento de dados do SIR envia uma requisição ao web service através do método GET, informando o CPF fornecido pelo usuário no momento do cadastro. O web service, então, retorna uma lista de vínculos que essa pessoa possui com a UFSC. Caso exista um vínculo com o Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento dentre eles, a aplicação permite o acesso do usuário ao sistema; caso contrário, a pessoa em questão não poderá fazer uso da aplicação.

### **4.3.3 A aplicação**

#### **4.3.3.1 Funcionalidades e aspectos principais**

No âmbito da aplicação web, a modelagem do banco de dados relacional deve seguir o modelo proposto pela ontologia SIRonto. Naturalmente, devido à natureza da modelagem de bases relacionais, não é cabível mimetizar exatamente a estrutura da ontologia criada. Por exemplo, não há tabelas na ontologia: nela, as relações são expressas explicitamente através de triplas, de modo que não há preocupação com chaves estrangeiras, atributos multivalorados, normalização do banco, entre outros. Portanto, embora a base relacional deva ser construída nos moldes da ontologia, existirão diferenças estruturais entre elas; contudo, deve haver equivalência nas construções semânticas.

No Quadro 20 apresentado a seguir, pode-se visualizar a estrutura da tabela *item* do banco de dados relacional. Como o nome indica, o intuito dessa tabela é armazenar os itens depositados pelos usuários da aplicação.



Quadro 20 - Tabela *item* do banco de dados relacional

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>
id	int
title	varchar
published_at	date
created_at	datetime
updated_at	datetime
person_id	Int

Fonte: elaborado pelo autor

Sua equivalente na ontologia SIRonto é a classe *sironto:Item*, representada através do seguinte trecho de código OWL:

Quadro 21 - Classe *sironto:Item* da ontologia

```
<owl:Class rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item">
  <rdfs:comment>An item that can be stored in a repository. It can either be a
  publication (bibo:Document) or a software (doap:Project).</rdfs:comment>
</owl:Class>
```

Fonte: elaborado pelo autor

Os atributos inerentes à classe *sironto:Item* são expressos através das triplas que definem as propriedades de dados cujos domínios sejam essa classe. Tais triplas podem ser observadas no Quadro 22 a seguir:

Quadro 22 - Propriedades de dados referentes à classe *sironto:Item*

<b>Sujeito</b>	<b>Predicado</b>	<b>Objeto</b>
dcterms:issued	rdfs:domain	sironto:Item
dcterms:acknowledged	rdfs:domain	sironto:Item
dcterms:language	rdfs:domain	sironto:Item
dcterms:title	rdfs:domain	sironto:Item

Fonte: elaborado pelo autor

Para que haja sincronia entre as duas bases, as consultas SPARQL para inserção, atualização e remoção de dados no âmbito da base RDF deverão ser realizadas imediatamente após suas consultas SQL equivalentes. Tal especificação pode ser contemplada por meio de callbacks fornecidos pelo framework Rails. Por exemplo, no momento do cadastro de um usuário, dispara-se uma consulta SQL do tipo

INSERT INTO, cujo objetivo é adicionar uma linha à tabela *usuários* do banco de dados relacional. Logo após a realização dessa consulta, caso bem-sucedida, o banco de dados informa ao subsistema de modelo de dados – no caso, o Active Record do framework Rails – que o usuário foi inserido com sucesso na tabela. A partir desse momento, pode-se fazer uso de um callback do Active Record chamado *after\_commit*, de modo que quaisquer ações definidas no escopo desse callback serão imediatamente disparadas após a criação de um usuário. Nesse caso, a ação definida deve ser uma consulta SPARQL do tipo INSERT INTO, cujo propósito é inserir os dados do usuário em questão na base RDF através de triplas. Ressalta-se que embora a estrutura sintática da consulta SPARQL do tipo INSERT INTO seja diferente da consulta homônima em SQL, o valor semântico dos dados inseridos é mantido.

Quadro 23 - Consultas SQL e SPARQL para criação de usuário

<p><b>Consulta SQL</b></p> <pre>INSERT INTO people(id,name,email,cpf,encrypted_password) VALUES(1,       "Nome Sobrenome",       "email@email.com",       "123.456.789-00",       "7H29FQ0WFMV8HQRN9ASN1MS0M3N5APW4Z");</pre>
<p><b>Consulta SPARQL</b></p> <pre>PREFIX sp: &lt;http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/people/&gt; PREFIX foaf: &lt;http://xmlns.com/foaf/0.1/&gt; INSERT INTO &lt;http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/ &gt; {   sp:1 foaf:name "Nome Sobrenome" ;       foaf:mbox "email@email.com" . }</pre>

Fonte: elaborado pelo autor

No Quadro 23 acima podem ser visualizadas duas consultas referentes à criação de um determinado usuário, de modo que a primeira é uma consulta SQL e a segunda é uma consulta SPARQL. Além das estruturas naturalmente diferentes, alguns dados de natureza privada são armazenados somente no banco de dados relacional, não se fazendo presentes na consulta SPARQL para inserção na base RDF. Dados como o CPF e a senha do usuário, por exemplo, não são armazenados na base RDF.

No contexto da aplicação SIR, o procedimento descrito acima deverá ser realizado para todas as situações onde há manipulação de dados, sejam eles referentes a usuários, publicações, softwares,

relacionamentos ou interesses. Além disso, essa sincronização entre as bases deve ser conduzida não somente em casos de inserção de dados, mas também em cenários de atualização e remoção dos mesmos.

Figura 23 - Página web (recorte) que descreve a ontologia

# SIRonto

## *Social Institutional Repository ontology*

**Author:**

Renato Cesca

**Date:**

18/12/2017

**OWL file:**

[sironto.owl](#)

## **OBJECT PROPERTIES**

### **advisor**

rdf:type <http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty>

rdf:type <http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty>

rdf:type <http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty>

rdfs:domain <http://purl.org/ontology/bibo/Thesis>

rdfs:range [xmlns.com/foaf/0.1/Person](http://xmlns.com/foaf/0.1/Person)

rdfs:comment Indicates a relation between a thesis and its advisor.

### **institution**

rdf:type <http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty>

rdf:type <http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty>

Fonte: elaborada pelo autor

Tanto a ontologia SIRonto quanto a aplicação SIR buscam seguir os princípios de Linked Data demonstrados por Bizer, Heath e Berners-Lee (2009). No caso da ontologia, além da disponibilização do arquivo OWL na web, resolveu-se criar uma página com todas as triplas RDF que especificam as classes e propriedades da ontologia. Essa página é estruturada a partir de âncoras, de forma que o URI de cada elemento da ontologia aponta exatamente para o local da página que o

descreve. Por exemplo, ao acessarmos a página cujo endereço é *http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#ConferencePaper*, nota-se que tal URI contempla a descrição da classe *sironto:ConferencePaper*.

Como se pode notar na Figura 23, as informações referentes aos elementos da ontologia são dispostas a partir de URIs que apontam para os recursos ontológicos utilizados em sua especificação. Por exemplo, o URI atribuído ao texto *rdf:type* aponta para as especificações da sintaxe RDF; por outro lado, o URI identificado por *https://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty* aponta para o esquema de vocabulário da linguagem OWL.

Figura 24 - Página web (recorte) referente à pessoa cujo *id* é 1



Fonte: elaborada pelo autor

Similarmente, os elementos criados no escopo da aplicação são nomeados a partir de URIs que, por sua vez, apontam para a página web da aplicação SIR referente ao elemento em questão. Por exemplo, o URI *http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/people/1*, demonstrado na consulta

SPARQL de criação de usuário no Quadro 23, identifica uma pessoa no âmbito da aplicação. Dessa forma, tal URI deve apontar para uma página da aplicação que contenha informações sobre essa pessoa, como demonstra a Figura 24.

#### 4.3.3.2 Uso da aplicação

Em sua essência, a aplicação SIR apresenta dois conjuntos de funcionalidades no que tange às possibilidades de ações dos usuários. O primeiro está relacionado com as ações referentes ao repositório institucional em si, tais como depósito e visualização de itens; já o segundo conjunto de funcionalidades diz respeito aos aspectos sociais da aplicação, tais como a possibilidade de se adicionar outros indivíduos como amigos e demonstrar interesse em itens existentes no âmbito do repositório.

Para poder acessar a aplicação, a pessoa deve entrar com seu e-mail e senha – como se pode visualizar na Figura 25 abaixo. Caso ela ainda não tenha se registrado no SIR, ela deverá primeiramente fazer seu cadastro.

Figura 25 - Página web (recorte) para realizar login

Entrar

E-mail:

Senha:

**Entrar**

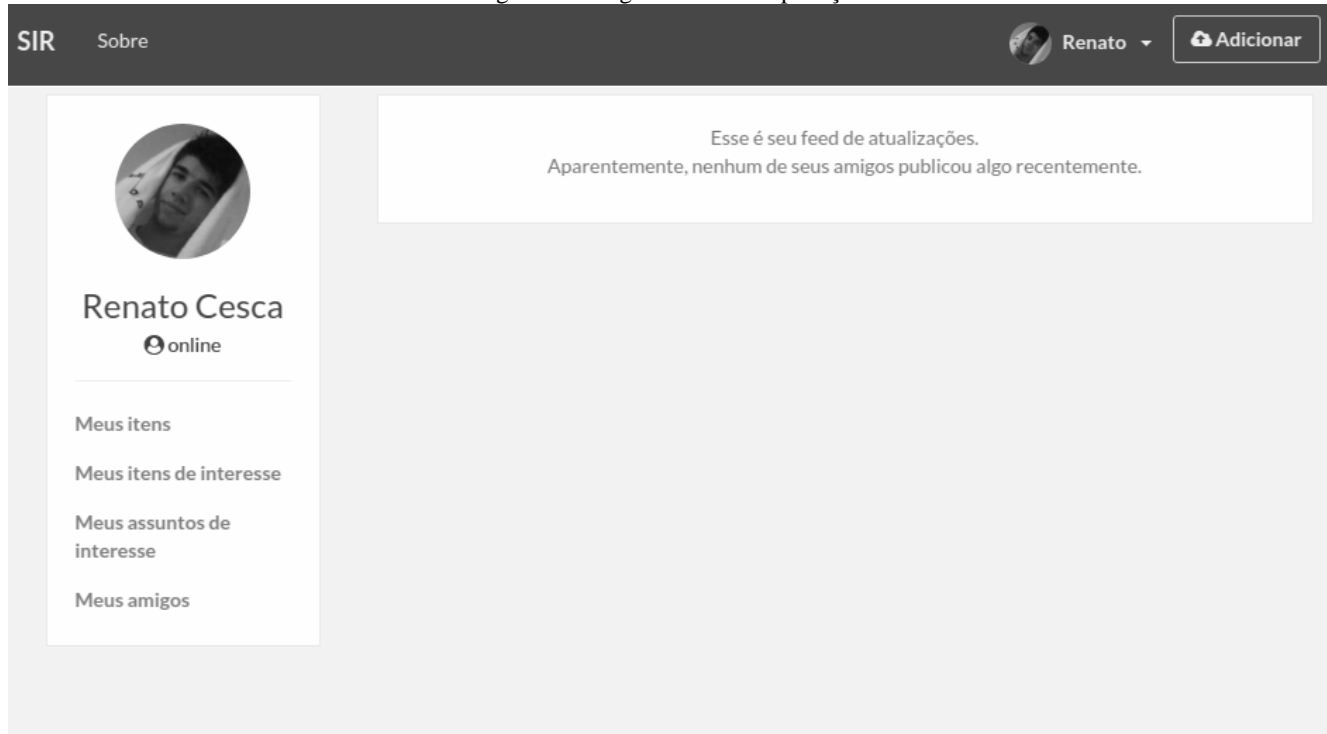
Fazer cadastro

Esqueci minha senha

Fonte: elaborada pelo autor

Assim que o usuário informar suas credenciais, ele será redirecionado para a página inicial da aplicação (Figura 26), que contém um feed de atualizações de seus amigos na plataforma. Dessa forma, as atividades recentes de seus amigos serão apresentadas nessa página – tais como depósito ou interesse em itens, novas amizades etc.

Figura 26 - Página inicial da aplicação




Fonte: elaborada pelo autor


Ao clicar no botão *Adicionar*, disposto no canto superior direito da página, abre-se um menu de seleção de tipos de itens para depósito. A Figura 27 abaixo demonstra a porção da aplicação que possibilita o depósito de itens. Como se pode perceber, as ações definidas nesse menu estão intimamente relacionadas ao primeiro conjunto de funcionalidades mencionado anteriormente.

Figura 27 - Página web (recorte) para escolha de itens

Adicionar novo recurso ×

Qual tipo de recurso você deseja adicionar?

 Software

 Publicação

**Tipo de publicação:**

Selecione uma opção ▼

- Selecione uma opção
- Artigo
- Capítulo de livro
- Livro
- Trabalho apresentado em evento
- Relatório técnico
- Tese, dissertação ou TCC

Cancelar

Fonte: elaborada pelo autor

Em seguida, ao selecionar o tipo de item que o usuário deseja depositar no repositório institucional, ele será direcionado à página de depósito do item em si. Na Figura 28 a seguir, pode-se visualizar uma porção da página de inserção de um trabalho apresentado em evento. Após informar os metadados acerca da publicação em questão (tais como título, evento, local, entre outros), o usuário deve carregar o arquivo referente à publicação a ser depositada.

Figura 28 - Página web (recorte) para depósito de itens

**Resumo**

**Volume**

**Evento**

**Local**

**Enviar publicação**

 Nenhum arquivo selecionado  
Formatos aceitos: .pdf, .odt, .doc, .docx ou .rtf.

Declaro que li e aceito os termos de uso.

Fonte: elaborada pelo autor

Após o depósito do item, ele ficará disponível para visualização no repositório. A Figura 29, disposta abaixo, demonstra uma porção da página referente ao artigo depositado na aplicação.



Figura 29 - Página web (recorte) referente a um item



The image shows a web interface with a light gray background. On the left, there is a circular profile picture of a man with dark hair and a beard, looking slightly to the side. Below the picture, the name "Renato" is written in a dark gray font. To the right of the profile, there is a list of metadata for a work item, each line starting with a bold label followed by the value. The labels are: "Título do trabalho", "Autores:", "Envio ao repositório:", "Publicação:", "Assuntos:", "Idiomas:", "Arquivos:", "DOI:", "Resumo:", "Volume:", "Evento:", "Local:", and "Visualizar triplas RDF".

**Título do trabalho**

**Autores:** Renato Cesca

**Envio ao repositório:** 31/01/2018

**Publicação:** 13/11/2015

**Assuntos:** RDF, Turtle, SPARQL

**Idiomas:** português

**Arquivos:** Artigo.pdf

**DOI:** 10.1010/1010.10

**Resumo:** Resumo do trabalho

**Volume:** 2

**Evento:** Exemplo de Evento

**Local:** Cidade Tal

**Visualizar triplas RDF**

Fonte: elaborada pelo autor

No canto superior esquerdo da imagem acima, visualiza-se a pessoa responsável pelo depósito do item. Além disso, pode-se notar que cada assunto relacionado ao item dispõe de um hiperlink para acessar a página daquele assunto. Também existe um botão de ação para demonstrar interesse nesse item e, conseqüentemente, nos assuntos atrelados ao mesmo. Com isso, caso uma pessoa clique nesse botão, ela passará a aparecer em três listas de interesse; assim, as páginas referentes à publicação e aos seus assuntos apresentarão a imagem de perfil e o nome dessa e de outras pessoas que demonstraram interesse em tais elementos, podendo servir como uma espécie de ponto de encontro para pessoas com interesses em comum.

Em relação ao hiperlink com o texto *visualizar triplas RDF*, observa-se a Figura 30 a seguir:

Figura 30 - Triplas RDF do item depositado

<b>s</b>	<b>p</b>	<b>o</b>
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>	<a href="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type">http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</a>	<a href="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#ConferencePaper">http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#ConferencePaper</a>
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>	<a href="http://purl.org/dc/terms/title">http://purl.org/dc/terms/title</a>	Título do trabalho
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>	<a href="http://purl.org/dc/terms/language">http://purl.org/dc/terms/language</a>	português
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>	<a href="http://purl.org/ontology/bibo/doi">http://purl.org/ontology/bibo/doi</a>	10.1010/1010.10
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>	<a href="http://purl.org/dc/terms/issued">http://purl.org/dc/terms/issued</a>	2015-11-13
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>	<a href="http://purl.org/ontology/bibo/abstract">http://purl.org/ontology/bibo/abstract</a>	Resumo do trabalho
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>	<a href="http://xmlns.com/foaf/0.1/maker">http://xmlns.com/foaf/0.1/maker</a>	<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/people/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/people/1</a>
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/people/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/people/1</a>	<a href="http://xmlns.com/foaf/0.1/made">http://xmlns.com/foaf/0.1/made</a>	<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>	<a href="http://xmlns.com/foaf/0.1/topic">http://xmlns.com/foaf/0.1/topic</a>	<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/subjects/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/subjects/1</a>
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>	<a href="http://xmlns.com/foaf/0.1/topic">http://xmlns.com/foaf/0.1/topic</a>	<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/subjects/2">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/subjects/2</a>
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>	<a href="http://xmlns.com/foaf/0.1/topic">http://xmlns.com/foaf/0.1/topic</a>	<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/subjects/3">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/subjects/3</a>
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>	<a href="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#acknowledged">http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#acknowledged</a>	2018-01-31 19:43:12 -0200
<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1</a>	<a href="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#presentedAt">http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#presentedAt</a>	<a href="http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1/event">http://sir.florianopolis.ifsc.edu.br/items/1/event</a>

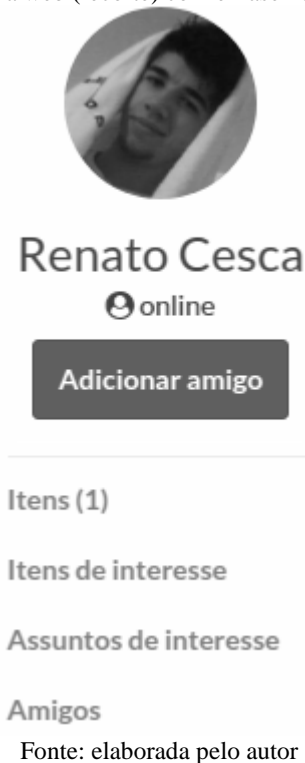
Fonte: elaborada pelo autor

Como se pode notar, os metadados publicados na base RDF descrevem o item depositado na aplicação SIR. Ressalta-se que a nomeação dos elementos é feita através de URIs que, por sua vez, apontam para páginas da aplicação com o intuito de descrevê-los.

#### 4.3.3.3 Aspectos de rede social da aplicação

Na Figura 31 a seguir, pode-se visualizar uma porção do perfil de um determinado usuário. A partir dessa página, é possível visualizar os itens adicionados por essa pessoa, navegar por sua lista de amigos e, além disso, ver os itens e assuntos pelos quais ela tem interesse. Tais funções da aplicação, assim como a própria possibilidade de visualização de perfis pessoais, estão relacionadas com o conjunto de funcionalidades referentes aos aspectos de redes sociais implementados no SIR.

Figura 31 - Página web (recorte) com ênfase nos aspectos sociais



No que diz respeito à aplicação SIR, é possível analisar suas funcionalidades relacionadas a sites de redes sociais através do modelo de blocos funcionais idealizado por Kietzmann et al. (2011). A Figura 32 abaixo demonstra os graus de intensidade de cada bloco funcional do modelo no contexto da aplicação SIR. Os elementos preenchidos com tons mais escuros são aqueles que mais se fazem presentes na aplicação.

Figura 32 - Funcionalidades de mídias sociais presentes no SIR



Fonte: elaborada pelo autor

Naturalmente, o bloco funcional *Compartilhamento*  o que se apresenta com maior intensidade na aplicao, tendo em vista que a mesma se trata de um sistema de repositório institucional, cujo objetivo primordial é o depósito e acesso a itens de natureza acadêmica. Em seguida, temos o bloco *Relacionamentos*, que se faz presente através da possibilidade de adicionar usuários como amigos, bem como visualizar suas listas de amigos. O bloco funcional *Presena* está relacionado à exibo do status do usuário, ou seja, se ele está online ou offline na aplicao. Por sua vez, o bloco *Identidade* se manifesta através da possibilidade do usuário escolher sua imagem de perfil e seu nome de exibo. Já o bloco *Reputao* pode ser relacionado à quantidade de itens depositados e ao número de amigos que uma pessoa possui. O bloco funcional *Grupos* se faz presente através dos itens e assuntos de interesse, uma vez que a página de um determinado item ou assunto agrega e exibe os usuários que possuem interesse nele. Finalmente, o bloco funcional *Conversao* não se manifesta de maneira relevante na

aplicação SIR, uma vez que não foram modeladas estruturas que possibilitem conversas no âmbito da mesma; pode-se, entretanto, enviar um e-mail à pessoa desejada, uma vez que tal informação é disponibilizada no momento do registro do usuário.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 CONCLUSÕES

A partir da revisão da literatura realizada no âmbito deste trabalho, foi possível identificar duas características passíveis de melhoria no contexto de repositórios institucionais: a implantação de funcionalidades de redes sociais como maneira de atrair e manter usuários e, também, a utilização de padrões recomendados pela W3C para estruturação e publicação de dados na web semântica.

Além do depósito de publicações e textos acadêmicos, como artigos e capítulos de livros, resolveu-se também dedicar espaço ao depósito de softwares, uma vez que muitos são desenvolvidos no âmbito das universidades, mas acabam sendo abandonados e muitas vezes ficam inacessíveis após o término do projeto ou da atividade delimitada por seus desenvolvedores.

Após a elaboração e a releitura da presente dissertação de mestrado, considera-se que o objetivo geral e os objetivos específicos traçados no contexto deste trabalho foram alcançados. Espera-se que o modelo proposto seja reutilizado e compartilhado no âmbito da web, incentivando as comunidades acadêmicas das mais variadas instituições ao redor do mundo a fazerem cada vez mais uso de seus respectivos repositórios institucionais. O fato de o modelo ser aberto, cujas especificações são publicadas através de bases RDF, facilita e incentiva a descoberta de conhecimento e a interoperabilidade de sistemas implementados de maneira geograficamente distribuída.

A incorporação de características de sites de redes sociais ao modelo – tais como amizades, interesses e grupos – foi bastante satisfatória. Acredita-se que tais funcionalidades possam incentivar o uso de repositórios institucionais construídos a partir do modelo proposto.

Por fim, o protótipo em forma de aplicação web validou de maneira satisfatória o modelo criado, demonstrando uma aplicação prática da ontologia no contexto de uma plataforma de repositório institucional. Nesse ponto, assinala-se que os princípios de Linked Data devem servir como alicerce para o desenvolvimento de aplicações que venham a empregar os modelos, padrões e diretrizes preconizados neste trabalho.

## 5.2 TRABALHOS FUTUROS

Alguns trabalhos podem ser elaborados a partir dos modelos e artefatos criados neste estudo.

Por exemplo, a partir da ontologia proposta é possível criar uma aplicação web de repositório institucional com incorporação de RDFa (RDF em atributos) ao HTML. Com isso, uma descrição rica dos metadados pode ser embutida à própria aplicação.

Além disso, tal aplicação pode ter algumas funcionalidades adicionais que não foram previstas no protótipo construído para o presente trabalho, como um sistema de comunicação instantânea entre usuários a partir de mensagens, métodos de integração com sites de redes sociais conhecidos – como Facebook e Twitter –, compatibilidade com ferramentas populares para integração entre repositórios, como o protocolo OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting), entre outros.

Uma lacuna que pode ser apontada neste trabalho diz respeito à falta de monitoramento da qualidade dos documentos depositados no repositório, bem como de seus respectivos metadados. Uma possível tentativa de solução seria a utilização de um sistema de reputação ou de endosso, o qual destaca e recompensa pessoas e itens com maior credibilidade no âmbito do repositório.

No mais, com base na ontologia criada, pode-se também implantar um sistema de repositório institucional em uma determinada universidade e avaliar sua evolução ao longo de um determinado intervalo de tempo. Dessa forma, podem ser gerados indicadores como a quantidade de itens depositados, o nível de utilização do repositório, número de downloads de documentos, rankings de itens por nível de interesse, entre outros. Além disso, pode ser realizada uma pesquisa de cunho qualitativo no âmbito dos usuários da plataforma, através da aplicação de entrevistas ou questionários à comunidade acadêmica, para que se possa avaliar as opiniões das pessoas a respeito do repositório institucional.

## REFERÊNCIAS

ABDELRAHMAN, O. H. The status of the University of Khartoum institutional repository. **Annals of Library and Information Studies**, v. 64, n. 1, p.44-49, 2017.

ADAMOU, A. et al. The NeOn Ontology Models. In: SUÁREZ-FIGUEROA, M. C. et al. (Ed.). **Ontology engineering in a networked world**. Berlim: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. Cap. 4. p.65-91.

ANDAYANI, U. The Collaboration between librarians and faculties in preserving and publishing the intellectual heritages through the institutional repositories: a case at Syarif Hidayatullah State Islamic University, Jakarta. **Library Philosophy and Practice**, n. 1517, p.1-13, 2017.

ARELLANO, M. A. Preservação de documentos digitais. **Ciência da Informação**, v. 33, n. 2, p.15-27, 2004.

ARNDT, T. S. Doctoral students in New Zealand have low awareness of institutional repository existence, but positive attitudes toward Open Access publication of their work. **Evidence Based Library and Information Practice**, v. 7, n. 4, p.119-121, 2012.

ASUNKA, S.; CHAE, H. S.; NATRIELLO, G. Towards an understanding of the use of an institutional repository with integrated social networking tools: A case study of PocketKnowledge. **Library and Information Science Research**, v. 33, n. 1, p.80-88, 2011.

AUER, S. et al. DBpedia: A Nucleus for a Web of Open Data. **The Semantic Web**, p.722-735, 2007.

BACKSTROM, L. et al. Group formation in large social networks: Membership, growth, and evolution. **Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining**, p.44-54, 2006.

BERNERS-LEE, T. **Semantic web: XML2000**. 2000. Disponível em: <<https://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide10-0.html>>. Acesso em: 10 jan. 2018.



BIZER, C.; HEATH, T.; BERNERS-LEE, T. Linked Data - The Story So Far. **International Journal on Semantic Web and Information Systems**, v. 5, n. 3, p.1-22, 2009.

BORREGO, Á. Institutional repositories versus ResearchGate: The depositing habits of Spanish researchers. **Learned Publishing**, v. 30, n. 3, p.185-192, 2017.

BOYD, D. M.; ELLISON, N. B. Social network sites: Definition, history, and scholarship. **Journal of Computer-Mediated Communication**, v. 13, n. 1, p.210-230, 2007.

BRICKLEY, D.; MILLER, L. **FOAF Vocabulary Specification 0.99**. 2014. Disponível em: <<http://xmlns.com/foaf/spec/>>. Acesso em: 30 set. 2017.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.

CHANDRASEKARAN, B.; JOSEPHSON, J. R.; BENJAMINS, V. R. What are ontologies, and why do we need them? **IEEE Intelligent Systems**, v. 14, n. 1, p.20-26, 1999.

CHANG, S. K. (Ed.). **Handbook of software engineering and knowledge engineering**. Singapura: World Scientific Publishing, 2001.

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

DAVID, P. A.; FORAY, D. Economic fundamentals of the knowledge society. **Policy Futures in Education**, v. 1, n. 1, p.20-49, 2003.

DAVIS, P. M.; CONNOLLY, M. J. L. Evaluating the reasons for non-use of Cornell University's installation of DSpace. **D-Lib Magazine**, v. 13, n. 3/4, 2007.

DONOHUE, T. **Metadata and Bitstream Format Registries: DSpace Documentation**. 2016. Disponível em:

<<https://wiki.duraspace.org/display/DSDOC6x/Metadata+and+Bitstream+Format+Registries>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

EGC. **Linhas de Pesquisa**. [2005]. Disponível em: <<http://www.egc.ufsc.br/pesquisas/linhas-de-pesquisa/>>. Acesso em: 20 out. 2017.

ERIMA, J.; MASAI, W.; WOSYANJU, M. G. Preservation of digital research content in academic institutions: A case study of Moi University, Kenya. **2016 Ist-africa Week Conference**, p.1-11, 2016.

ERTÜRK, K. L.; ŞENGÜL, G. Self archiving in Atılım University. **Communications in Computer and Information Science**, p.79-86, 2012.

FARID, H.; KHAN, S.; JAVED, M. Y. DSont: DSpace to ontology transformation. **Journal of Information Science**, v. 42, n. 2, p.179-199, 2016.

\_\_\_\_\_. Publishing institutional repositories metadata on the semantic web. **Eighth International Conference on Digital Information Management (ICDIM 2013)**, p.79-84, 2013.

FOSTER, N. F.; GIBBONS, S. Understanding faculty to improve content recruitment for institutional repositories. **D-Lib Magazine**, v. 11, n. 1, 2005.

FRANCKE, H.; GAMALIELSSON, J.; LUNDELL, B. Institutional repositories as infrastructures for long-term preservation. **Information Research**, v. 22, n. 2, 2017.

GIESECKE, J. Institutional Repositories: Keys to Success. **Journal of Library Administration**, v. 51, n. 5-6, p.529-542, 2011.

GRIMM, S. et al. Ontologies and the semantic web. In: DOMINGUE, J.; FENSEL, D.; HENDLER, J. A. **Handbook of semantic web technologies**. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. Cap. 13. p. 507-579.

GRUBER, T. R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing? **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 43, n. 5-6, p.907-928, 1995.

HARRIS, S.; SEABORNE, A. **SPARQL 1.1 Query Language**. 2013. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/sparql11-query/>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

HITZLER, P. et al (Ed.). **OWL 2 - Web Ontology Language Primer (Second Edition)**. 2012. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/owl2-primer/>>. Acesso em: 29 set. 2017.

HORROCKS, I.; PATEL-SCHNEIDER, P. F.; VAN HARMELEN, F. From SHIQ and RDF to OWL: the making of a Web Ontology Language. **Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web**, v. 1, n. 1, p.7-26, 2003.

INCLÁN, A. C. et al. Los repositorios institucionales: situación actual a nivel internacional, latinoamericano y en Cuba. **Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud**, v. 26, n. 4, p.314-329, 2015.

KAPLAN, A. M.; HAENLEIN, M. Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. **Business Horizons**, v. 53, n. 1, p.59-68, 2010.

KIETZMANN, J. H. et al. Social media? Get serious! Understanding the functional building blocks of social media. **Business Horizons**, v. 54, n. 3, p.241-251, 2011.

KIM, J. Motivating and impeding factors affecting faculty contribution to institutional repositories. **Journal of Digital Information**, Ann Arbor, v. 8, n. 2, 2007.

KOUTSOMITROPOULOS, D. A. et al. The use of metadata for educational resources in digital repositories. **D-Lib Magazine**, v. 16, n. 1/2, 2010.

\_\_\_\_\_. Semantic web enabled digital repositories. **International Journal on Digital Libraries**, v. 10, n. 4, p.179-199, 2009.

LINDNER, L. H. **Diretrizes para o design de interação em redes sociais temáticas com base na visualização do conhecimento**. 2015. 212 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

LYNCH, C. A. Institutional Repositories: Essential infrastructure for scholarship in the digital age. **Portal: Libraries and the Academy**, v. 3, n. 2, p.327-336, 2003.

MASHROOFA, M. M.; SENEVIRATNE, W. Open access initiatives and institutional repositories: Sri Lankan scenario. **Annals of Library and Information Studies**, v. 63, n. 3, p.182-193, 2016.

MICHELINI, R. A. A. **Orientações para elaboração de trabalhos científicos**: projetos de pesquisa, teses, dissertações, monografias, relatórios, entre outros trabalhos acadêmicos, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). 2. ed. Belo Horizonte: PUC Minas, 2016. Disponível em: <<http://www.pucminas.br/biblioteca>>. Acesso em: 21 dez. 2017.

MISLOVE, A. et al. Measurement and analysis of online social networks. **Proceedings of the 7th ACM SIGCOMM Conference on Internet Measurement - IMC '07**, p.29-42, 2007.

MOTIK, B.; PATEL-SCHNEIDER, P. F.; PARSIA, B. **OWL 2 Web Ontology Language structural specification and functional-style syntax (2<sup>nd</sup> edition)**. 2012. Disponível em: <<https://w3.org/TR/owl2-syntax/>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

MUÑOZ, R. G. et al. Key challenges in software application complexity and obsolescence management within aerospace industry. **Procedia Cirp**, v. 37, p.24-29, 2015.

NICHOLAS, D.; ROWLANDS, I. Social media use in the research workflow. **Information Services and Use**, v. 31, n. 1-2, p.61-83, 2011.

NOGALES, A.; SICILIA, M.; JÖRG, B. Combining VIVO and Google Scholar data as sources for CERIF linked data: A case in the agricultural domain. **Procedia Computer Science**, v. 33, p.266-271, 2014.

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

REILLY, W.; WOLFE, R.; SMITH, M. MIT's CWSpace project: packaging metadata for archiving educational content in DSpace. **International Journal on Digital Libraries**, v. 6, n. 2, p.139-147, 2006.

RIEGER, O. Y. Opening up institutional repositories: Social construction of innovation in scholarly communication. **The Journal of Electronic Publishing**, v. 11, n. 3, 2008.

RIEH, S. Y. et al. Census of institutional repositories in the U.S. **D-Lib Magazine**, v. 13, n. 11/12, 2007.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: Um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p.83-29, 2007.

SCHREIBER, G. et al. **Knowledge engineering and management: The CommonKADS methodology**. Massachusetts: MIT Press, 1999.

SHADBOLT, N.; BERNERS-LEE, T.; HALL, W. The Semantic Web Revisited. **IEEE Intelligent Systems**, v. 21, n. 3, p.96-101, 2006.

SHEN, L. Perception and information behaviour of institutional repository end-users provides valuable insight for future development. **Evidence Based Library and Information Practice**, v. 7, n. 2, p.81-83, 2012.

SILVA JÚNIOR, L. P.; BORGES, M. M. Digital preservation policies of the institutional repositories at Brazilian Federal Universities. **The Electronic Library**, v. 35, n. 2, p.311-321, 2017.

STUDER, R.; BENJAMINS, V. R.; FENSEL, D. Knowledge engineering: Principles and methods. **Data & Knowledge Engineering**, v. 25, n. 1-2, p.161-197, 1998.

SUÁREZ-FIGUEROA, M. C.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M. The NeOn methodology for ontology engineering. In: SUÁREZ-FIGUEROA, M. C. et al. (Ed.). **Ontology engineering in a networked world**. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. Cap. 2. p.9-34.

SUÁREZ-FIGUEROA, M. C.; GÓMEZ-PÉREZ, A. Ontology Requirements Specification. In: SUÁREZ-FIGUEROA, M. C. et al. (Ed.). **Ontology engineering in a networked world**. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. Cap. 5. p.93-106.

SUCHANEK, F. M.; KASNECI, G.; WEIKUM, G. YAGO: A Core of Semantic Knowledge Unifying WordNet and Wikipedia. **Proceedings of the 16th International Conference on World Wide Web - WWW '07**, p.697-706, 2007.

SURLA, B. D.; SEGEDINAC, M.; IVANOVIĆ, D. A BIBO ontology extension for evaluation of scientific research results. **Proceedings of the Fifth Balkan Conference in Informatics on - BCI '12**, p.275-278, 2012.

UKWOMA, S. C.; DIKE, V. W. Academics' attitudes toward the utilization of institutional repositories in Nigerian universities. **Portal: Libraries and the Academy**, v. 17, n. 1, p.17-32, 2017.

USCHOLD, M.; GRUNINGER, M. Ontologies: Principles, methods and applications. **Knowledge Engineering Review**, v. 11, n. 2, p.93-136, 1996.

VARGAS, M. **Metodologia da pesquisa tecnológica**. Rio de Janeiro: Globo, 1985.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. Social network analysis in the social and behavioral sciences. In: WASSERMAN, S.; GALASKIEWICZ, J. (Ed.). **Advances in social network analysis: Research in the social and behavioral sciences**. Thousand Oaks: Sage, 1994. p. 3-27.

WAUGH, L. et al. Evaluating the University of North Texas' digital collections and institutional repository: An exploratory assessment of stakeholder perceptions and use. **The Journal of Academic Librarianship**, v. 41, n. 6, p.744-750, 2015.

ZHONG, J.; JIANG, S. Institutional repositories in Chinese Open Access development: Status, progress, and challenges. **The Journal of Academic Librarianship**, v. 42, n. 6, p.739-744, 2016.

## APÊNDICE A – Revisão sistemática da literatura

A busca por artigos é realizada a partir da base de dados científica Scopus. São empregados termos específicos de pesquisa, apresentados a seguir, com o intuito de otimizar os resultados da busca, de modo a delimitá-los ao contexto da presente revisão sistemática de literatura.

Sistematicamente, as etapas relacionadas à coleta e seleção das publicações são as seguintes:

- **E1:** Realizam-se as buscas a partir dos termos de pesquisa, que devem aparecer no título, resumo ou palavras-chave dos trabalhos;
- **E2:** Excluem-se os trabalhos que não sejam redigidos em inglês, português ou espanhol;
- **E3:** Excluem-se os trabalhos cujo texto completo não esteja disponível para leitura, a partir da base de buscas;
- **E4:** Excluem-se multiplicidades, ou seja, trabalhos que, a partir da realização das buscas, porventura apareçam mais de uma vez nos resultados das mesmas;
- **E5:** Realiza-se a leitura dos resumos (*abstracts*) dos trabalhos remanescentes e excluem-se aqueles que não apresentem alinhamento contextual com os objetivos do projeto em andamento;
- **E6:** Por fim, é realizada a leitura, na íntegra, dos trabalhos selecionados.

Tendo em mente o objetivo desta revisão – que é o de fornecer um panorama acerca das publicações relacionadas aos assuntos de interesse para este trabalho –, são definidas as seguintes perguntas, que deverão ser respondidas a partir do levantamento teórico a ser realizado:

- **P1:** Quais trabalhos propõem modelos idênticos ou muito semelhantes ao que se pretende realizar neste projeto?
- **P2:** Em quais anos foram publicados os trabalhos?
- **P3:** Quais as fontes de publicação dos trabalhos?
- **P4:** Quais os tipos dessas fontes?
- **P5:** De quais países são provenientes os trabalhos selecionados?
- **P6:** Quais referências bibliográficas foram utilizadas em mais de um trabalho selecionado?



A primeira busca realizada diz respeito à união de todos os termos de pesquisa relevantes a este trabalho. A expressão utilizada é exatamente a seguinte:

- *TITLE-ABS-KEY ("institut\* reposit\*") AND (social AND network\*) AND (ontolog\* OR (semantic\* AND web\*))*

O modificador *TITLE-ABS-KEY* aponta que os termos de busca devem ser pesquisados no título, no resumo e nas palavras-chave das publicações. A utilização dos asteriscos (\*) funciona como uma espécie de “curinga”, o que indica que a partir daquela porção da palavra pode haver uma quantidade qualquer de caracteres (ou seja, nenhuma, uma ou várias letras). Os modificadores *AND* e *OR*, por sua vez, funcionam como os conectores lógicos *E* e *OU*, respectivamente. Por fim, os parênteses servem para agrupar os termos desejados e organizar a construção lógica da expressão de busca.

A realização da pesquisa acima apresentou os seguintes resultados:

Quadro 1A - Resultados da primeira busca

Busca	Sem texto completo	Selecionado
2	1	1

Fonte: elaborado pelo autor

Como se pode observar, apenas um trabalho com texto completo disponível apareceu nos resultados da busca. O trabalho em questão é o de Nogales, Sicilia e Jörg (2014), cujo propósito e motivação não apresenta semelhança com o projeto aqui proposto.

Tendo em vista que a busca retornou apenas um resultado, decidiu-se realizar também outras duas pesquisas a partir da redução da expressão de busca original: a primeira combina os conceitos de *repositórios institucionais* e *redes sociais*, enquanto que a segunda agrupa *repositórios institucionais* e *ontologias*.

Para a realização da segunda pesquisa à base de dados, aplica-se a seguinte expressão de busca:

- *TITLE-ABS-KEY ("institut\* reposit\*") AND ( social AND network\* )*

Quadro 2A - Resultados da segunda busca

Busca	Sem texto completo	Fora de contexto	Duplicados	Selecionados
27	14	4	1	8

Fonte: elaborado pelo autor

Finalmente, realiza-se a terceira busca à base de dados a partir da seguinte expressão:

- *TITLE-ABS-KEY (("institution\* repositor\*") AND (ontolog\* OR (semantic\* AND web\*)))*

Quadro 3A - Resultados da terceira busca

Busca	Sem texto completo	Fora de contexto	Duplicados	Selecionados
44	18	23	3	5

Fonte: elaborado pelo autor

Ao combinar os resultados das três buscas realizadas, chega-se ao corpo principal da literatura utilizada neste trabalho:

Quadro 4A - Corpo principal de literatura

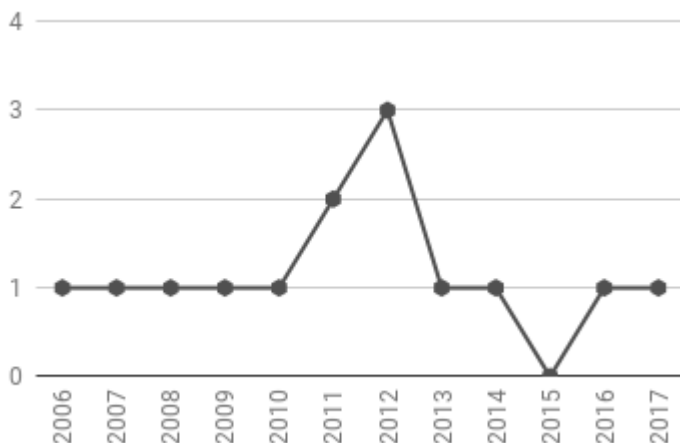
ARNDT, T. S. Doctoral students in New Zealand have low awareness of institutional repository existence, but positive attitudes toward Open Access publication of their work. <b>Evidence Based Library and Information Practice</b> , v. 7, n. 4, p.119-121, 2012.
ASUNKA, S.; CHAE, H. S.; NATRIELLO, G. Towards an understanding of the use of an institutional repository with integrated social networking tools: A case study of PocketKnowledge. <b>Library and Information Science Research</b> , v. 33, n. 1, p.80-88, 2011.
BORREGO, Á. Institutional repositories versus ResearchGate: The depositing habits of Spanish researchers. <b>Learned Publishing</b> , v. 30, n. 3, p.185-192, 2017.
ERTÜRK, K. L.; ŞENGÜL, G. Self archiving in Atılım University. <b>Communications in Computer and Information Science</b> , p.79-86, 2012.
FARID, H.; KHAN, S.; JAVED, M. Y. DSont: DSpace to ontology transformation. <b>Journal of Information Science</b> , v. 42, n. 2, p.179-199, 2016.
_____. Publishing institutional repositories metadata on the semantic web. <b>Eighth International Conference on Digital Information Management (ICDIM 2013)</b> , p.79-84, 2013.

KIM, J. Motivating and impeding factors affecting faculty contribution to institutional repositories. <b>Journal of Digital Information</b> , Ann Arbor, v. 8, n. 2, 2007.
KOUTSOMITROPOULOS, D. A. et al. The use of metadata for educational resources in digital repositories. <b>D-Lib Magazine</b> , v. 16, n. 1/2, 2010.
_____. Semantic web enabled digital repositories. <b>International Journal on Digital Libraries</b> , v. 10, n. 4, p.179-199, 2009.
NICHOLAS, D.; ROWLANDS, I. Social media use in the research workflow. <b>Information Services and Use</b> , v. 31, n. 1-2, p.61-83, 2011.
NOGALES, A.; SICILIA, M.; JÖRG, B. Combining VIVO and Google Scholar data as sources for CERIF linked data: A case in the agricultural domain. <b>Procedia Computer Science</b> , v. 33, p.266-271, 2014.
REILLY, W.; WOLFE, R.; SMITH, M. MIT's CWspace project: packaging metadata for archiving educational content in DSpace. <b>International Journal on Digital Libraries</b> , v. 6, n. 2, p.139-147, 2006.
RIEGER, O. Y. Opening up institutional repositories: Social construction of innovation in scholarly communication. <b>The Journal of Electronic Publishing</b> , v. 11, n. 3, 2008.
SHEN, L. Perception and information behaviour of institutional repository end-users provides valuable insight for future development. <b>Evidence Based Library and Information Practice</b> , v. 7, n. 2, p.81-83, 2012.

Fonte: elaborado pelo autor

Quanto à distribuição cronológica dos trabalhos selecionados para esta revisão, o ano de 2012 foi o que mais apresentou resultados, totalizando três publicações. Dois artigos de 2011 foram também selecionados e, por fim, um artigo por ano desde 2006 – com a exceção de 2015, que não aparece na lista – completam o conjunto de trabalhos escolhidos para os propósitos da presente pesquisa.

Figura 1A - Quantidade de trabalhos por ano



Fonte: elaborado pelo autor

Dentre as fontes de publicação presentes nos resultados das buscas realizadas nesta pesquisa, apenas duas possuem mais de um trabalho selecionado publicado. A primeira é a Evidence Based Library and Information Practice, journal criado em 2006 e mantido pela Universidade de Alberta, no Canadá. A segunda é a International Journal on Digital Libraries, journal criado em 1997 e mantido pela renomada editora alemã Springer Berlin Heidelberg. Ambas fontes de publicação mencionadas possuem dois artigos científicos selecionados nesta revisão sistemática de literatura.

Quadro 5A - Quantidade de trabalhos por fonte de publicação

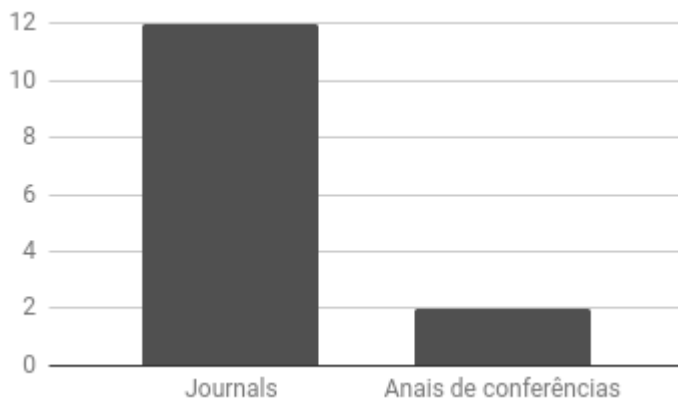
Fonte	#
Evidence Based Library and Information Practice	2
International Journal on Digital Libraries	2
Communications in Computer and Information Science	1
Information Services and Use	1
Journal of Digital Information	1
Journal of Electronic Publishing	1
Learned Publishing	1

Library and Information Science Research	1
D-Lib Magazine	1
Journal of Information Science	1
8th International Conference on Digital Information Management	1
Procedia Computer Science	1

Fonte: elaborado pelo autor

Praticamente os trabalhos selecionados se tratam de artigos científicos publicados em journals. As duas únicas exceções são os trabalhos publicados nas duas últimas fontes de publicação listadas no quadro acima, que se encontram presentes em anais de conferências nas quais os mesmos foram apresentados. A figura a seguir demonstra tais dados acerca dos tipos de publicação dos trabalhos selecionados como corpo principal de literatura desta revisão sistemática.

Figura 2A - Quantidade de trabalhos por tipo de publicação



Fonte: elaborado pelo autor

Na figura a seguir, pode-se analisar a distribuição geográfica dos trabalhos selecionados. Os Estados Unidos são o país com maior quantidade de obras escolhidas para esta revisão, totalizando cinco artigos científicos. Além destes, foram selecionados seis obras publicadas no continente europeu e três outras oriundas das regiões do oriente médio e da Ásia meridional.

Figura 3A - Quantidade de trabalhos por país de origem



Fonte: elaborado pelo autor

Após a definição do corpo principal de literatura – que compreende os 14 trabalhos dispostos no Quadro 4A – decidiu-se expandir as referências a serem consultadas, de modo que cada tópico abordado na presente pesquisa seja devidamente embasado. Com isso, estende-se o processo de revisão sistemática da literatura a partir de buscas cujos escopos tratam de cada tema de maneira isolada.

Primeiramente, portanto, foi realizado levantamento de todas as referências bibliográficas utilizadas nos trabalhos selecionados nesta revisão. Todas as obras que foram referenciadas em dois ou mais artigos podem ser observadas no Quadro 6A, apresentado abaixo.

Dentre as obras listadas, nota-se que quatro delas foram utilizadas como referência para quatro artigos diferentes, no âmbito desta revisão sistemática de literatura; outras três foram referenciadas por três deles e, ainda, nove obras foram aproveitadas no referencial teórico de dois artigos selecionados.

Quadro 6A - Obras mais referenciadas pelos trabalhos selecionados

Referência	#
DAVIS, P. M; CONNOLLY, M. J. L. Evaluating the reasons for non-use of Cornell University's installation of DSpace. <b>D-Lib Magazine</b> , v. 13, n. 3/4, 2007.	4

FOSTER, N. F.; GIBBONS, S. Understanding faculty to improve content recruitment for institutional repositories. <b>D-Lib Magazine</b> , v. 11, n. 1, 2005.	4
LYNCH, C. A. Institutional Repositories: Essential infrastructure for scholarship in the digital age. <b>Portal: Libraries and the Academy</b> , v. 3, n. 2, p.327-336, 2003.	4
RIEH, S. Y. et al. Census of institutional repositories in the U.S. <b>D-Lib Magazine</b> , v. 13, n. 11/12, 2007.	4
CROW, R. <b>The case for institutional repositories:</b> A SPARC position paper. Washington: ARL Bimonthly Report, n. 223, 2002.	3
KRAFFT, D. B.; CAPPADONA, N. A.; CARUSO, B. VIVO: Enabling national networking of scientists. <b>Proceedings of Web Science Conference 2010 (WebSci '10)</b> , p.1310-1313, 2010.	3
TANSLEY, R.; SMITH, M. K.; WALKER, J. The DSpace open source digital asset management system: Challenges and opportunities. <b>Proceedings of the 9th European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries (ECDL 2005)</b> , p.242-253, 2005.	3
CHAN, L. Supporting and enhancing scholarship in the digital age: The role of open-access institutional repositories. <b>Canadian Journal of Communication</b> , v. 29, n. 3, p.277-300, 2004.	2
DURANCEAU, E. F. The 'wealth of networks' and institutional repositories: MIT, DSpace and the future of the scholarly commons. <b>Library Trends</b> , v. 57, n. 2, p.244-261, 2008.	2
KANKANHALLI, A.; TAN, B. C. Y.; WEI, K. K. Contributing knowledge to electronic knowledge repositories: An empirical investigation. <b>MIS Quarterly</b> , v. 29, n.1, p.113-143, 2005.	2
KLING, R.; MCKIM, G. W.; KING, A. A bit more IT: Scholarly communication forums as Socio-Technical Interaction Networks. <b>Journal of American Society for Information Science and Technology</b> , v. 54, n. 1, p.47-67, 2003.	2
LYNCH, C. A.; LIPPINCOTT, J. K. Institutional repository deployment in the United States as of early 2005. <b>D-Lib Magazine</b> , v. 11, n. 9, 2005.	2
MCDOWELL, C. S. Evaluating institutional repository deployment in american academe since early 2005. <b>D-Lib Magazine</b> , v. 13, n. 9/10, 2007.	2
ROGERS, E. M. <b>Diffusion of innovations</b> . 4. ed. New York: The Free Press, 1995.	2
SWAN, A.; BROWN, S. Authors and open access publishing. <b>Learned Publishing</b> , v. 17, n. 3, p.219-224, 2004.	2

THOMAS, C.; MCDONALD, R. H. Measuring and comparing participation patterns in digital repositories. <b>D-Lib Magazine</b> , v. 13, n. 9/10, 2007.	2
---	---

Fonte: elaborado pelo autor

Com a exceção da obra intitulada *Diffusion of Innovations*, cujo principal objeto de discussão é a própria teoria homônima defendida pelo renomado autor Everett Rogers, todas as obras dispostas no quadro acima tratam essencialmente de repositórios institucionais. Dentre estas, com o intuito de complementar o embasamento teórico sobre o tema *repositórios institucionais*, selecionam-se todas as obras que foram utilizadas como referência por quatro ou mais artigos selecionados nesta revisão. Com isso, o corpo de literatura relativo ao tema é o seguinte:

Quadro 7A - Corpo de literatura complementar: RIs

DAVIS, P. M; CONNOLLY, M. J. L. Evaluating the reasons for non-use of Cornell University's installation of DSpace. <b>D-Lib Magazine</b> , v. 13, n. 3/4, 2007.
FOSTER, N. F.; GIBBONS, S. Understanding faculty to improve content recruitment for institutional repositories. <b>D-Lib Magazine</b> , v. 11, n. 1, 2005.
LYNCH, C. A. Institutional Repositories: Essential infrastructure for scholarship in the digital age. <b>Portal: Libraries and the Academy</b> , v. 3, n. 2, p.327-336, 2003.
RIEH, S. Y. et al. Census of institutional repositories in the U.S. <b>D-Lib Magazine</b> , v. 13, n. 11/12, 2007.

Fonte: elaborado pelo autor

Além dos trabalhos apresentados no Quadro 7A, decidiu-se realizar mais uma busca à base de dados Scopus, com o objetivo de selecionar os dez estudos de caso mais recentes acerca de repositórios institucionais. A consulta realizada foi a seguinte:

- *TITLE ("institut\* reposit\*")*

Quadro 8A - Resultados da busca por trabalhos recentes sobre RIs

Busca total	Trabalhos analisados	Fora de contexto	Selecionados
512	74	64	10

Fonte: elaborado pelo autor



No Quadro 8A acima podem ser visualizados indicadores relacionados à consulta realizada. Como se pode perceber, foi necessária análise dos 74 trabalhos mais recentes que aparecem como resultado da busca acima, tendo em vista que 64 deles não se encaixam no contexto do trabalho proposto. Com isso, os dez trabalhos escolhidos são os seguintes:

Quadro 9A - Estudos de caso recentes sobre RIs

<p>ABDELRAHMAN, O. H. The status of the University of Khartoum institutional repository. <b>Annals of Library and Information Studies</b>, v. 64, n. 1, p.44-49. 2017.</p>
<p>ANDAYANI, U. The Collaboration between librarians and faculties in preserving and publishing the intellectual heritages through the institutional repositories: a case at Syarif Hidayatullah State Islamic University, Jakarta. <b>Library Philosophy and Practice</b>, n. 1517, p.1-13, 2017.</p>
<p>BORREGO, Á. Institutional repositories versus ResearchGate: The depositing habits of Spanish researchers. <b>Learned Publishing</b>, v. 30, n. 3, p.185-192, 2017.</p>
<p>FRANCKE, H.; GAMALIELSSON, J.; LUNDELL, B. Institutional repositories as infrastructures for long-term preservation. <b>Information Research</b>, v. 22, n. 2, 2017.</p>
<p>INCLÁN, A. C. et al. Los repositorios institucionales: situación actual a nivel internacional, latinoamericano y en Cuba. <b>Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud</b>, v. 26, n. 4, p.314-329, 2015.</p>
<p>MASHROOFA, M. M.; SENEVIRATNE, W. Open access initiatives and institutional repositories: Sri Lankan scenario. <b>Annals of Library and Information Studies</b>, v. 63, n. 3, p.182-193, 2016.</p>
<p>SILVA JÚNIOR, L. P.; BORGES, M. M. Digital preservation policies of the institutional repositories at Brazilian Federal Universities. <b>The Electronic Library</b>, v. 35, n. 2, p.311-321, 2017.</p>
<p>UKWOMA, S. C.; DIKE, V. W. Academics' attitudes toward the utilization of institutional repositories in Nigerian universities. <b>Portal: Libraries and the Academy</b>, v. 17, n. 1, p.17-32, 2017.</p>
<p>WAUGH, L. et al. Evaluating the University of North Texas' digital collections and institutional repository: An exploratory assessment of stakeholder perceptions and use. <b>The Journal of Academic Librarianship</b>, v. 41, n. 6, p.744-750, 2015.</p>

ZHONG, J.; JIANG, S. Institutional repositories in Chinese Open Access development: Status, progress, and challenges. **The Journal of Academic Librarianship**, v. 42, n. 6, p.739-744, 2016.

Fonte: elaborado pelo autor

Já para a revisão sistemática sobre redes sociais, são empregados os seguintes termos de busca à base de dados Scopus:

- *TITLE-ABS-KEY ("social network\* site\*") OR ("social media")*

Como esperado, a busca retornou um número expressivo de resultados: 43.790. Com isso, aplica-se um filtro onde somente os dez trabalhos mais citados são escolhidos para leitura.

Quadro 10A - Resultados da busca sobre redes sociais

Busca	Fora de contexto	Selecionados
10	5	5

Fonte: elaborado pelo autor

Após a leitura dos dez trabalhos, cinco foram selecionados para compor o corpo de literatura sobre redes sociais.

Quadro 11A - Corpo de literatura complementar: redes sociais

KIETZMANN, J. H. et al. Social media? Get serious! Understanding the functional building blocks of social media. **Business Horizons**, v. 54, n. 3, p.241-251, 2011.

KAPLAN, A. M.; HAENLEIN, M. Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. **Business Horizons**, v. 53, n. 1, p.59-68, 2010.

BOYD, D. M.; ELLISON, N. B. Social network sites: Definition, history, and scholarship. **Journal of Computer-Mediated Communication**, v. 13, n. 1, p.210-230, 2007.

MISLOVE, A. et al. Measurement and analysis of online social networks. **Proceedings of the 7th ACM SIGCOMM Conference on Internet Measurement - IMC '07**, p.29-42, 2007.

BACKSTROM, L. et al. Group formation in large social networks: Membership, growth, and evolution. **Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining**, p.44-54, 2006.

Fonte: elaborado pelo autor

Por fim, realiza-se revisão sobre o último tema a ser abordado nesta pesquisa: ontologias e web semântica. Tal revisão inicia-se a partir da aplicação dos seguintes termos de busca à base de dados Scopus:

- *TITLE-ABS-KEY (ontolog\* OR ("semantic web"))*

Ao realizar a busca, foram retornados 122.740 resultados. Dentre estes trabalhos, muitos são de áreas pouco ou nada relacionadas aos propósitos do presente projeto, tais como bioquímica, genética, medicina e psicologia. Portanto, os termos de busca foram alterados para trazer somente trabalhos nas áreas de ciência da computação, engenharia e ciências da decisão:

- *TITLE-ABS-KEY (ontolog\* OR ("semantic web")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "DECI"))*

Com isso, o número de resultados foi reduzido para 79.957, uma quantia ainda bastante expressiva. Então, foram selecionados para leitura os vinte trabalhos mais citados a partir dessa busca.

Quadro 12A - Resultados da busca sobre web semântica

Busca	Fora de contexto	Selecionados
20	11	9

Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 13A - Corpo de literatura complementar: web semântica

AUER, S. et al. DBpedia: A Nucleus for a Web of Open Data. **The Semantic Web**, p.722-735, 2007.

BIZER, C.; HEATH, T.; BERNERS-LEE, T. Linked Data - The Story So Far. **International Journal on Semantic Web and Information Systems**, v. 5, n. 3, p.1-22, 2009.

CHANDRASEKARAN, B.; JOSEPHSON, J. R.; BENJAMINS, V. R. What are ontologies, and why do we need them? <b>IEEE Intelligent Systems</b> , v. 14, n. 1, p.20-26, 1999.
GRUBER, T. R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing? <b>International Journal of Human-Computer Studies</b> , v. 43, n. 5-6, p.907-928, 1995.
HORROCKS, I.; PATEL-SCHNEIDER, P. F.; VAN HARMELEN, F. From SHIQ and RDF to OWL: the making of a Web Ontology Language. <b>Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web</b> , v. 1, n. 1, p.7-26, 2003.
SHADBOLT, N.; BERNERS-LEE, T.; HALL, W. The Semantic Web Revisited. <b>IEEE Intelligent Systems</b> , v. 21, n. 3, p.96-101, 2006.
STUDER, R.; BENJAMINS, V. R.; FENSEL, D. Knowledge engineering: Principles and methods. <b>Data &amp; Knowledge Engineering</b> , v. 25, n. 1-2, p.161-197, 1998.
SUCHANEK, F. M.; KASNECI, G.; WEIKUM, G. YAGO: A Core of Semantic Knowledge Unifying WordNet and Wikipedia. <b>Proceedings of the 16th International Conference on World Wide Web - WWW '07</b> , p.697-706, 2007.
USCHOLD, M.; GRUNINGER, M. Ontologies: Principles, methods and applications. <b>Knowledge Engineering Review</b> , v. 11, n. 2, p.93-136, 1996.

Fonte: elaborado pelo autor

Além dos trabalhos encontrados e listados nessa seção de revisão sistemática da literatura, algumas teses e dissertações produzidas no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina foram selecionadas para compor o corpo de literatura dos temas abordados neste trabalho. Tais estudos podem ser visualizadas no primeiro capítulo da presente dissertação, mais especificamente nos Quadros 1 e 2. Em especial, a dissertação de Lindner (2015) e a tese de Speroni (2016) serviram como apoio para complementar os temas de redes sociais e web semântica, respectivamente.

## APÊNDICE B – Código OWL da ontologia SIRonto

```

<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#"
  xml:base="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto"
  xmlns:sironto="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:doap="http://usefulinc.com/ns/doap#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:bibo="http://purl.org/ontology/bibo/"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  <owl:Ontology
rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto"/>

  <!--
  //////////////////////////////////////
  //
  // Object Properties
  //
  //////////////////////////////////////
  -->

  <!-- http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#advisor -->
  <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#advisor">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Thesis"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
    <rdfs:comment>Indicates a relation between a thesis and its
advisor.</rdfs:comment>
  </owl:ObjectProperty>
  <!-- http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#institution --
  >
  <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#institutio
n">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>

```

```

    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Thesis"/>
    <rdfs:range
rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Organization"/>
    <rdfs:comment>Indicates a relation between a thesis and its
organization, which is usually a university.</rdfs:comment>
    </owl:ObjectProperty>
    <!-- http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#issueOf -->
    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#issueOf">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Issue"/>
    <rdfs:range
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Periodical"/>
    <rdfs:comment>Indicates a relation between a specific issue
and its periodical.</rdfs:comment>
    </owl:ObjectProperty>
    <!-- http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#publishedAt --
>
    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#publishedA
t">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/AcademicArticle"/>
    <rdfs:range
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Issue"/>
    <rdfs:comment>Indicates a relation between an article and the
issue in which it has been published.</rdfs:comment>
    </owl:ObjectProperty>
    <!-- http://purl.org/dc/terms/isPartOf -->

```

```

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://purl.org/dc/terms/isPartOf">
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://purl.org/dc/terms/relation"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Chapter"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Book"/>
  <rdfs:comment>Indicates a relation between a chapter and the
book to which it belongs.</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>
<!-- http://purl.org/dc/terms/publisher -->
<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://purl.org/dc/terms/publisher">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <rdf:Description
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Book"/>
          <rdf:Description
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Report"/>
        </owl:unionOf>
      </owl:Class>
    </rdfs:domain>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Publish
er"/>
  <rdfs:comment>Indicates a relation between a publication and
its publisher.</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>
<!-- http://purl.org/dc/terms/relation -->
<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://purl.org/dc/terms/relation"/>
<!-- http://purl.org/ontology/bibo/presentedAt -->

```

```

<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/presentedAt">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Confere
ncePaper"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Event"/>
  <rdfs:comment>Indicates a relation between a paper and an
event at which it has been presented.</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>
<!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/interest -->
<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/interest">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item"/>
  <rdfs:comment>Indicates a relation between a person and an
item in which he or she has interest.</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>
<!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/knows -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/knows">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#SymmetricProperty"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
  <rdfs:domain
rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
  <rdfs:comment>Indicates a relation between two
people.</rdfs:comment>
</owl:ObjectProperty>
<!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/made -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/made">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>

```



```

    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
    <rdfs:range
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item"/>
    <rdfs:comment>Indicates a relation between a person and an
item of his or her authorship. It is the inverse function of
foaf:maker.</rdfs:comment>
    </owl:ObjectProperty>
    <!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/maker -->

    <owl:ObjectProperty rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/maker">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
    <rdfs:comment>Indicates a relation between an item and its
creator. It is the inverse function of foaf:made.</rdfs:comment>
    </owl:ObjectProperty>
    <!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/topic -->
    <owl:ObjectProperty rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/topic">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item"/>
    <rdfs:range
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Subject
"/>
    <rdfs:comment>Indicates a relation between an item and a
subject.</rdfs:comment>
    </owl:ObjectProperty>
    <!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/topic_interest -->
    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/topic_interest">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>

```

```

    <rdfs:range
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Subject
"/>
    <rdfs:comment>Indicates a relation between a person and a
subject in which he or she has interest.</rdfs:comment>
    </owl:ObjectProperty>

<!--
////////////////////////////////////
//
// Data properties
//
////////////////////////////////////
-->

<!-- http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#acknowledged -
->
    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#acknowledg
ed">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://purl.org/dc/terms/date"/>
    <rdfs:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item"/>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The date in which an item has been deposited to
a repository.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>
    <!-- http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#course -->
    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#course">
    <rdfs:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Thesis"/>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The course that is related to the
thesis.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>
    <!-- http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#type -->
    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#type">

```

```

    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Thesis"/>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The type of the thesis. For example, it can be
an undergraduate, master's or doctoral thesis.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>
    <!-- http://purl.org/dc/terms/date -->
    <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://purl.org/dc/terms/date"/>
    <!-- http://purl.org/dc/terms/issued -->
    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://purl.org/dc/terms/issued">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://purl.org/dc/terms/date"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item"/>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The date of publication of an
item.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>
    <!-- http://purl.org/dc/terms/language -->
    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://purl.org/dc/terms/language">
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item"/>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The language(s) of an item.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>
    <!-- http://purl.org/dc/terms/title -->
    <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://purl.org/dc/terms/title">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain>
    <owl:Class>
    <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <rdf:Description
rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item"/>
    <rdf:Description
rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Subject"/>
    </owl:unionOf>
    </owl:Class>

```

```

    </rdfs:domain>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The      title      of      an      item      or      a
subject.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>
    <!-- http://purl.org/ontology/bibo/abstract -->
    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/abstract">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Document"/>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The abstract of a publication.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>
    <!-- http://purl.org/ontology/bibo/chapter -->
    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/chapter">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Chapter"/>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The chapter number.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>
    <!-- http://purl.org/ontology/bibo/doi -->
    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/doi">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/identifiser"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Document"/>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The DOI (Digital Object Identifier) of a
publication.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>
    <!-- http://purl.org/ontology/bibo/edition -->
    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/edition">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>

```

```

    <rdfs:domain>
      <owl:Class>
        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
          <rdf:Description
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Book"/>
          <rdf:Description
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Report"/>
        </owl:unionOf>
      </owl:Class>
    </rdfs:domain>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The edition number.</rdfs:comment>
  </owl:DatatypeProperty>
  <!-- http://purl.org/ontology/bibo/identifier -->
  <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/identifier"/>
  <!-- http://purl.org/ontology/bibo/isbn -->
  <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/isbn">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/identifier"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Book"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The ISBN (International Standard Book Number)
of a book.</rdfs:comment>
  </owl:DatatypeProperty>
  <!-- http://purl.org/ontology/bibo/issn -->
  <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/issn">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/identifier"/>
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Periodical"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The ISSN (International Standard Serial Number)
of a periodical.</rdfs:comment>
  </owl:DatatypeProperty>
  <!-- http://purl.org/ontology/bibo/issue -->

```

```

    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/issue">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Issue"/>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The issue number.</rdfs:comment>
</owl:DatatypeProperty>
<!-- http://purl.org/ontology/bibo/numPages -->
<owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/numPages">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain>
        <owl:Class>
            <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                <rdf:Description
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/AcademicArticle"/>
                <rdf:Description
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Chapter"/>
            </owl:unionOf>
        </owl:Class>
    </rdfs:domain>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The number of pages.</rdfs:comment>
</owl:DatatypeProperty>
<!-- http://purl.org/ontology/bibo/volume -->
<owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/volume">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain>
        <owl:Class>
            <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                <rdf:Description
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Event"/>
                <rdf:Description
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Issue"/>
            </owl:unionOf>
        </owl:Class>
    </rdfs:domain>
    <rdfs:comment>The volume number.</rdfs:comment>
</owl:DatatypeProperty>
<!-- http://schema.org/localityName -->

```

```

    <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://schema.org/localityName">
      <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
      <rdfs:domain>
        <owl:Class>
          <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
            <rdf:Description
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Event"/>
            <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/Organization"/>
          </owl:unionOf>
        </owl:Class>
      </rdfs:domain>
      <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
      <rdfs:comment>A city.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>
    <!-- http://usefulinc.com/ns/doap#description -->
    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://usefulinc.com/ns/doap#description">
      <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
      <rdfs:domain
rdf:resource="http://usefulinc.com/ns/doap#Project"/>
      <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
      <rdfs:comment>The description of a software.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>
    <!-- http://usefulinc.com/ns/doap#license -->
    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://usefulinc.com/ns/doap#license">
      <rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
      <rdfs:domain
rdf:resource="http://usefulinc.com/ns/doap#Project"/>
      <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
      <rdfs:comment>The software license.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>
    <!-- http://usefulinc.com/ns/doap#os -->
    <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://usefulinc.com/ns/doap#os">
      <rdfs:domain
rdf:resource="http://usefulinc.com/ns/doap#Project"/>
      <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>

```

```

    <rdfs:comment>The operating system(s) with which the software
is compatible.</rdfs:comment>
  </owl:DatatypeProperty>
  <!-- http://usefulinc.com/ns/doap#programming-language -->
  <owl:DatatypeProperty
rdf:about="http://usefulinc.com/ns/doap#programming-language">
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://usefulinc.com/ns/doap#Project"/>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>The programming language(s) used in the
development of the software.</rdfs:comment>
  </owl:DatatypeProperty>
  <!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox -->
  <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox">
    <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#topDataProperty"/>
    <rdfs:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
    <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
    <rdfs:comment>A person's e-mail address.</rdfs:comment>
  </owl:DatatypeProperty>
  <!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/name -->
  <owl:DatatypeProperty rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/name">
    <rdfs:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdfs:domain>
      <owl:Class>
        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
          <rdf:Description
rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Publisher"
/>
            <rdf:Description
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Event"/>
          <rdf:Description
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Periodical"/>
          <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/Organization"/>
          <rdf:Description
rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
        </owl:unionOf>
      </owl:Class>
    </rdfs:domain>

```



```

        <rdfs:range      rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#Literal"/>
        <rdfs:comment>A name.</rdfs:comment>
    </owl:DatatypeProperty>

    <!--
    //////////////////////////////////////
    //
    // Classes
    //
    //////////////////////////////////////
    -->

    <!--
    http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#ConferencePaper -->
        <owl:Class
    rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Conference
    Paper">
            <rdfs:subClassOf
    rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Document"/>
            <rdfs:comment>A paper that has been presented at an
    event.</rdfs:comment>
        </owl:Class>
        <!-- http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item -->
        <owl:Class
    rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item">
            <rdfs:comment>An item that can be stored in a repository. It
    can either be a publication (bibo:Document) or a software
    (doap:Project).</rdfs:comment>
        </owl:Class>
        <!-- http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Publisher -->
        <owl:Class
    rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Publisher"
    >
            <rdfs:subClassOf
    rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent"/>
            <rdfs:comment>An entity that is responsible for editing and
    publishing some kinds of academic works.</rdfs:comment>
        </owl:Class>
        <!-- http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Subject -->
        <owl:Class
    rdf:about="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Subject">
            <rdfs:comment>A subject or topic, such as
    &quot;Orthopedics&quot; or &quot;Botany&quot;.</rdfs:comment>
        </owl:Class>
        <!-- http://purl.org/ontology/bibo/AcademicArticle -->

```

```

<owl:Class
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/AcademicArticle">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Article"/>
  <rdfs:comment>An article that has been published in a
periodical.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<!-- http://purl.org/ontology/bibo/Article -->
<owl:Class rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Article">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Document"/>
</owl:Class>
<!-- http://purl.org/ontology/bibo/Book -->
<owl:Class rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Book">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Document"/>
  <rdfs:comment>A book, usually organized in
chapters.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<!-- http://purl.org/ontology/bibo/BookSection -->
<owl:Class rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/BookSection">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/DocumentPart"/>
</owl:Class>
<!-- http://purl.org/ontology/bibo/Chapter -->
<owl:Class rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Chapter">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/BookSection"/>
  <rdfs:comment>A chapter of a book.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<!-- http://purl.org/ontology/bibo/Document -->
<owl:Class rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Document">
  <owl:equivalentClass
rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Document"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item"/>
  <rdfs:comment>A piece of academic work that has been
published somewhere.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<!-- http://purl.org/ontology/bibo/DocumentPart -->
<owl:Class
rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/DocumentPart">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Document"/>
</owl:Class>
<!-- http://purl.org/ontology/bibo/Event -->
<owl:Class rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Event">

```

```

        <rdfs:comment>An academic event, such as a
conference.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
    <!-- http://purl.org/ontology/bibo/Issue -->
    <owl:Class rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Issue">
        <rdfs:comment>An issue of a periodical.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
    <!-- http://purl.org/ontology/bibo/Periodical -->
    <owl:Class rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Periodical">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Document"/>
        <rdfs:comment>An academic journal or magazine.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
    <!-- http://purl.org/ontology/bibo/Report -->
    <owl:Class rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Report">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Document"/>
        <rdfs:comment>A technical report that has been published
somewhere.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
    <!-- http://purl.org/ontology/bibo/Thesis -->
    <owl:Class rdf:about="http://purl.org/ontology/bibo/Thesis">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://purl.org/ontology/bibo/Document"/>
        <rdfs:comment>An undergraduate, master&apos;s or doctoral
thesis.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
    <!-- http://usefulinc.com/ns/doap#Project -->
    <owl:Class rdf:about="http://usefulinc.com/ns/doap#Project">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Project"/>
        <rdfs:comment>A software.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
    <!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent -->
    <owl:Class rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent"/>
    <!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/Document -->
    <owl:Class rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/Document">
        <rdfs:comment>A document.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
    <!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/Organization -->
    <owl:Class rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/Organization">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent"/>
        <rdfs:comment>An organization.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
    <!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/Person -->
    <owl:Class rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person">

```

```
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Agent"/>
      <rdfs:comment>A person.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
    <!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/Project -->
    <owl:Class rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/Project">
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://onto.florianopolis.ifsc.edu.br/sironto#Item"/>
    </owl:Class>
  </rdf:RDF>
<!-- Generated by the OWL API (version 4.2.8.20170104-2310)
https://github.com/owlcs/owlapi -->
```