

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Engenharia de Software

**Proposta de metodologia para criação de
mapas em Estudos de Mapeamento
Sistemático baseada em conhecimentos
relacionados à Ontologias**

Autor: Igor de Araújo Ramos
Orientador: Msc. Fabiana Freitas Mendes

Brasília, DF
2015



Igor de Araújo Ramos

**Proposta de metodologia para criação de mapas em
Estudos de Mapeamento Sistemático baseada em
conhecimentos relacionados à Ontologias**

Monografia submetida ao curso de graduação em (Engenharia de Software) da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em (Engenharia de Software).

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Orientador: Msc. Fabiana Freitas Mendes

Brasília, DF

2015

Igor de Araújo Ramos

Proposta de metodologia para criação de mapas em Estudos de Mapeamento Sistemático baseada em conhecimentos relacionados à Ontologias / Igor de Araújo Ramos. – Brasília, DF, 2015-

116 p. : il.

Orientador: Msc. Fabiana Freitas Mendes

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA , 2015.

1. Ontologia. 2. Mapeamento Sistemático. I. Msc. Fabiana Freitas Mendes. II. Universidade de Brasília. III. Faculdade UnB Gama. IV. Proposta de metodologia para criação de mapas em Estudos de Mapeamento Sistemático baseada em conhecimentos relacionados à Ontologias

CDU 02:141:005.6

Igor de Araújo Ramos

Proposta de metodologia para criação de mapas em Estudos de Mapeamento Sistemático baseada em conhecimentos relacionados à Ontologias

Monografia submetida ao curso de graduação em (Engenharia de Software) da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em (Engenharia de Software).

Trabalho aprovado. Brasília, DF, 08 de julho de 2015:

Msc. Fabiana Freitas Mendes
Orientador

Msc. Cristiane Soares Ramos
Convidado 1

Msc. George Marsicano Corrêa
Convidado 2

Brasília, DF
2015

*Este trabalho é dedicado aos meus pais, Arnaldo e Tânia.
Por terem proporcionado tudo que aqui foi realizado, por meio de seus ensinamentos e
companheirismo.*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais, Arnaldo e Tânia, por sempre acreditarem em mim e no meu potencial, por me darem todo o apoio, força e amor necessários para conclusão deste trabalho e todas as conquistas em minha vida. Obrigado pelo esforço, tempo e dinheiro gastos para que eu pudesse estar onde estou hoje e pela pessoa em que me tornaram.

Agradeço aos meus irmãos, Delcimara e Júnior, que estiveram ao meu lado da forma que puderam durante toda minha trajetória, oferecendo todo suporte possível.

Agradeço aos meus amigos e companheiros de curso, em especial, Adriano Barbosa, Denise Cerqueira, Kamilla Holanda, Luciano Endo, Ludimila Cruz, Luis Gustavo, Maylon Felix, Tales Martins, que ingressaram na universidade junto comigo e participaram de toda luta, não só acadêmica. Obrigado por todo companheirismo e força.

Agradeço a minha namorada, Jhulia Salviano, que esteve junto com minha família, o tempo todo ao meu lado nessa fase final da minha vida acadêmica, acompanhando todo o meu esforço e aguentando todas minhas dúvidas e ansiedades. Obrigado por toda paciência, ajuda e apoio nestes dias difíceis.

Agradeço a minha orientadora, Fabiana Mendes e a professora, Cristiane Ramos, por toda confiança depositada em mim, pelos choques de realidade necessários, motivação e suporte oferecidos nesta etapa da minha vida e que tornaram este trabalho possível.

Por fim, agradeço a Deus, por ter colocado todas estas pessoas em minha vida e ter tornado tudo isso possível.

Resumo

O Mapeamento Sistemático é apontado como uma das principais metodologias da Engenharia de Software Baseada em Evidência para realização de pesquisas. A etapa de criação do mapa representativo do conhecimento estudado é uma das atividades mais difíceis de ser realizada pela falta de um processo claro e de uma ferramenta que o apoie. Por conta disso, os Mapeamentos Sistemáticos são realizados utilizando como guia, materiais produzidos para o apoio de Revisões Sistemáticas. Em contrapartida, as Ontologias são reconhecidas pelo seu forte poder de representação e classificação de dados, além de possuir uma maior quantidade de metodologias de trabalho utilizadas no mercado a mais tempo. O objetivo deste trabalho é propor uma metodologia de criação de mapas a partir da junção das práticas recomendadas para condução de Mapeamentos Sistemáticos, e os métodos e ferramentas existentes para a construção de ontologias. Para tanto, foi realizado uma revisão informal de literatura para se entender o que ambas as áreas possuíam e, depois disso, foram coletadas, por meio de entrevistas, informações para detalhar alguns aspectos práticos relacionados a condução de Mapeamentos Sistemáticos. Ao final é proposta uma metodologia que, junto com o apoio da ferramenta Methontology, auxilia a criação de mapas em estudos do tipo Mapeamento Sistemático.

Palavras-chaves: Mapeamento Sistemático , Ontologias.

Abstract

The Systematic mapping is considered one of the main methods of Software Engineering Based on Evidence for conducting research. The design stage of representative map of the studied knowledge is one of the most difficult activities to be performed by the lack of a clear process and a tool to support. Because of this, the Systematic mappings are conducted using as a guide, produced materials for the support of Systematic Reviews. In contrast, Ontologies are recognized for their strong power of attorney and data classification, as well as having a greater amount of work methodologies in the market longer. The objective of this paper is to propose a methodology for creating maps from the junction of best practices for driving Mappings Systematic, and existing methods and tools for building ontologies. Therefore, we performed a literature informal review to understand what both areas had and after that were collected through interviews, information for detailing some practical aspects related to driving Mappings Systematic. At the end it proposes a methodology that, along with the support of Methontology tool helps create maps on the type Mapping Systematic studies.

Key-words: Systematic mapping , Ontologies.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Tipos de ontologias e relacionamentos (GUIMARÃES, 2002)	32
Figura 2 – Ciclo de vida metodologia Methontology (GUIMARÃES, 2002)	39
Figura 3 – Modelo de Dados RDF (BREITMAN; LEITE, 2004)	43
Figura 4 – Processo de Criação do Mapa	70
Figura 5 – Ferramentas semânticas mais utilizadas (CARDOSO, 2007)	73
Figura 6 – Metodologias de Trabalho	82
Figura 7 – Campo Annotations	83
Figura 8 – Etapa de Planejamento proposta	84
Figura 9 – Área Entities, Protégé	86
Figura 10 – Representação gráfica, Protégé	87
Figura 11 – Função adicionar sub propriedade , Protégé	87
Figura 12 – Etapa de Condução proposta	88
Figura 13 – Representação de Estudos	89
Figura 14 – Etapa de Apresentação de Resultados proposta	89
Figura 15 – Processo de Criação do Mapa Completo	93

Lista de tabelas

Tabela 1 – Macrocronograma	25
Tabela 2 – Ferramentas para construção de ontologias (ALMEIDA; BAX, 2003)	41
Tabela 3 – Resultados entrevista	68
Tabela 4 – Ferramentas para construção de ontologias selecionadas	74
Tabela 5 – Ferramentas para construção de ontologias selecionadas	77
Tabela 6 – Critérios para avaliação e seus pesos	80
Tabela 7 – Resultado avaliação das ferramentas	81
Tabela 8 – Avaliação ferramenta Protégé 5.0.0	110
Tabela 9 – Avaliação ferramenta Protégé 5.0.0	112
Tabela 10 – Linguagens para construção de ontologias (ALMEIDA; BAX, 2003)	116

Sumário

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	Contexto e Motivação do Estudo	21
1.2	Objetivo de Pesquisa	23
1.3	Metodologia e Fases da Pesquisa	23
1.3.1	Classificação da Pesquisa	23
1.3.2	Fases do Desenvolvimento	24
1.4	Organização do Trabalho	27
2	ONTOLOGIAS	29
2.1	Definições e Conceitos Básicos	29
2.2	Composição de uma ontologia	31
2.3	Classificações das ontologias	31
2.4	Construção de Ontologias	33
2.4.1	Abordagens	33
2.4.1.1	Partindo de uma inspiração	34
2.4.1.2	Indutiva	34
2.4.1.3	Dedutiva	34
2.4.1.4	Sintética	35
2.4.1.5	Colaborativa	35
2.4.2	Metodologias	35
2.4.2.1	Mike Uschold e Martin King	35
2.4.2.2	Michael Gruninger e Mark S.Fox	36
2.4.2.3	Mariano Fernández, Asunción Gómez-Pérez e Natalia Juristo (METHONTOLOGY)	37
2.4.3	Ferramentas para construção de ontologias	38
2.4.4	Linguagens para a construção de ontologias	41
2.4.4.1	Metadados	42
2.4.4.2	RDF (Resource Description Framework)	43
2.4.4.3	SHOE (Simple HTML Ontology Extension)	44
2.4.4.4	OIL (Ontology Inference Layer)	44
2.4.4.5	DAML	44
2.4.4.6	DAML+OIL	45
2.4.4.7	OWN (Web Ontology Language)	45
2.5	Áreas de Aplicação das ontologias	46
2.5.1	Gestão do Conhecimento	46
2.5.2	Comércio Eletrônico	46

2.5.3	Processamento de Linguagens Naturais	47
2.5.4	Web Semântica	47
2.6	Vantagens no uso de ontologias	48
2.7	Considerações Finais do Capítulo	48
3	ESTUDOS SECUNDÁRIOS	49
3.1	Engenharia de Software Baseada em Evidência	49
3.2	Estudos primários	50
3.2.1	Survey	50
3.2.2	Estudo de Caso	51
3.2.3	Experimento	51
3.3	Estudos secundários	51
3.3.1	Guias	51
3.3.2	Metanálise	52
3.3.3	Revisões Sistemática e Revisões Informais	52
3.3.3.1	Processo de uma Revisão Sistemática	53
3.3.3.2	Benefícios da Revisão Sistemática	54
3.4	Mapeamento Sistemático	55
3.4.1	Revisão Sistemática x Mapeamento Sistemático	56
3.5	Considerações Finais do Capítulo	58
4	METODOLOGIA	59
4.1	Levantamento dos requisitos dos mapas produzidos no contexto de um mapeamento sistemático	59
4.1.1	Entrevista	60
4.1.1.1	Tipos de Entrevistas	60
4.2	Avaliação e Estudo de Ferramentas	62
5	RESULTADOS	65
5.1	Requisitos para Criação de Mapas em Estudos de Mapeamento Sistemático	65
5.2	Avaliação e Estudo de Ferramentas	71
5.3	Proposta de Metodologia	81
5.4	Fluxo de Trabalho Final	89
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
6.1	Trabalhos Futuros	95
	Referências	97

APÊNDICES	103
APÊNDICE A – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS INDIVIDUAIS SEMI-ESTRUTURADAS	105
APÊNDICE B – QUESTÕES PARA AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS DE ONTOLOGIA	107
APÊNDICE C – RESULTADOS AVALIAÇÃO	109
ANEXOS	113
ANEXO A – LINGUAGENS DE ONTOLOGIA	115

1 Introdução

Neste capítulo será apresentado o contexto no qual este trabalho foi desenvolvido, bem como sua motivação e demais fatores que o tornam pertinentes. É apresentado também neste capítulo, os objetivos definidos, a metodologia utilizada para seu desenvolvimento e a organização do trabalho.

1.1 Contexto e Motivação do Estudo

Ao longo dos anos, com o crescimento da Engenharia de Software, vem sendo observado um crescente interesse na condução de estudos empíricos para avaliação do uso de novas tecnologias, métodos, técnicas, ferramentas e linguagens. Tais estudos, de acordo com [Filho \(2011\)](#), têm ganhado maior destaque em meio a Engenharia de Software devido ao apoio à tomada de decisões fornecida aos profissionais e a diminuição do prazo de transição da tecnologia da academia para a indústria. Fato este decorrente do levantamento de evidências sobre eficácia e eficiência das tecnologias que passaram por avaliações sistemáticas.

De acordo com ([MAFRA; TRAVASSOS, 2006](#)), os estudos podem ser classificados em duas vertentes: primários e secundários. Por estudos primários, de acordo com o autor, entende-se os estudos aqueles que visam caracterizar uma determinada tecnologia ou gerar conhecimento a partir de estudos experimentais, como por exemplo, experimentos, estudos de casos e *surveys*. Por estudos secundários entende-se aqueles que visam identificar, avaliar e interpretar pesquisas, fenômenos de interesse ou questões de pesquisas já realizadas. Desta forma, os estudos secundários recebem como insumo os diversos resultados obtidos por estudos primários, não podendo ser considerados uma abordagem alternativa para produção primária de evidências, como os estudos primários, e sim como uma complementação aos estudos realizados previamente. Este tipo de estudo oferece precisão e confiabilidade para melhoria e direcionamento de novos tópicos de pesquisa, a serem executados pelos estudos primários ([BIOLCHINI et al., 2007](#)).

Dentre as diversas formas de se conduzir um estudo secundário, pode-se citar:

1. Revisões Sistemáticas: tipo de estudo secundário que visa seguir um processo de pesquisa bem definido metodologicamente de maneira a indicar, analisar e interpretar as evidências encontradas para uma questão de pesquisa específica ([KITCHENHAM; CHARTERS, 2007](#)).
2. Mapeamentos Sistemáticos: tipo de estudo secundário que tem como objetivo iden-

tificar todas as pesquisas relacionadas a um tema específico, tendo como um dos resultados finais um mapa que representa todo o tema em questão (FILHO, 2011).

3. Revisões Informais: são revisões conduzidas sem um planejamento ou processo de pesquisa definido, bem como nenhum critério de seleção estabelecido. São consideradas, portanto, pouco abrangentes devido sua forma "ad hoc" de coletar fontes (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

De forma resumida, os mapeamentos sistemáticos podem ser entendidos como modalidades de pesquisa que possuem os mesmos passos iniciais e formalidades de uma revisão sistemática, possuindo, no entanto, uma pergunta de pesquisa mais ampla e geral devido seu propósito exploratório (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). Tendo origem também nas pesquisas médicas, o mapeamento sistemático, com o passar dos anos e a disseminação das revisões sistemáticas no contexto da Engenharia de Software, foi ganhando um papel cada vez maior, sendo destacado por Zhang e Ali Babar (2013) como um estudo de grande crescimento nos últimos anos.

Um mapeamento sistemático é composto geralmente de três estágios. Primeiramente ocorre uma identificação de estudos primários que possam conter resultados relevantes. A partir dos estudos identificados, é realizada uma triagem sobre os documentos para encontrar aqueles que sofrerão uma análise mais aprofundada. E, por fim, são realizadas atividades para aferir a qualidade dos estudos selecionados na segunda etapa. Em uma revisão sistemática os estágios descritos seriam acompanhados por fases de extração e análise de dados (KITCHENHAM; DYBA; JORGENSEN, 2004).

Dentro dessa área, segundo Ramalho (2012), um dos principais problemas em torno da representação do conhecimento é o consenso sobre o que representar e como realizar essa representação, de tal modo que diferentes áreas como a Ciência da Informação, Ciência da Computação, Linguística têm apresentado diversos modelos de representação de acordo com suas necessidades.

A partir deste cenário, segundo Ramalho (2012), vem-se verificando que o uso de ontologias têm despertado o interesse de um número cada vez maior de pesquisadores devido, principalmente, às novas potencialidades que elas oferecem para a representação.

Partindo do pressuposto que uma das tarefas mais complexas em um mapeamento sistemático é a criação de um modelo que represente o conhecimento de uma determinada área de interesse, este trabalho propõe o estudo de técnicas e ferramentas existentes na área de ontologia com o objetivo de responder a seguinte questão: como facilitar a criação de um mapa no contexto de mapeamento sistemático a partir do uso de conhecimentos derivados da área de ontologias?

1.2 Objetivo de Pesquisa

Tendo como base a questão motivadora apresentada ao final da Seção 1.1, o objetivo geral de pesquisa é *o desenvolvimento de uma metodologia de apoio a criação de mapas no mapeamento sistemático, a partir das técnicas e metodologias voltadas para construção de ontologias*. Com base neste objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Estudar o conhecimento relacionado ao mapeamento sistemático
- Estudar o conhecimento relacionado a ontologias, em especial, suas principais ferramentas e técnicas
- identificar as técnicas e ferramentas de criação de ontologias que possam ser utilizadas para apoiar a atividade de criação do mapa no contexto de um mapeamento sistemático

1.3 Metodologia e Fases da Pesquisa

De acordo com Gil (2008), com base nos objetivos é possível classificar as pesquisas em três grupos: exploratória, descritiva.

- **Pesquisa exploratórias:** buscam uma abordagem do fenômeno pelo levantamento de informações que poderão levar o pesquisador a conhecer mais a seu respeito.
- **Pesquisa descritiva:** são realizadas com o intuito de descrever as características do fenômeno.
- **Pesquisa explicativas:** o pesquisador busca explicar causas e consequências a respeito da ocorrência de um fenômeno.

1.3.1 Classificação da Pesquisa

Tendo em vista o objetivo principal deste estudo que é “identificar as técnicas e ferramentas de criação de ontologias que possam ser utilizadas para apoiar a atividade de criação do mapa em um mapeamento sistemático” e a ausência de informações acerca dos temas estudados, esta pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, uma vez que seu objetivo esta atrelado a familiarizar-se com um assunto ainda pouco conhecido, pouco explorado. Possibilitando assim no seu final, um maior conhecimento acerca do tema estudado bem como a aptidão para construção de hipóteses (GIL, 2008).

Ainda segundo o autor pesquisas desse tipo envolvem em sua grande maioria: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Diante destas informações e seguindo a metodologia sugerida pela literatura, os tópicos a seguir descrevem como se deu a pesquisa neste trabalho. Resultando em seu final na proposta de metodologia apresentada na seção 5.3.

1.3.2 Fases do Desenvolvimento

O gerenciamento de projetos pode ser definido como a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para execução de projetos de forma efetiva e eficaz, proporcionando melhor uso do tempo e recursos (PRESSMAN; TRAVIESO, 2002). Tendo esta ideia como base e os objetivos definidos na seção 1.2, para a realização da pesquisa aqui proposta, é apresentada, nesta subseção, uma metodologia de trabalho e o macrocronograma estipulado e seguido durante toda a realização da pesquisa.

Desenvolvido com o intuito de organizar o tempo disponível e dividi-lo adequadamente, esta pesquisa possui seis fases: Definir Escopo, Embasamento Teórico, Levantamento de Requisitos dos mapas produzidos no contexto de um Mapeamento Sistemático, Estudo e Avaliação de Ferramentas, Desenvolvimento do Método, e Redação da Monografia, conforme pode ser observado no cronograma da Tabela 1.

Fase	Atividades	Meses
Definir Escopo	1. Definir contexto, motivação, questão e objetivos	Novembro (2014)
Embasamento Teórico	1. Realizar pesquisa sobre estudos Secundários 2. Realizar pesquisa sobre Ontologias	Dezembro e Janeiro (2014/2015)

Levantamento de Requisitos dos mapas produzidos no contexto de um Mapeamento Sistemático	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condução de Entrevista semi-estruturada 2. Análise e Interpretação dos dados 3. Desenho do processo atual 	Fevereiro e Abril(2015)
Estudo e Avaliação de Ferramentas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definição de escopo para pesquisa de ferramentas 2. Definição dos critérios essenciais 3. Seleção das ferramentas candidatas 4. Definição dos critérios técnicos 5. Avaliação das ferramentas 6. Análise e interpretação dos resultados 	Abril e Maio(2015)
Desenvolvimento do Método	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criação do método 	Maio e Junho(2015)
Redação da Monografia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escrita da monografia 	Junho(2015)

Tabela 1 – Macrocronograma

Conforme previamente citado e observado na Tabela 1 a metodologia aqui proposta é composta de seis fases, sendo elas:

1. **Definir Escopo:** Esta é a fase inicial da metodologia aqui proposta, a partir dela foram definidos o contexto, motivação, questão de pesquisa e objetivos (geral e

específicos) apresentados nas subseções anteriores.

2. **Embasamento Teórico:** Nesta fase foram levantadas as principais fontes de informação para a pesquisa aqui realizada. Sendo composta de três atividades:

- a) Realizar pesquisa sobre Estudos secundários: Nesta atividade foram realizadas pesquisas acerca dos principais estudos secundários utilizados pela Engenharia de Software atualmente.
- b) Realizar pesquisa sobre Ontologias: Nesta atividade foram realizadas pesquisas a cerca dos conceitos, técnicas, ferramentas de apoio e processos de criação de ontologias.

3. **Levantamento de Requisitos dos mapas produzidos no contexto de um Mapeamento Sistemático:** Após ter adquirido conhecimento acerca das metodologias Ontologia e Mapeamento Sistemático, foi realizado nesta fase o levantamento de requisitos para produção dos mapas construídos a partir da condução de um mapeamento sistemático. Para tanto foram realizadas as seguintes atividades:

- a) Condução de entrevista semi-estruturada: Nesta atividade foi conduzida uma entrevista semi-estruturada com profissionais na área de TI que trabalhavam com a metodologia de mapeamento sistemático.
- b) Análise e Interpretação dos dados: Nesta atividade foi realizada a análise e interpretação de toda informação adquirida na atividade de condução da entrevista.
- c) Desenho do processo atual: Após conduzida a entrevista e analisada todas as informações contidas. Nesta fase foi-se desenhado o processo atual de criação dos mapas em um mapeamento sistemático e detalhada cada uma das atividades que o compõem.

4. **Estudo e Avaliação de Ferramentas:** Após realizado o levantamento dos requisitos necessários para construção de um mapa em uma metodologia de mapeamento sistemático, é conduzida nesta fase uma avaliação em cima das ferramentas de construção de ontologias com o propósito de se identificar ferramentas capazes de oferecer suporte ao processo existente e ao que será proposto no final do trabalho. Para tanto, tendo-se como base a metodologia proposta no trabalho de [Azevedo et al. \(2008\)](#), foram realizadas as seguintes atividades:

- a) Definição de escopo para pesquisa de ferramentas: De acordo com [Azevedo et al. \(2008\)](#), esta definição permite o direcionamento do trabalho para ferramentas de interesse da pesquisa.

- b) Definição dos critérios essenciais: Nesta atividade de acordo com [Azevedo et al. \(2008\)](#), tem como objetivo realizar um corte inicial das ferramentas candidatas e não candidatas. Nela são também definidos os critérios mínimos para avaliação das ferramentas.
 - c) Seleção das ferramentas candidatas: De acordo com [Azevedo et al. \(2008\)](#), nesta atividade é realizada uma pesquisa das ferramentas existentes, podendo ser baseada em artigos contidos em publicações especializadas, em pesquisas na WEB, participações em congressos e etc.
 - d) Definição dos critérios técnicos: De acordo com [Azevedo et al. \(2008\)](#), uma vez selecionadas as ferramentas candidatas, é necessário definir quais propriedades ou características técnicas são desejáveis.
 - e) Avaliação das ferramentas: De acordo com [Azevedo et al. \(2008\)](#), a avaliação dos critérios pode ser realizada utilizando-se de uma pontuação simples do tipo “possui/não possui” ou uma pontuação de escala como o proposto em [Kitchenham \(1996\)](#). Além disso, de acordo com a aplicação ou contexto do uso da ferramenta, alguns critérios podem ter maior importância que outros, podendo, então, ser atribuídos pesos de acordo com a importância do critério.
 - f) Análise e interpretação dos resultados: Esta etapa consiste na análise de todas as informações adquiridas nas atividades anteriores e no parecer final da avaliação realizada.
5. **Desenvolvimento do método:** De posse de todos os requisitos necessários para construção do mapa e ter adquirido conhecimento acerca das ferramentas para construção de ontologias, Ontologias, e Estudos Secundários. É nessa fase da metodologia aqui proposta que se realiza a construção do método a ser proposto.
- a) Criação do método: Nessa atividade todo conhecimento adquirido no decorrer do trabalho é interpretado e mesclado, no intuito de propor uma metodologia.
6. **Redação da monografia:** Nesta fase é registrada toda informação pertinente ao trabalho realizado.
- a) Escrita da monografia: Esta atividade constitui no registro de todo o trabalho realizado.

1.4 Organização do Trabalho

Este capítulo introdutório apresentou o contexto, motivação, objetivos e a metodologia que norteiam o desenvolvimento do trabalho aqui proposto.

A organização do restante do texto deste trabalho segue a seguinte estrutura:

- Capítulo 2 - são apresentados conceitos a respeito das Ontologias, em especial as principais características sobre ontologias, sua estrutura e sua composição bem como seu comportamento e suas classificações, informações estas fundamentais para compreensão do trabalho aqui proposto
- Capítulo 3 - São apresentados os principais tipos de estudos secundários identificados para execução do trabalho proposto bem como suas principais características
- Capítulo 4 - Metodologia: descreve a metodologia definida para execução das etapas de levantamento de requisitos e estudo e avaliação de ferramentas, apresentada na Seção 1.3.2, apresentando os passos necessários para execução
- Capítulo 5 - Resultados: apresenta os resultados alcançados a partir das atividades propostas nas fases descritas na Seção 1.3.2 e na metodologia apresentada no Capítulo 4
- Capítulo 6 - Conclusões: apresenta as considerações finais do trabalho, bem como as ideias de continuação deste trabalho

2 Ontologias

Neste capítulo serão introduzidos os conceitos básicos relacionados a ontologia bem como a caracterização sobre o que vem a ser uma ontologia dentro do domínio apresentado neste trabalho. Serão apresentadas as principais vantagens de uso, áreas de aplicação, suas classificações e metodologias de desenvolvimento.

2.1 Definições e Conceitos Básicos

Nos últimos anos, com o advento da tecnologia e o aumento exponencial de dados e informações disponíveis, tem-se notado uma crescente importância das técnicas e estudos sobre a organização da informação. Estas técnicas e estudos fazem parte de um corpo de disciplinas que buscam melhorias no tratamento de dados, atuando na seleção, processamento, recuperação e disseminação de dados. Nos últimos anos, uma abordagem que tem recebido bastante atenção é a utilização de ontologias na organização do conteúdo de uma determinada fonte de dados (ALMEIDA; BAX, 2003).

Originada como um dos diversos ramos da Filosofia, o conceito de ontologia remete ao estudo da natureza e a organização do ser. Tendo sido primeiramente introduzido por Aristóteles pela *Metafísica*, buscando responder questões como: “O quê é um ser” e “Quais são as características comuns de todos os seres?” (MAEDCHE, 2002).

Embora com origem na Filosofia, o termo tem sido adotado com frequência crescente pelas comunidades de Inteligência Artificial, Gestão de Conhecimento e Ciência da Computação para se referir a conceitos e termos que podem ser usados para descrição de alguma área de conhecimento ou construção de alguma forma de representação, sujeitas às próprias adaptações da área (XAVIER, 2010).

Boccatto, Ramalho e Fujita (2008) apontam o uso do termo “ontologia” dentro da Ciência da Computação a partir da década de 1970, com o advento da área de Inteligência Artificial (AI), que vieram a impulsionar o desenvolvimento de projetos relacionados à criação, organização e classificação de bases computacionais. Ainda segundo os autores, na engenharia de software as primeiras iniciativas tiveram origem na década de 1980.

Devido a apropriação do termo “ontologia” em diversas áreas e dimensões de conhecimento, a literatura sobre ontologias apresenta uma infinidade de definições distintas, cada qual apresentando pontos de vista distintos e até mesmo complementares para uma mesma realidade, sendo seu significado variante conforme o objetivo do uso da ontologia (GUIMARÃES, 2002).

Para Gruber (1993 apud FENSEL, 2001) “uma ontologia é uma especificação for-

mal e explícita de uma conceitualização compartilhada”.

Para compreensão correta desta definição, Fensel (2001) sugere a seguinte interpretação acerca das palavras que a compõem: a palavra “conceitualização” deve ser entendida como uma referência a um modelo abstrato de algum fenômeno que identifique conceitos relevantes. A palavra “explícita” significa a forma com que os tipos de conceitos e as suas limitações de uso devem ser definidas. A palavra “formal” deve ser entendida como uma referência a necessidade da ontologia ser passível de ser processada por uma máquina. E a palavra “compartilhada” entendida como a noção de que a ontologia captura uma série de conhecimentos consensuais, em outras palavras, um conhecimento que não deve ser restrito a alguns indivíduos, mas aceito por um grupo de pessoas.

A partir da descrição apresentada acima, com base na interpretação de Fensel (2001), observa-se algumas características importantes que uma ontologia deve possuir: uma ontologia deve ser explícita, formal, e descrever um conhecimento comum a um grupo.

Outra definição de ontologia importante para compreensão deste trabalho é a apresentada por Gómez-Pérez (1999): “Uma ontologia é um conjunto de termos ordenados hierarquicamente para descrever um domínio que pode ser usado como um esqueleto para uma base de conhecimentos”. Tal definição, segundo Guimarães (2002), traz consigo duas grandes observações a respeito da estrutura de uma ontologia e seu uso, sendo estas:

- Uma ontologia deve possuir um conjunto de termos organizados com uma hierarquia associada, em outras palavras, uma taxonomia
- Uma das principais utilidades de uma ontologia é servir como um “schema” para uma base de conhecimentos

Ainda segundo Guimarães (2002), uma ontologia provê uma estrutura básica a qual pode ser utilizada como base para construção de uma base de conhecimentos. Ela fornece um conjunto de conceitos e termos para descrição de um determinado domínio, podendo estes termos ser utilizados para descrição de uma determinada realidade em uma base de conhecimento.

Em resumo, uma ontologia pode ser entendida como uma conceitualização compartilhada acerca de um determinado domínio. Ela é composta por um conjunto de conceitos que correspondem a este domínio em questão e são organizados como uma taxonomia e de relações entre si (GUIMARÃES, 2002).

De acordo com Dziekaniak (2010), as ontologias podem ser encaradas como o melhor instrumento para classificação e representação de um conhecimento até então pensado e desenvolvido, fornecendo ampla capacidade de uso inclusive por atores que não apresentam domínio sobre a linguagem de máquina.

2.2 Composição de uma ontologia

De acordo com BOCCATO (2008), uma ontologia é composta de um conjunto de termos hierarquicamente distribuídos de forma a construir classes e subclasses. Além disso, ela está relacionada a um domínio.

A definição apresentada por [Boccatto, Ramalho e Fujita \(2008\)](#) apresenta de forma resumida a composição de uma ontologia. As ontologias não apresentam sempre a mesma estrutura, no entanto, apresentam características e componentes básicos comuns presentes em grande parte delas ([ALMEIDA; BAX, 2003](#)). Estas características são melhores descritas por [Guimarães \(2002\)](#) sendo formadas, segundo o autor, pelos seguintes componentes:

1. Um conjunto de conceitos (classes) organizados em uma hierarquia, em outras palavras, uma taxonomia. Os conceitos podem ser abstratos (por ex.: força, inteligência, saúde) ou concretos (por ex.:carro, mesa), elementares (por ex: elétron), compostos (por ex: átomo), reais ou fictícios.
2. Um conjunto de relacionamentos entre esses conceitos, representando o tipo de interação entre os conceitos de um domínio, como por exemplo, o relacionamento entre os conceitos de pessoa e carro, um relacionamento de ser-dono.
3. Um conjunto de funções, no qual uma função pode ser compreendida como um caso especial de relacionamento, um conjunto de elementos tem uma relação única com outro elemento. Um exemplo de função é serPaisBiológicos, na qual um conceito homem e um conceito mulher estão relacionados a um conceito pessoa.
4. Um conjunto de axiomas, sendo estas entendidas como um conjunto de regras que são sempre verdade. Um exemplo de axioma é afirmar que toda pessoa tem uma mãe
5. Um conjunto de instâncias que são um conhecimento prévio existente na ontologia. Utilizadas para representar elementos específicos, ou seja os próprios dados.

2.3 Classificações das ontologias

Devido aos diversos contextos em que as ontologias podem ser utilizadas, existe também uma grande variedade de classificações diferentes de ontologias fornecidas por diversos autores. Neste trabalho será adotada a classificação apresentada por [Guarino \(1997\)](#), que constitui a base dos demais trabalhos consultados para confecção deste embasamento teórico. De acordo com [Guarino \(1997\)](#), as ontologias podem ser classificadas em quatro tipos:

1. **Ontologias de alto-nível:** ontologias de alto-nível ou ontologias genéricas, são aquelas que apresentam conceitos muito genéricos, independentes de um problema ou domínio particular. Descrevem conceitos muito gerais como espaço, tempo, evento, etc.
2. **Ontologias de domínio:** são aquelas que descrevem o vocabulário relativo a um domínio específico, a partir da especialização de conceitos presentes na ontologia de alto nível. Pode-se citar como exemplos de ontologias de domínio, ontologias de veículos, documentos, etc.
3. **Ontologias de tarefa:** são aquelas que descrevem um vocabulário correspondente a uma tarefa genérica ou específica através da especialização de conceitos presentes nas ontologias de alto nível
4. **Ontologias de aplicação:** são aquelas que descrevem conceitos dependentes do domínio e das tarefa particulares. São consideradas as ontologias mais específicas por serem utilizadas dentro das aplicações. Um exemplo é uma ontologia para uma aplicação que trabalhe com carros de luxo. Essa ontologia especializará conceito da ontologia de veículos (que é uma ontologia de domínio)

A partir dessa descrição é possível observar que as ontologias de alto nível possuem uma maior capacidade de reuso, uma vez que definem conceitos genéricos, enquanto as ontologias de aplicação possuem capacidade menor por definirem conceitos específicos a uma determinada aplicação. A Figura 1 apresenta um esquemático com relação aos tipos de ontologias e seus relacionamentos.

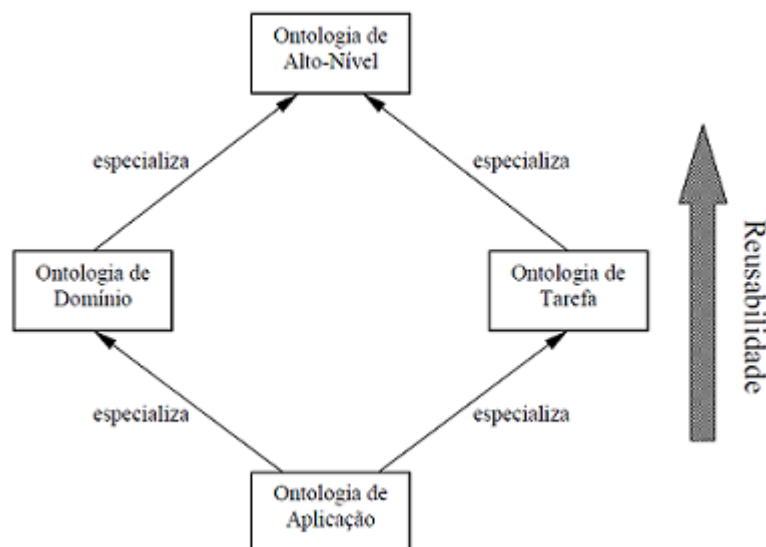


Figura 1 – Tipos de ontologias e relacionamentos (GUIMARÃES, 2002)

2.4 Construção de Ontologias

Também conhecida como aprendizagem de ontologias, remete à integração de diferentes disciplinas. Possuindo como principal desafio preencher a lacuna existente entre o mundo dos símbolos da linguagem natural e o mundo dos conceitos, entendido como abstrações do pensamento humano (MAEDCHE; STAAB, 2001). De acordo com Cimiano (2006), a construção de ontologias enfrenta um problema que vem sendo abordado por diversos autores e trabalhos, tipicamente referenciados como o gargalo da aquisição do conhecimento (*knowledge acquisition bottleneck*).

Existem diferentes tipos de abordagens e metodologias de trabalho para confecção de uma ontologia. Noy e McGuinness (2001) afirmam que desenvolver uma ontologia inclui definir as classes da ontologia; arranjar as classes em taxonomia (hierarquia); definir propriedades e descrever valores permitidos para essas propriedades; e preencher os valores para as propriedades das instâncias. Além disso, os autores definem três regras fundamentais em qualquer projeto de criação de uma ontologia, sendo estas:

1. Não existe maneira correta para se modelar um domínio. Existe sempre uma infinidade de alternativas e a melhor solução depende quase que sempre da aplicação que se tem em mente e os acréscimos que são possíveis de serem previstos
2. O desenvolvimento de uma ontologia é necessariamente um processo iterativo. Uma vez elaborada a versão inicial de uma ontologia, deve-se evoluí-la, sendo necessário, para tanto, a revisão da ontologia inicial. Esse processo iterativo deve ser continuado durante todo o ciclo de vida da ontologia
3. Uma ontologia é um modelo da realidade do mundo e os conceitos da ontologia devem refletir essa realidade, de modo que os conceitos da ontologia devem ser próximos aos objetos (físicos ou lógicos) e aos relacionamentos do domínio de interesse.

Nesta seção serão abordadas as metodologias de maior destaque na bibliografia consultada, bem como as principais abordagens para criação de uma ontologia, bem como ferramentas e linguagens utilizadas neste mesmo contexto.

2.4.1 Abordagens

Assim como as atividades presentes no desenvolvimento de um software, o desenvolvimento de ontologias pode ser realizado a partir de inúmeras abordagens, cada uma apresentando suas devidas vantagens e desvantagens. Deve-se escolher a abordagem mais adequada de acordo com a classe da ontologia a ser desenvolvida (GUIMARÃES, 2002).

Esta subseção tem como objetivo apresentar as principais abordagens para o desenvolvimento de uma ontologia apresentadas no trabalho de [Holsapple e Joshi \(2002\)](#), sendo estas descritas nas seções seguintes.

2.4.1.1 Partindo de uma inspiração

Nessa abordagem, segundo [Holsapple e Joshi \(2002\)](#), o desenvolvedor da ontologia começa com uma premissa sobre a razão de uma ontologia. Partindo deste princípio e usando imaginação, criatividade e visão pessoal sobre o domínio de interesse da ontologia, o desenvolvedor a constrói visando solucionar essa necessidade encontrada. Dentre as vantagens dessa abordagem, destaca-se o fato de ser possível obter-se uma ontologia com uma solução inovadora para resolução de um determinado problema. Sua principal desvantagem está no fato da ontologia gerada ser resultado de uma visão totalmente subjetiva, originada pelo desenvolvedor sobre o domínio.

2.4.1.2 Indutiva

Nessa abordagem, a ontologia é desenvolvida a partir da observação, exame e análise dos casos específicos no domínio de interesse da ontologia. Por fim, a ontologia resultante desta observação para determinado caso específico é aplicada para todos os demais casos do mesmo domínio ([GUIMARÃES, 2002](#)).

A principal vantagem desta abordagem está na possibilidade de, a partir de uma mesma ontologia, solucionar uma série de casos dentro de um domínio. A principal desvantagem está na incapacidade dessa ontologia encobrir domínios menos específicos.

2.4.1.3 Dedutiva

Nessa abordagem, a ontologia deve ser construída adotando-se alguns princípios gerais e aplicando-se adaptativamente estes princípios para construção de uma ontologia específica. Tal atividade envolve filtrar e destilar as noções gerais de maneira as quais possam ser personalizadas para um subconjunto do domínio ([GUIMARÃES, 2002](#)).

Em resumo, esta abordagem busca, a partir de uma ontologia mais genérica ou de alto nível, chegar a uma ontologia mais específica e restritiva dentro de um subconjunto de um domínio.

A vantagem desta abordagem, segundo [Guimarães \(2002\)](#), está na capacidade de se utilizar como insumo ontologias genéricas para confecção de ontologias específicas. A desvantagem desta abordagem está na necessidade de que já exista inicialmente uma ontologia genérica.

2.4.1.4 Sintética

Nessa abordagem, o desenvolvedor deve identificar um conjunto base de ontologias, em que nenhuma substitua a outra. A partir disso, as características destas ontologias base em conjunto com outros conceitos pertencentes ao domínio em que são descritas, são sintetizadas a fim de se obter uma ontologia unificada. O papel do desenvolvedor nesta abordagem se resume a realizar, de uma forma coerente, uma composição de diversas ontologias em uma ontologia unificada.

Devida esta união de múltiplas ontologias, a ontologia unificada resultante tem grande propensão a ser aceita pelos usuários, fornecendo, assim, uma forma coerente para comunicação entre esses usuários (GUIMARÃES, 2002). A dificuldade nessa abordagem está em se estabelecer uma ligação harmônica entre um grande número de ontologias.

2.4.1.5 Colaborativa

Nesta abordagem, a ontologia resultante é composta pelo esforço, experiência e os pontos de vista das pessoas que cooperaram para produção da ontologia. Nesta abordagem, o processo de desenvolvimento da ontologia não é concentrado em uma única pessoa e sim em um conjunto de pessoas.

A principal vantagem está no ganho significativo de chances da ontologia ser aceita como um padrão para um determinado domínio, uma vez que possui a contribuição e visão de um conjunto de pessoas em sua formação. Já a dificuldade nesta abordagem está na coordenação dos grupos de desenvolvimento.

2.4.2 Metodologias

A presente subseção tem como objetivo apresentar ao leitor as principais metodologias para criação de ontologias encontradas na bibliografia consultada.

2.4.2.1 Mike Uschold e Martin King

Metodologia proposta por [Uschold e King \(1995\)](#) é composta pelos seguintes passos para o desenvolvimento de ontologias:

1. **Identificação do propósito:** identificação do porquê da criação da ontologia e suas intenções de uso
2. **Construção da ontologia:** subdividido em outros três passos:
 - a) **Captura da ontologia:** identificação dos conceitos e as formas de relacionamento do domínio de interesse para produção de uma definição precisa dos mesmos

- b) **Codificação:** codificação da ontologia em uma linguagem formal
 - c) **Integração com ontologias existentes:** integração da ontologia recém desenvolvida com as ontologias existentes
3. **Avaliação da ontologia:** consiste em avaliar a ontologia criada com base em suas ligações hierárquicas e semânticas
 4. **Documentação da ontologia desenvolvida:** documentação da ontologia gerada

Conforme observado por [Guimarães \(2002\)](#), a principal desvantagem desta metodologia está na falta de uma definição mais precisa das técnicas e meios de execução das atividades propostas pelos autores, pois o nível de detalhamento da metodologia é muito superficial, com princípios bastante vagos.

2.4.2.2 Michael Gruninger e Mark S.Fox

Metodologia proposta por [Grüninger e Fox \(1995\)](#), foi construída com base em suas experiências no desenvolvimento de ontologias para empresas. Ela é composta pelos seguintes passos:

1. **Definir os cenários motivadores:** identificação de possíveis problemas do mundo real que demandem a criação de uma nova ontologia. O cenário motivador encontrado fornece também, de maneira intuitiva, um conjunto de possíveis soluções para o problema
2. **Definição informal de questões de competência:** identificado o cenário motivador, um conjunto de perguntas irá surgir necessitando de uma ontologia que as responda. Estas perguntas, não expressadas em linguagem formal, são as questões de competência da ontologia
3. **Especificação em lógica da primeira ordem da terminologia:** uma vez definidas as questões de competência de maneira informal, com o intuito de propor ou estender uma ontologia, a terminologia deve ser então especificada usando lógica de primeira ordem ou equivalente
4. **Especificação das questões de competência formalmente:** uma vez definida de maneira informal as questões de competência e a terminologia da ontologia, as questões de competência devem agora ser definidas em uma linguagem formal
5. **Especificação em lógica de primeira ordem dos axiomas:** especificação das definições de termos presentes na ontologia, bem como as limitações de interpretação. Os axiomas devem ser definidos em lógica de primeira ordem a partir do uso de predicados da ontologia

6. **Verificação a partir de teoremas de completude:** a partir do uso destes teoremas, são fornecidos meios para determinação da extensibilidade da ontologia criada, executando explicitamente a funcionalidade que cada axioma executa no teorema

Esta metodologia oferece mais princípios gerais que a metodologia apresentada por [Uschold e King \(1995\)](#), e um formalismo considerado adequado para avaliação das ontologias com relação ao atendimento dos requisitos e baixo índice de ambiguidade na especificação, de acordo com [Guimarães \(2002\)](#). Entretanto, a principal desvantagem desta metodologia está na dificuldade gerada na comunicação entre o desenvolvedor da ontologia e o “expert” do domínio.

2.4.2.3 Mariano Fernández, Asunción Gómez-Pérez e Natalia Juristo (METHONTOLOGY)

Desenvolvido no laboratório de Inteligência Artificial da Universidade de Madrid, o Methontology é um framework que fornece apoio automatizado para a construção de ontologias, baseado no processo padrão IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) para o desenvolvimento de software ([BREITMAN; LEITE, 2004](#)). Ele fornece uma descrição mais profunda acerca dos passos a serem seguidos e dos artefatos a serem criados para geração de um modelo conceitual ([GUIMARÃES, 2002](#)).

Nesta metodologia de desenvolvimento é proposto um conjunto de atividades divididas em três grupos, sendo estes:

1. **Atividades de gerenciamento de ontologias:** elaboração de cronogramas, controle e garantia da qualidade
2. **Atividades ligadas ao desenvolvimento de ontologias:** estudo do ambiente, estudo de viabilidade, especificação, conceitualização, formalização, implementação, manutenção e uso
3. **Atividades de suporte:** aquisição do conhecimento, avaliação, integração, documentação, gerência da configuração e alinhamento

As atividades descritas tem o apoio do ODE (Ontology Development Environment) que automatiza o processo de desenvolvimento de ontologias ([BREITMAN; LEITE, 2004](#)). [Guimarães \(2002\)](#) apresenta as atividades propostas para construção de uma ontologia com base no Methontology de uma forma mais descritiva, sendo elas:

1. **Planejamento:** identificação das principais tarefas da ontologia e planejamento da utilização dos recursos
2. **Especificação:** definição da razão pela qual a ontologia esta sendo criada, bem como seu público alvo (usuários)

3. **Aquisição de Conhecimento:** aquisição de conhecimento acerca do domínio da ontologia a ser criada. Ele pode ser obtido através de entrevistas com *experts* da área de domínio da ontologia a ser criada, livros, reportagens, etc
4. **Conceitualização:** criação de um modelo conceitual para descrição do problema e sua solução
5. **Formalização:** transformação do modelo conceitual em um modelo formal ou semiformal
6. **Integração:** integração das ontologias existentes para com a nova ontologia desenvolvida
7. **Avaliação da ontologia:** Avaliação da ontologia de acordo com sua hierarquia e estrutura semântica
8. **Documentação:** procedimento de documentação da ontologia com o objetivo de facilitar o seu reuso e manutenção
9. **Manutenção:** execução da manutenção da ontologia quando necessário

A Figura 2 apresenta os estágios do ciclo de vida propostos bem como as atividades que compõem o Methontology (GUIMARÃES, 2002). Pode ser observado que as atividades de aquisição de conhecimento, documentação e avaliação são executadas o tempo todo nos estágios do ciclo de vida. A maior parte da atividade de aquisição realizada simultaneamente com o estágio de especificação da ontologia, tem o seu esforço decaindo conforme o ciclo de vida avança. A atividade de documentação deve ser executada durante todos os estágios e a maior parte da atividade de avaliação da ontologia é executada durante os estágios iniciais do ciclo, de maneira a diminuir a propagação de erros (GUIMARÃES, 2002).

Dentre as metodologias existentes pesquisadas, a Methontology parece ser a mais utilizada para construção das ontologias, além de estar mais aderente às técnicas e procedimentos definidos na engenharia de software, visto seu desenvolvimento concebido em um grupo de engenharia de ontologias (CORCHO et al., 2005). Dadas essas informações e o contexto do trabalho aqui proposto a metodologia Methontology foi escolhida para o estudo.

2.4.3 Ferramentas para construção de ontologias

De acordo com Azevedo et al. (2008), para a execução das atividades que compõem a gestão de ontologias, o apoio computacional se faz mais que necessário, uma vez que a

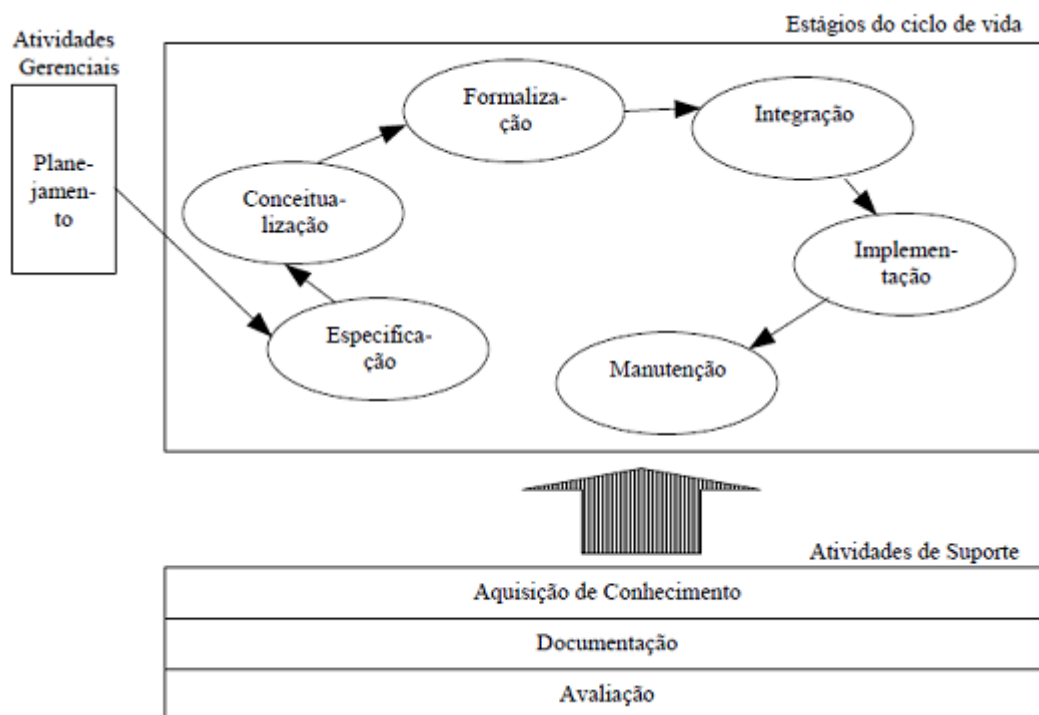


Figura 2 – Ciclo de vida metodologia Methontology (GUIMARÃES, 2002)

utilização cada vez mais frequente e ampla delas torna mais difícil o uso pelas corporações. Para Almeida e Bax (2003), a tarefa de construção de uma ontologia é uma tarefa dispendiosa, cujo apoio de ferramentas pode apresentar ganhos significativos.

Azevedo et al. (2008) e Almeida e Bax (2003) definem que, para a escolha do suporte computacional adequado, é necessária uma análise das opções disponíveis a fim de que a ferramenta escolhida esteja alinhada às expectativas da organização. Almeida e Bax (2003) fazem um apanhado das principais ferramentas disponíveis no mercado. As quais são apresentadas na Tabela 2.

Ferramenta	Breve descrição
CODE4(Conceptually Oriented Description Environment)	Ferramenta de propósito geral que possui diferentes modos de herança e inferência, uma interface gráfica de fácil uso, um modo de hipertexto para navegação e utilitários para leitura de documentos e gerenciamento léxico (Skuce, 1995)
VOID	Ambiente para navegação, edição e gerenciamento de ontologias. Por meio de simulações, possibilita o estudo de questões teóricas, como organização de bibliotecas de ontologias e tradução entre diferentes formalismos (Schreiber, Terpstra & Sisyphus, 1995)

IKARUS(Intelligent Knowledge Acquisition and Retrieval Universal System)	Explora as capacidades cooperativas do ambiente Web. Utiliza uma representação hierárquica gráfica que permite herança múltipla. As declarações que contêm a informação são representadas como predicados com sintaxe e semântica definidos ou como fragmentos sem estrutura (Skuce, 1996)
Ontolingua	Conjunto de serviços que possibilitam a construção de ontologias compartilhadas entre grupos. Permite acesso a uma biblioteca de ontologias, tradutores para linguagens e um editor para criar e navegar pela ontologia. Editores remotos podem editar ontologias usando protocolos (Farquhar, Fikes & Rice, 1996)
Protege 2000	É um ambiente interativo para projeto de ontologias, de código aberto, que oferece uma interface gráfica para edição de ontologias e uma arquitetura para a criação de ferramentas baseadas em conhecimento. A arquitetura é modulada e permite a inserção de novos recursos (Noy, Ferguson & Musen, 2000)
WebODE	Ambiente para engenharia ontológica que dá suporte à maioria das atividades de desenvolvimento de ontologias. A integração com outros sistemas é possível, importando e exportando ontologias de linguagens de marcação (Arpírez et al, 2001)
WebOnto	Ferramenta que possibilita a navegação, criação e edição de ontologias, representada na linguagem de modelagem OCML. Permite o gerenciamento de ontologias por interface gráfica, inspeção de elementos, verificação da consistência da herança e trabalho cooperativo. Possui uma biblioteca com mais de cem ontologias (Domingue, 2001)
OCM(Ontological Constraints Manager)	É uma ferramenta para verificar a consistência de ontologias em relação a axiomas ontológicos. É composto por duas ferramentas de edição que possibilitam verificar a ocorrência de conflitos (Kalfoglou et al, 2001)

Text-to-onto	Proporciona um ambiente para aprendizado e construção de ontologias a partir de textos. Os textos podem ser em linguagem natural ou formatados em HTML. O sistema é composto por um módulo de gerenciamento de textos e um extrator de informações. Os resultados são armazenados em XML (Maedche & Volz, 2001)
---------------------	---

Tabela 2 – Ferramentas para construção de ontologias
(ALMEIDA; BAX, 2003)

2.4.4 Linguagens para a construção de ontologias

De acordo com [Breitman e Leite \(2004\)](#), as linguagens atualmente disponíveis para a confecção de ontologias são também conhecidas como linguagens de ontologia do tipo markup. Este tipo de linguagem foi introduzida por William Turncliffe em 1967 no Canadá. Elas são conhecidas como linguagens de codificação genéricas, de modo a distinguir-se das demais linguagens de programação específicas, utilizadas usualmente para controlar um conjunto de operações. As linguagens de codificação genéricas introduziram então um conceito de uma linguagem declarativa genérica, definindo uma série de operações, a linguagem fazia uso de etiquetas (tags) para fornecer a descrição de como o software deveria formatar o documento na tela.

Ainda de acordo com o autor, em 1989, Tim Berners Lee e Robert Cailau no CERN (Conséil Européen pour la Recherche Nucléaire) desenvolveram um sistema universal de interconexão de informações, ele foi chamado chamado em 1990 de WWW (World Wide Web). Considerando que um dos requisitos básicos para este sistema era uma linguagem para formatação da informação em hipertextos, Tim Berners Lee desenvolveu uma variante para então linguagem de markup utilizada pelo CERN até então, o SGML, e criou o HTML (Hypertext Markup Language).

No entanto, o HTML apresentava duas grandes limitações em seu uso: falta de estrutura e impossibilidade de validação da informação exibida. Para resolver os problemas com essas limitações, oferecendo uma linguagem que suportasse um grande número de aplicações Web, foi criado o XML (Extensible markup language), o qual surgiu oferecendo suporte para a conexão (criação de hiperlinks) entre demais documentos XML e recursos da rede. O XML faz uso da mesma forma que o SGML, pois também separa o conteúdo da estrutura do documento. O XML possibilitou mudanças na apresentação da informação, fazendo com que informações pudessem ser obtidas sem que fosse necessário realizar mudanças no conteúdo dos documentos.

2.4.4.1 Metadados

De acordo com [Breitman e Leite \(2004\)](#), a maior parte dos recursos presentes na Web estão sob a forma de linguagem natural, sendo compreensíveis apenas por seres humanos. O autor aponta a necessidade de mudança nesse cenário a partir do advento da Web Semântica, uma Web onde a informação está disponível para o consumo humano e também formatada para compreensão e processamento automático das fontes de informação por parte das máquinas (computadores).

De forma a viabilizar esta situação, foi necessária a combinação de recursos primários com recursos de metadados. Eles foram definidos pela federação internacional de associações de bibliotecas como: “um conjunto de dados sobre dados. O termo se refere a qualquer dado que possa ser utilizado na ajuda da identificação e localização de recursos eletrônicos dispostos em uma rede” ([BREITMAN; LEITE, 2004](#)).

Ainda segundo [Breitman e Leite \(2004\)](#), metadados em formato padronizado podem ser entendidos por software e pessoas. Existindo várias propostas de padrões ao longo dos últimos vinte anos. O padrão Dublin Core, estabelecido durante a segunda conferência WWW, prevê treze tipos de elementos para classificação de uma fonte de informação, sendo estas:

1. **Sujeito:** tópico do documento
2. **Título:** nome do objeto
3. **Autor:** pessoa responsável pelo conteúdo do objeto
4. **Editor:** pessoa ou agência responsável por disponibilizar o objeto
5. **Outro agente:** pessoa, tradutores, que tenham tido papel intelectual significativo na confecção do objeto
6. **Data:** data de publicação
7. **Tipo de objeto:** gênero do objeto
8. **Formato:** tipo de estado físico do objeto. Ex: arquivo do tipo postcript ou executável
9. **Identificador:** número ou nome utilizado na identificação do objeto
10. **Relacionamento:** rastreabilidade com outros objetos
11. **Fonte:** objetos de onde o objeto é derivado
12. **Linguagem:** linguagem utilizada no conteúdo do objeto
13. **Abrangência:** localização espacial e temporal do objeto

Acrescido do Warwick framework (DEMPSEY; WEIBEL, 1996), a representação de Dublin Core foi capaz de adquirir modularidade. Observada a experiência de Dublin Core e o framework de Warwick, o consórcio W3C propôs a criação de um novo framework para a descrição de recursos na Web (BREITMAN; LEITE, 2004). Nasceu assim o Resource Description Framework (RDF) descrito na sub seção 2.4.4.2.

2.4.4.2 RDF (Resource Description Framework)

Seguindo as diretrizes ao qual foi proposto, o RDF teve o objetivo de fornecer interoperabilidade e semântica para metadados de maneira a facilitar a busca por recursos na Web (GEROIMENKO; CHEN, 2006 apud BREITMAN; LEITE, 2004). De acordo com Breitman e Leite (2004), o modelo de dados RDF proposto pelo consórcio W3C é representado a partir da tripla “predicado, sujeito e objeto”, onde sujeito e predicados podem ser identificados por URLs ou strings. Essa composição é verificada pela frase exemplo proposta pelo autor: “Karin criou o recurso www.inf.puc-rio.br/~karin”. Onde:

- **Sujeito(recurso):** [http:// www.inf.puc-rio.br/~karin](http://www.inf.puc-rio.br/~karin)
- **Predicado(propriedade):** criou
- **Objeto(literal):** Karin

Essa frase é representada também na Figura 3.

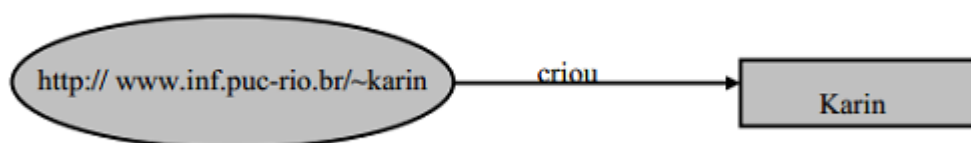


Figura 3 – Modelo de Dados RDF (BREITMAN; LEITE, 2004)

Ainda segundo o autor, outra forma de representação para o modelo de dados RDF é a partir da tripla “Predicado (sujeito, objeto)”. O RDF é conhecido por oferecer um conjunto de primitivas que permitem a modelagem de ontologias simples, como por exemplo, "SubClassOf" e "SubPropertyOf", primitivas que permitem a criação das hierarquias das ontologias a partir da criação de subclasses e suas propriedades. Ele foi criticado como linguagem para ontologias devido a falta de expressividade de seus construtos para representações de conectivos lógicos, negação, disjunção e conjunção, limitando o poder de expressão das ontologias.

O RDF é uma das linguagens “paternas” da representação para ontologias, e serviu como base para as demais linguagens apresentadas nas subseções a seguir, cada qual estendendo as funcionalidades e expressividade linguística da linguagem RDF.

2.4.4.3 SHOE (Simple HTML Ontology Extension)

A linguagem SHOE é resultado do projeto da Universidade de Maryland, coordenado pelos professores James Hendler e Jeff Heflin. Trata-se de uma extensão do HTML para anotação de conteúdos de páginas da Web, no qual as informações são embebidas em páginas HTML e a SHOE faz uma distinção do conteúdo das páginas (asserções ou instâncias), da terminologia. Dessa forma é possível realizar a definição de conceitos, relacionamentos e atributos (HEFLIN; HENDLER; LUKE, 1999 apud BREITMAN; LEITE, 2004).

SHOE, entretanto, é menos expressivo que a linguagem RDF e apresenta grandes dificuldades na manutenção de páginas anotadas e, por isso, foi descontinuada. Os pesquisadores e demais envolvidos no projeto SHOE agora concentram esforços para as linguagens OIL, DAML e OWL, as quais serão apresentadas nas subseções a seguir (BREITMAN; LEITE, 2004).

2.4.4.4 OIL (Ontology Inference Layer)

Patrocinada por um consórcio da Comunidade Europeia por meio do projeto On-to-Knowledge, a linguagem OIL foi criada com o objetivo de permitir a modelagem de ontologias na web. Na linguagem OIL a semântica formal e os mecanismos de inferência são fornecidos através da Lógica de Descrição (uma família de linguagens formais de representação do conhecimento). A linguagem OIL ainda provê uma extensão para a linguagem RDF, que permite a tradução de ontologias escritas em linguagem OIL para RDF, com uma certa perda de expressividade, permitindo assim que ontologias escritas em OIL sejam documentos válidos de RDF (BREITMAN; LEITE, 2004).

2.4.4.5 DAML

Criada na mesma época que a linguagem OIL, a linguagem DAML foi desenvolvida a partir da parceria entre a agência americana DARPA (Defense Advanced Research Agency) em conjunto com o consórcio W3C. Desenvolvida a partir de uma extensão do RDF, de maneira a acrescentar construtos mais expressivos, a linguagem DAML tinha como objetivo facilitar a interação entre os agentes de software autônomos na Web (HENDLER, 2001 apud BREITMAN; LEITE, 2004)

A principal colaboração dessa parceria além da criação da linguagem DAML, foi a primeira especificação para uma linguagem de ontologias, a especificação DAML-ONT lançada em Outubro de 2000.

2.4.4.6 DAML+OIL

De acordo com [Breitman e Leite \(2004\)](#), criada no ano de 2000 em substituição a linguagem DAML-ONT, a linguagem DAML-OIL foi criada a partir da combinação das linguagens DAML e OIL, através de suas características similares. Tendo sua semântica formal fornecida a partir do mapeamento da linguagem DAML-OIL para a linguagem KIF (Knowledge Interchange Format).

A linguagem DAML+OIL é dividida em duas partes: domínio de objetos (partes que são membros de classes definidas na ontologia DAML) e domínio de dados (composta por valores importados do modelo XML).

2.4.4.7 OWN (Web Ontology Language)

Apresentada como recomendação formal da W3C em 10 de fevereiro de 2004 como linguagem para definição e instanciação de ontologias Web, a Web Ontology Language (OWN) surgiu como uma resposta a uma revisão a linguagem DAML+OIL, projetada de modo a atender as necessidades das aplicações para a Web Semântica ([BREITMAN; LEITE, 2004](#)). A OWN, de acordo com [McGuinness e Harmelen \(2004\)](#), possui três sub-linguagens que trabalham de maneira incremental : OWL Lite, OWL DL e OWL Full (ordem crescente de expressividade).

1. **OWL Lite:** Sub-linguagem que permite a criação de hierarquias de classificação de maneira simplificada, bem como suas restrições. A intenção por trás do OWL Lite de acordo com [Breitman e Leite \(2004\)](#), é oferecer suporte a migração de tesouros e taxonomias para o formato de ontologias. Em resumo, a sub-linguagem pode ser considerada uma sub-linguagem da linguagem OWL DL (apresentada a seguir) que usa somente algumas características da linguagem OWL e possui mais limitações do que a OWL DL e a OWL Full.
2. **OWL DL:** Sub-linguagem que permite o máximo de expressividade por parte dos usuários, com completude (todas as conclusões são computáveis) e decidibilidade computacional (todas as computações terminarão em um tempo finito). Esta sub-linguagem inclui todas as instruções da linguagem OWL, podendo ser utilizadas somente sob certas restrições.
3. **OWL Full:** Sub-linguagem que permite ao usuário alcançar o máximo de expressividade e independência sintática da linguagem RDF sem, no entanto, oferecer quaisquer garantias computacionais. A OWL Full e a OWL DL possuem o mesmo conjunto de construções da linguagem OWL, no entanto, apresentam restrições diferentes em seu uso.

Ainda de acordo com [McGuinness e Harmelen \(2004\)](#), é importante lembrar que cada uma dessas sub-linguagens trabalha como uma extensão de sua predecessora. Desta maneira, toda ontologia válida em OWL Lite é válida também em OWL DL e, por sua vez, em OWL Full. Esta não é, entretanto, uma relação simétrica, ou seja, uma ontologia válida em OWL Full não necessariamente é válida também em OWL DL ou OWL Lite.

Esta subseção teve como objetivo apresentar um breve histórico das principais linguagens propostas para elaboração de ontologias. [Almeida e Bax \(2003\)](#) apresentam um pequeno resumo das demais linguagens criadas para representações de ontologias, bem como uma breve descrição das mesmas, esse resumo pode ser acompanhado no Anexo A.

2.5 Áreas de Aplicação das ontologias

A presente subseção tem como objetivo apresentar ao leitor as principais aplicações para o uso de ontologias atualmente, identificados na bibliografia consultada.

2.5.1 Gestão do Conhecimento

De acordo com [Guimarães \(2002\)](#), empresas de consultoria e demais empresas que têm como principal valor o conhecimento, necessitam achar a informação certa o mais rápido possível.

Com o objetivo de auxiliar os trabalhos realizados por essas empresas, que envolve a aquisição, manutenção e acesso ao conhecimento, a tecnologia de ontologias, de acordo com [Guimarães \(2002\)](#), é capaz de auxiliar das seguintes formas:

1. Fornecimento de uma estrutura básica sobre a qual se constroem bases de conhecimentos
2. Uso das ontologias para anotação de informações semânticas em artefatos de informação não estruturados, visando assim a obtenção de resultados mais precisos em pesquisas de informação. Auxiliando, assim, a estruturação do conhecimento presente dentro das organizações.

2.5.2 Comércio Eletrônico

De acordo com [Guimarães \(2002\)](#) e [Maedche \(2002\)](#), tanto a área de Business to Business como também a área de Business to Consumer são capazes de tirar proveito do uso de ontologias.

Na área de *Business to Business*, onde a automatização das transações requerem uma descrição formal dos produtos além de formas de troca sintáticas. De acordo com os mesmos autores, as ontologias podem propor um entendimento comum dos termos

e suas interpretações, permitindo assim interoperabilidade e meios para uma integração inteligente de informações.

Já na área de *Business to Consumer*, os autores defendem o uso de ontologias para solucionar problemas presentes na construção de *shopbots* (motor de pesquisa de produtos dedicado às compras na internet). O uso de uma mesma ontologia para a descrição dos produtos de todas as lojas on-line provê uma facilidade maior na árdua tarefa de integração de seus catálogos. Uma vez que não haja a adoção de uma ontologia única para descrição dos produtos, os autores defendem que a tarefa de mapeamento entre ontologias é muito mais simples em relação as dificuldades atualmente enfrentadas.

2.5.3 Processamento de Linguagens Naturais

Nas tarefas de processamento de Linguagens Naturais, [Guimarães \(2002\)](#) defende que o conhecimento do domínio é de fundamental importância para compreensão coerente do texto. Este conhecimento acerca do domínio pode ser dado a partir de uma ontologia de domínio de discurso do texto. Ontologias são de vital importância nesse contexto por dois motivos:

1. Auxílio no processo de elucidação das ambiguidades de compreensão existentes no texto, a partir do uso de uma ontologia sobre o domínio de discurso do texto, reduzindo, assim, os problemas de ambiguidade
2. A possibilidade de uso das ontologias como um dicionário de conceitos dentro do domínio do texto

2.5.4 Web Semântica

De acordo com [Guimarães \(2002\)](#) uma citação que caracteriza bem o estado atual da Web é: “Nós estamos nos afogando em informações e com fome de conhecimento”, de John Naisbitt ([NAISBITT, 1991](#)). De acordo com o autor, tal dificuldade se torna evidente ao se pensar nas dificuldades atuais em se obter resultados precisos em pesquisas corriqueiras na Web, tendo-se que contar com certas heurísticas na tarefa de tentar compreender o significado do conteúdo da página.

Ainda de acordo com o autor, a adição de semântica é capaz de resolver este problema. Sendo necessário, no entanto, o uso de três tecnologias principais: XML, RDF e ontologias. A ontologia é responsável por fornecer uma estrutura semântica para anotação das páginas da Web, fornecendo, assim, uma estrutura semântica na qual seja possível obter buscas mais precisas e dar uma maior capacidade para os agentes de software que utilizem conteúdo da Web.

2.6 Vantagens no uso de ontologias

Uma vez definidos os principais conceitos e características que definem uma ontologia (Seções 2.1, 2.2 e 2.3), busca-se nesta subseção listar as principais vantagens de seu uso. [Guimarães \(2002\)](#) reúne uma lista das principais vantagens observadas, das quais destacam-se:

1. Forte vocabulário para representação do conhecimento. Os vocabulários gerados a partir de ontologias tem por trás uma conceitualização que o sustenta evitando, assim, interpretações ambíguas ou errôneas desse vocabulário.
2. Permitem compartilhamento de conhecimento. Uma ontologia quando bem modelada representa adequadamente certo domínio de conhecimento, podendo ser compartilhada e usada por pessoas que desenvolvam aplicações dentro desse domínio.
3. Fornecem uma descrição exata do conhecimento. Diferente da linguagem natural em que se faz possível as palavras terem semântica totalmente diferente conforme o contexto, as ontologias por serem escritas em linguagem formal, não deixam espaços para gaps semânticos.
4. A linguagem de ontologia é passível de mapeamento sem que, com isso, seja alterada a sua conceitualização, ou seja, uma mesma conceitualização pode ser expressa em várias línguas.
5. As ontologias permitem a extensão no uso de uma ontologia genérica de forma que ela se adeque a um domínio específico.

Conforme observado no estudo das bibliografias consultadas, existem ainda outras vantagens decorrentes do uso de ontologias, entretanto, a maioria é decorrente dessas já mencionadas.

2.7 Considerações Finais do Capítulo

Este capítulo teve como objetivo apresentar o embasamento teórico utilizado para a execução deste trabalho com relação a ontologias. Destaca-se deste capítulo a utilidade das ontologias para modelagem de dados de maneira a representar um conjunto de conceitos dentro de um domínio e os relacionamentos entre eles, tendo como objetivo, então, a construção de uma base de conhecimentos, de maneira a facilitar sua compreensão e permitir seu compartilhamento.

Além disto, destaca-se a atuação cada vez maior em diversos segmentos desde a aplicação na web semântica ao processamento de linguagens naturais.

3 Estudos Secundários

Neste capítulo serão apresentados os conceitos básicos bem como a caracterização dos principais tipos de estudos secundários identificados dentro do domínio apresentado neste trabalho. Serão apresentadas vantagens de uso, áreas de aplicação e metodologias de desenvolvimento.

3.1 Engenharia de Software Baseada em Evidência

A carência de informações de fontes confiáveis que possibilitem uma resposta imediata e satisfatória para as questões pertinentes a escolha de tecnologias e caminhos a serem seguidos, durante o desenvolvimento de uma pesquisa na área de engenharia de software, frequentemente levará a decisões equivocadas, fazendo com que tempo e dinheiro sejam gastos em tecnologias que falham para com o objetivo proposto (SHULL, 1998).

A partir deste fator, pertinente não somente às disciplinas da Engenharia de Software, mas também em diversas outras áreas como a medicina, foi proposta a utilização intensa e sistemática de uma abordagem baseada em evidências para responder de forma razoável ao problema enfrentado pelas diversas áreas de conhecimento (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

Mafra e Travassos (2006) revelam que, durante o período de 1992 para 1998, a quantidade de artigos médicos sobre as práticas baseadas em evidências que consistia em um único artigo, atingiu a casa do milhar. Ganhando, então, maior destaque no cenário internacional, surgiram seis revistas médicas especializadas no assunto. O sucesso obtido na Medicina com tal prática, levou outras disciplinas como a Psiquiatria, Enfermagem, Educação, Política Social e, recentemente, a Engenharia de Software a adotar a abordagem (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

De acordo com Mafra e Travassos (2006), no contexto da Engenharia de Software, a abordagem baseada em evidências deve ser capaz de caracterizar uma determinada tecnologia em uso e apoiar o processo de pesquisa fornecendo, a partir da caracterização determinar com níveis razoáveis de segurança e clareza, o que funciona e o que não funciona sob determinadas condições.

Nesse sentido, de acordo com Kitchenham, Dyba e Jorgensen (2004), para atender esta finalidade, a Engenharia de Software Baseada em Evidência deve ser capaz de prover meios pelos quais melhores evidências obtidas a partir da pesquisa possam ser utilizadas de forma integrada com experiências práticas de valores humanos no processo de tomada

de decisões. Ainda segundo os mesmos autores, para atingir este nível adequado de caracterização sobre determinado assunto, a Engenharia de Software Baseada em Evidência faz uso de dois tipos de estudos: estudos primários e estudos secundários.

3.2 Estudos primários

De acordo com [Wohlin et al. \(2000\)](#), os estudos primários podem ser traduzidos de forma resumida como a condução de estudos que têm como objetivo a caracterização de uma determinada tecnologia em uso dentro de um contexto específico. Dentro desta categoria de estudos, tem-se os estudos experimentais.

A utilização destes estudos de caráter experimental dentro da Engenharia de Software é justificado, de acordo com [Mafra e Travassos \(2006\)](#), pela capacidade de fornecerem mecanismos adequados para identificação e o entendimento do relacionamento entre as diferentes variáveis envolvidas em um determinado contexto proporcionando, assim, um aprimoramento no entendimento dos pesquisadores.

[Travassos, Gurov e Amaral \(2002\)](#) apresentam também a ideia de que o entendimento satisfatório de determinado problema é o primeiro passo a ser seguido para a busca de oportunidades de melhoria. Portanto, novas tecnologias e sugestões não devem ser apenas sugeridas, publicadas ou apresentadas sem pelo menos ser comparadas com as já existentes.

[Wohlin et al. \(2000\)](#) apresenta três tipos de abordagens (investigações) utilizadas para condução de estudos primários, sendo estes: Survey, Estudo de Caso e Experimento, as quais são descritas nas subseções a seguir.

3.2.1 Survey

Também conhecidos como pesquisas de campo, os surveys são utilizados para identificação de características de uma ampla população de indivíduos. Trata-se de uma técnica frequentemente realizada em retrospecto, permitindo, assim, a captura de um “retrato instantâneo” da atual situação, de uma determinada tecnologia ou conhecimento, utilizado durante determinado período de tempo ([PFLEEGER, 1999](#); [EASTERBROOK et al., 2007](#)).

Embora o uso esteja estreitamente ligado a utilização de questionários para coleta de informações, o survey também pode ser conduzido por meios de entrevistas estruturadas ou técnicas de registros de dados. A pré-condição para a realização de um survey é a existência de uma pergunta de pesquisa clara que pergunte sobre a natureza de uma população alvo em particular ([EASTERBROOK et al., 2007](#)).

3.2.2 Estudo de Caso

Os estudos de caso podem ser entendidos como um tipo de pesquisa empírica que tem como objetivo fornecer uma compreensão profunda a respeito de como e por que se dão certos fenômenos, podendo revelar os mecanismos por trás das relações causa-efeito (FLYVBJERG, 2006). Durante sua execução, dados são coletados e a partir deles são realizadas análises estatísticas de forma a permitir a avaliação de um determinado atributo ou o relacionamento entre diferentes atributos (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

3.2.3 Experimento

Pode ser entendidos como uma investigação a respeito de uma hipótese testável, na qual uma ou mais variáveis independentes são manipuladas com a finalidade de se descobrir e medir seus efeitos em variáveis dependentes (EASTERBROOK et al., 2007). De acordo com Mafra e Travassos (2006), experimentos são realizados quando se deseja obter maior controle acerca das variáveis envolvidas no estudo de forma direta, sistemática e precisa.

3.3 Estudos secundários

De acordo com Kitchenham, Dyba e Jorgensen (2004), os estudos secundários podem ser entendidos como os estudos que visam identificar, avaliar e interpretar todos os resultados relevantes em um determinado tópico de pesquisa, fenômeno de interesse ou questão de pesquisa.

Ainda segundo os autores, a interação realizada entre os estudos primários e secundários se dá no momento de inicialização dos estudos secundários, em que todo o conhecimento levantado a partir dos estudos primários atuam como fonte de informação a ser investigada pelos estudos secundários. Biolchini et al. (2005) apontam que em momento algum os estudos secundários podem servir como abordagem alternativa para a produção primária de evidências adquirida pelos estudos primários. Ainda segundo os autores, os estudos secundários servem como uma contribuição para a melhoria e para o direcionamento de novos tópicos de pesquisa a serem investigados por assuntos primários gerando, assim, um ciclo iterativo. As subseções a seguir abordarão alguns tipos de estudos secundários existentes.

3.3.1 Guias

Os guias podem ser descritos, de acordo com Schwartz et al. (1999), como padrões, ou mais especificamente diretrizes, que devem ser seguidas no decorrer de determinado processo. Ainda segundo o autor, os guias representam o “estado da arte”, baseado em

estudos e na experiência de peritos, refletindo o conhecimento no momento em que são criados, devendo ser considerados como princípios que norteiam o pesquisador a separar o que é essencial daquilo que não é essencial em sua atividade. Em resumo, o principal objetivo dos guias é a criação de uma experiência consistente com relação ao ambiente de pesquisa. Os guias como estudo secundário surgem a partir dos estudos primários, cuja identificação, avaliação e interpretação de todos resultados relevantes em um determinado tópico de pesquisa, resultam na criação do guia acerca de determinado tema.

3.3.2 Metanálise

De acordo com [Sampaio e Mancini \(2007\)](#), a metanálise deve ser compreendida como a análise da análise, um estudo de revisão de literatura em que os resultados de vários outros estudos independentes são combinados e sintetizados a partir da utilização de meios estatísticos, de modo a produzir um único índice que caracterize o efeito de uma determinada intervenção. Ainda de acordo com os autores, a combinação de várias outras amostras de estudos na metanálise, aumenta a amostra total, proporcionando uma melhoria no poder estatístico da análise. As metanálises funcionam, então, como um estudo que possibilita o aumento do poder estatístico para detecção de possíveis diferenças entre os grupos de objetos estudados e a precisão da estimativa dos dados.

3.3.3 Revisões Sistemática e Revisões Informais

De acordo com [Biolchini et al. \(2005\)](#), a ciência pode ser encarada como uma atividade cooperativa e social, e o conhecimento científico o resultado dessa cooperação. Partindo desse ponto, em uma revisão de literatura deve ser considerado o meio pelo qual o pesquisador tem acesso ao conhecimento científico existente, de forma a poder planejar sua pesquisa a partir do que já existe evitando, assim, a duplicação de esforços e erros cometidos no passado.

Para [Mafra e Travassos \(2006\)](#), a menos que a revisão seja conduzida a partir de um protocolo bem estruturado, confiável e abrangente, seus resultados não possuirão valor científico significativo. Uma vez que uma revisão é executada sem nenhum protocolo de revisão preestabelecido, ela estará sujeita a ser influenciada por interesses pessoais de seus pesquisadores, levando a resultados pouco confiáveis.

De acordo com [Mafra e Travassos \(2006\)](#), ainda não se tem difundida a utilização de métodos científicos no que se refere à identificação de conhecimento na literatura na Engenharia de Software, e por isso, são conduzidas, frequentemente, de maneira informal, sem nenhum planejamento e critérios de seleção estabelecidos a priori. Os resultados são revisões pouco abrangentes, não passíveis de repetição, pouco confiáveis e dependentes dos revisores.

A partir deste cenário, o desenvolvimento de uma abordagem sistemática de revisão, visa preencher a falta de metodologia na qual se dá a condução deste tipo de investigação procurando, assim, amenizar ou extinguir os eventuais problemas e dificuldades típicos da revisão de literatura informal. Desta maneira, uma revisão realizada com a abordagem sistemática atua como um meio de identificação, avaliação e interpretação de toda pesquisa disponível e relevante sobre uma questão ou tópico de pesquisa de interesse (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

A partir da utilização de uma metodologia de revisão rigorosa, confiável e passível de auditoria, a revisão sistemática fornece meios para execução de uma avaliação “justa” acerca do tópico de pesquisa em questão. Dessa forma, é possível replicar a pesquisa, uma vez que uma revisão sistemática deve, obrigatoriamente, conter um protocolo de busca (KITCHENHAM, 2004).

Além das diferenças quanto a procedimento, outra diferença significativa entre as revisões informais de literatura e as revisões sistemáticas, refere-se aos diferentes propósitos. Uma revisão sistemática não deve ser considerada simplesmente uma revisão de literatura acompanhada por um planejamento. A revisão de literatura é parte integrante de uma revisão sistemática que possui objetivos maiores. Desta forma, a revisão de literatura deve ser entendida como um meio pelo qual um determinado propósito é atendido, ou seja, uma revisão de literatura permite a coleta e análise de dados com o intuito de, posteriormente, gerar-se evidências na área, que é o propósito das revisões sistemáticas (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

3.3.3.1 Processo de uma Revisão Sistemática

O processo de desenvolvimento de uma revisão sistemática pode ser dividido em três fases: planejamento, execução e análise dos resultados (BIOLCHINI et al., 2005).

Na primeira fase, a fase de planejamento, são identificadas as necessidades da realização de uma revisão sistemática. Como resultado, o pesquisador deve apresentar uma justificativa para realização da revisão. Uma vez definida a justificativa, deve ser traçada uma estratégia para busca de revisões sistemáticas já existentes acerca do tema, para garantir que não ocorra duplicidade de pesquisas e que nenhuma revisão já existente fique fora do estudo. Uma vez identificada a existência de revisões acerca do assunto, é necessária a avaliação quanto a qualidade dos estudos selecionados (BIOLCHINI et al., 2005; CASTRO, 2009).

Executada esta primeira fase, é definida a necessidade de se realizar a revisão sistemática, e dá-se início a segunda fase, a fase de elaboração do projeto. Esta etapa é constituída, geralmente, pela descrição do contexto, descrição dos objetivos, descrição da amostra, descrição do método, cronograma de atividades. Executado de maneira a reduzir a possibilidade de vieses (BIOLCHINI et al., 2005; CASTRO, 2009).

Concluída a segunda fase, inicia-se a fase de execução. Nela se é realizada a identificação, seleção, e coleta dos dados presentes em estudos primários (BIOLCHINI *et al.*, 2005; CASTRO, 2009).

- **Identificação:** nesta etapa, a partir do uso de diversas fontes de busca, são identificados estudos que possuam potencial para inclusão na revisão sistemática de acordo com os critérios preestabelecidos na fase de projeto.
- **Seleção:** nesta etapa, os estudos identificados na fase de identificação são analisados e classificados de acordo com as categorias: estudos identificados, estudos não selecionados, estudos selecionados, estudos excluídos, estudos incluídos. As técnicas para identificação e seleção dos estudos devem ser descritas no projeto da revisão sistemática durante a fase de planejamento.
- **Coleta:** após classificados na etapa de seleção, é realizada a coleta de dados dos estudos classificados como incluídos. Nesta etapa, é coletado um conjunto de informações de cada estudo selecionado, como os métodos, os participantes e os resultados.

Terminada a fase de execução, inicia-se a fase de apresentação e interpretação dos resultados e conclusão. Nesta fase, todos os resultados obtidos a partir da análise dos dados coletados, são apresentados, possuindo geralmente a descrição e a qualidade dos estudos, bem como os resultados das variáveis.

Por fim, ocorre a interpretação dos resultados, sendo este considerado um dos passos mais complexos de uma revisão sistemática, uma vez que, por mais objetivas que sejam as regras, é nesta etapa que a subjetividade se faz mais presente. Para a interpretação deve-se levar em conta as três partes dos resultados (descrição dos estudos, qualidade dos estudos e análise). É nesta fase que são apresentadas as respostas para as questões elaboradas durante o planejamento da revisão (BIOLCHINI *et al.*, 2005; CASTRO, 2009).

Uma vez concluída estas fases, o processo de elaboração da revisão sistemática está completo. Assim, os resultados irão receber comentários, críticas e sugestões que poderão ser incorporadas a revisão por meio de aprimoramentos (CASTRO, 2009).

3.3.3.2 Benefícios da Revisão Sistemática

Mafra e Travassos (2006) levantam uma série de benefícios acerca da utilização de Revisões Sistemáticas na Engenharia de Software. Estes benefícios satisfazem de maneiras diferentes os “stakeholders”, dentre eles:

- **Estudantes:** Beneficiados com uma quantidade maior de informações acerca dos tópicos estudados, uma vez que a condução de revisões sistemáticas proporciona

um maior nível de abrangência referente à obtenção de estudos primários. Evitando também o dispersamento do estudante com a leitura de outros artigos considerados interessantes, mas que não estão relacionados ao escopo estabelecido para a pesquisa. Assim o protocolo de pesquisa necessário para condução de uma revisão sistemática auxiliaria a manter o foco.

- **Orientadores:** A partir da execução do protocolo de revisão sistemática, é obtida uma quantidade diversificada de artigos sob um determinado tema, os quais passaram por um processo de avaliação com critérios definidos no protocolo. A partir disto, o orientador é capaz de monitorar as pesquisas conduzidas pelos alunos, verificando periodicamente os valores de algumas métricas a serem definidas por ele, como o número de estudos avaliados, selecionados e resumidos, proporcionando, assim, um melhor controle e tratamento de riscos a pesquisa.
- **Comunidade Acadêmica:** Caracterização experimental de diversas tecnologias em uso, as quais são passíveis de incrementação a partir da repetição dos estudos experimentais em diferentes contextos, proporcionando, assim, um acúmulo de conhecimento.
- **Indústria de Software:** O principal benefício para a indústria concentra-se no apontamento realizado a partir dos estudos acerca do que funciona e o do que não funciona na utilização de determinada tecnologia sob diferentes circunstâncias. Assim, ela serve como fonte de informação para a tomada de decisões das indústrias, principalmente acerca da aquisição ou não de uma tecnologia.

3.4 Mapeamento Sistemático

De acordo com [Kitchenham e Charters \(2007\)](#), o mapeamento sistemático pode ser definido como uma revisão abrangente de estudos primários, acerca de uma determinada área, com o intuito de se identificar quais evidências estão disponíveis nesta área. Assim sendo, a realização de um mapeamento sistemático além de prover uma visão geral acerca de uma determinada área de pesquisa, deve prover também a possibilidade de se conhecer as frequências de publicação ao longo do tempo, quantidades e tipos de pesquisas realizadas dentro desta área, de maneira a possibilitar a identificação de tendências na área de pesquisa ([PETERSEN et al., 2008](#)).

Mesmo não se tendo um passo a passo ou uma metodologia bem definida para sua construção, [Neto et al. \(2007\)](#) defendem que, assim como a revisão sistemática, um mapeamento sistemático deva começar pela definição de um protocolo, no qual seja especificados todos os métodos a serem utilizados. Os autores destacam ainda a existência de três fases principais que devem fazer parte do seu desenvolvimento, sendo estas: planeja-

mento, execução e análise dos resultados, não sendo esta a exata sequência de execução, sendo possíveis portanto, iterações entre uma e outra fase.

- **Planejamento:** Esta primeira fase tem como foco a construção de um protocolo detalhado para descrição do processo e dos métodos a serem aplicados. O levantamento de questões acerca da pesquisa se traduz como um dos pontos mais importantes desta etapa de planejamento do mapeamento, uma vez que toda pesquisa estará limitada pelo escopo da questão a ser respondida. [Neto et al. \(2007\)](#) ainda afirmam que a realização de um mapeamento deve estar assegurado pela sua necessidade e o protocolo formulado deve contemplar os seguintes pontos: objetivo do mapeamento, as fontes pesquisadas na busca dos estudos primários, as restrições da pesquisa, os critérios definidos para inclusão e exclusão, e o meio pelo qual serão aplicados na validação da qualidade dos estudos, seu processo de extração e o meio pelo qual foram sintetizados.
- **Execução:** Esta etapa é constituída das fases de seleção dos estudos primários, bem como da extração e avaliação dos dados obtidos. Na fase de seleção, são utilizados os critérios de inclusão e exclusão definidos na etapa anterior de planejamento. Já na extração e avaliação são preenchidos os formulários de coletas de dados.
- **Análise dos resultados:** Esta última etapa consiste da análise e síntese dos dados, e na escrita do relatório do mapeamento. Posteriormente, os dados são apresentados com todas suas informações tabuladas de maneira consistente com as questões de pesquisa levantadas, utilizando-se de recursos como tabelas e mapas, de maneira a destacar as similaridades e diferenças entre os resultados possibilitando, assim, a análise e combinação dos dados.

3.4.1 Revisão Sistemática x Mapeamento Sistemático

Por ser uma metodologia de aplicação ainda recente na disciplina de Engenharia de Software, ainda não existe um amplo conhecimento difundido acerca do Mapeamento Sistemático. Dessa forma, encontrar uma descrição e caracterização de uma forma mais profunda é uma tarefa difícil. A maneira mais utilizada para prover essa caracterização se dá a partir da caracterização das diferenças entre Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática. Visando prover uma melhor caracterização acerca dos Mapeamentos Sistemáticos, esta subseção realizará um comparativo entre as duas abordagens.

De acordo com [Petticrew e Roberts \(2006 apud OLIVEIRA, 1996\)](#), os mapeamentos sistemáticos devem ser considerados como uma pesquisa de literatura que tem como objetivo a identificação de quais tipos de estudos podem ser abordados por uma Revisão Sistemática, indicando os locais no qual eles foram publicados, em que bases de dados foram indexados e quais os tipos de resultados que apresentam.

Conforme mencionado anteriormente, segundo [Kitchenham e Charters \(2007\)](#), os mapeamentos sistemáticos possibilitam uma visão mais ampla acerca dos estudos primários, o que os torna, então, dependentes da realização de mapeamentos para revelar as evidências da pesquisa. Já de acordo com [Oliveira \(1996\)](#), as revisões sistemáticas da literatura têm como objetivo identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma dada questão de pesquisa específica.

[Oliveira \(1996\)](#), sintetiza algumas das principais diferenças entre mapeamentos sistemáticos e revisões sistemáticas, sendo estas:

1. **Diferenças quanto às questões de pesquisa:** De acordo com [Kitchenham e Charters \(2007\)](#), no mapeamento sistemático as questões de pesquisa utilizadas para uma determinada área de estudo são mais amplas e podem ser classificadas como de natureza exploratória e descritiva. Já na Revisão Sistemática as questões de pesquisa são mais definidas, focadas em um ponto específico da área de estudo.
2. **Diferenças quanto à extração de dados:** De acordo com o autor, a extração de dados realizada no mapeamento sistemático é mais abrangente, e tem como objetivo focar na classificação e categorização dos resultados. Já na revisão sistemática a extração de dados é mais detalhada e foca na identificação das melhores práticas e efetividade da área estudo. Também é realizada uma avaliação acerca da qualidade dos estudos primários, o que geralmente não acontece em um mapeamento sistemático.
3. **Diferenças quanto à escrita do protocolo:** De acordo com o autor, o protocolo resultante de um mapeamento sistemático é mais simples que o definido na revisão sistemática.
4. **Termos de busca:** Os termos de busca do mapeamento sistemático são mais abrangentes que os termos da revisão sistemática que, de acordo com o autor, são mais centrados no que está sendo pesquisado. Dessa forma, é muito provável um retorno maior de número de estudos para o mapeamento sistemático, evitando a restrição de artigos, como é realizado na revisão sistemática, uma vez que o objetivo do mapeamento é proporcionar uma visão ampla da área de pesquisa como um todo.

Além dessas principais diferenças listadas por [Oliveira \(1996\)](#), os autores pesquisados ainda defendem como uma diferença básica entre os dois métodos a necessidade que o mapeamento sistemático tem em gerar um “mapa” de todo o conhecimento relacionado ao tema pesquisado. Este é um dos maiores desafios desta técnica, pois não há detalhamento acerca de como realizar sua criação e o mapa é considerado o resultado final da metodologia. Diante desse desafio observa-se a necessidade de se estudar maneiras de auxiliar essa

tarefa fundamental, no caso deste trabalho a busca por auxílio nesta tarefa se dá a partir do estudo das técnicas e ferramentas utilizadas para confecção das ontologias.

3.5 Considerações Finais do Capítulo

Este capítulo teve como objetivo apresentar o embasamento teórico utilizado para a execução deste trabalho. Foram apresentados os conceitos de estudos primários e secundários, bem como a origem da Engenharia de Software Baseada em Evidências. A partir de então foram apresentados alguns dos tipos de estudos realizados na Engenharia de Software, buscando-se dar ênfase aos conceitos e diferenças entre a Revisão Sistemática e o Mapeamento Sistemático.

Destaca-se, acerca do conteúdo apresentado, o fato desta área ainda ser uma novidade para a Engenharia de Software. Não possuindo, portanto, metodologias bem definidas e apresentando escassez de material para consulta com relação ao processo que resulta na confecção do mapa. Tais problemas são refletidos na concepção do mapa conceitual fruto do mapeamento sistemático, foco do trabalho aqui apresentado.

4 Metodologia

A pesquisa se deu no campo das ontologias e da metodologia do mapeamento sistemático. A ideia de se produzir uma metodologia de criação para os mapas do mapeamento sistemático foi decorrente da facilidade de representação e classificação de dados presente na utilização das ontologias.

Este capítulo está estruturado em duas seções que contemplam as fases Levantamento de Requisitos dos mapas produzidos no contexto de um Mapeamento Sistemático e Estudo e Avaliação de Ferramentas apresentadas na Seção 1.3.2. As Seções definidas neste capítulo são:

- **Seção 4.1 - Levantamento dos requisitos dos mapas produzidos no contexto de um mapeamento sistemático:** Esta seção descreve as atividades realizadas para levantamento dos requisitos necessários para construção de um mapa representativo, gerado a partir da condução de um mapeamento sistemático.
- **Seção 4.2 - Avaliação e Estudo de Ferramentas:** Esta seção descreve a metodologia utilizada para avaliação das ferramentas para construção de ontologias levantadas no decorrer do trabalho.

4.1 Levantamento dos requisitos dos mapas produzidos no contexto de um mapeamento sistemático

A identificação dos requisitos para definição de método e ferramentas de apoio a criação de mapas ocorreu em duas fases: exploratória, e coleta e análise de dados. Para a coleta de dados desta pesquisa foram seguidas duas fases defendidas por Nisbet e Watt apud Ludke & Andre (1986): uma fase exploratória e a fase de coleta e análise dos dados.

Na fase exploratória ocorreu a definição mais precisa do objeto de estudo. Sendo para tanto, especificado os pontos críticos, estabelecido os contatos iniciais para entrada em campo, e localizado os informantes e fontes necessárias para a pesquisa. Nesta primeira fase, foram definidas as principais fontes de informação acerca do tema, sendo escolhidos para tanto, profissionais com conhecimento acerca do tema, sendo estes professores da Universidade de Brasília e companheiros de pesquisa dos mesmos. Não foi apresentado dificuldades para necessidades de estudo. Portanto, o campo foi favorável para o desenvolvimento deste levantamento.

Dentre os procedimentos existentes para a coleta de dados, utilizou-se a análise documental que indicou novos aspectos e conhecimentos acerca da realidade pesquisada além de entrevistas individuais com os informantes selecionados.

4.1.1 Entrevista

A técnica de entrevista é comumente utilizada para realização de elicitação de informações e/ou aquisição de conhecimento acerca de determinado tópico, a partir da interação entre um entrevistado e o entrevistador. Busca-se a partir desta técnica revelar conceitos, organização do domínio problema, além de projeções de soluções que compo-nham o domínio da solução do problema (OLIVEIRA, 1996).

De acordo com Wagner (2011), o objetivo principal de uma entrevista esta na obtenção de informações do entrevistado, sobre determinado assunto ou problema, sendo entendida do ponto de vista da Engenharia de Requisitos como uma forma de averiguação de fatos, determinação de opiniões sobre fatos ou descoberta de novos fatos (podendo estes serem compostos de dados + procedimentos). Dessa forma são obtidas informações ou dados que não seriam possíveis de serem adquiridos somente com a partir da pesquisa bibliográfica ou da observação.

Dada a falta de informações aprofundadas acerca dos principais passos para confecção do mapa de conhecimento da técnica de Mapeamento Sistemático, bem como a ausência de uma descrição precisa a respeito dos passos para execução de um Mapeamento Sistemático, foram realizadas entrevistas dentro e fora das dependências da Universidade de Brasília. Para serem entrevistados, foram selecionados seis pesquisadores da área de Engenharia de Software com alguma experiência prática na técnica de mapeamento sistemático. Além disso, foi considerada a facilidade de acesso ao pesquisado. A princípio, foram selecionados seis pesquisadores, no entanto, só foi possível entrevistar apenas três deles.

4.1.1.1 Tipos de Entrevistas

A quantidade de tipos de entrevistas varia de maneira significativa de acordo com a fonte de informação consultada (COHEN; MANION; MORRISON, 2007). No entanto, de acordo com Oliveira (2001) e Oliveira (1996), os tipos mais usuais de entrevistas podem ser resumidos em:

- Informais e não estruturadas: O entrevistador procura agir de forma espontânea e flexível, buscando questionar o entrevistado sem seguir nenhuma estrutura definida previamente. Este tipo de entrevista, segundo os autores, ocorre como uma conversa natural, não sendo necessariamente realizadas as mesmas perguntas a to-

dos os entrevistados, embora seja recomendada uma padronização. As perguntas se desenvolvem dependendo do contexto da conversação.

- Estruturadas: Ocorre uma preparação do entrevistador, que busca definir previamente o andamento da aquisição do conhecimento. Este tipo de entrevista, segundo os autores, desenvolve-se a partir de uma relação fixa de perguntas, em ordem invariável a todos os entrevistados, geralmente em grande número. Dessa forma, há possibilidade do tratamento quantitativo dos dados.
- Semi-Estruturadas: De acordo com Manzini (1990), a entrevista semi-estruturada está focada em um assunto determinado sobre o qual se desenvolve um roteiro com perguntas principais, sendo completadas com outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista. Segundo o autor, este tipo de entrevista possibilita o surgimento de informações de forma mais livre e as respostas passam a não ser condicionadas a uma padronização de alternativas. Ela é muito utilizada quando se deseja limitar o volume de informações, obtendo-se maior direcionamento para o tema (Boni; Quaresma, 2005).

Para a execução deste trabalho adotou-se a entrevista do tipo semi-estruturada, uma vez que ela possibilita uma certa organização dos questionamentos, ao mesmo tempo que permite sua ampliação a medida que as informações são fornecidas (VITALIANO, 2002).

Para a realização das entrevistas no âmbito desta pesquisa, foi elaborado um roteiro com algumas questões-bases, mas no seu decorrer o seu conteúdo foi direcionado individualmente, de acordo com o perfil do entrevistado. Este roteiro pode ser visualizado no Apêndice A do trabalho.

As perguntas geradas tiveram como foco não apenas a fase de criação do mapa, mas o processo como um todo, uma vez que há escassez de material que pudesse sanar todas as dúvidas referentes ao processo de Mapeamento Sistemático. O conhecimento de todo processo é importante para se entender como as outras atividades impactam na atividade de criação do mapa. O roteiro de perguntas abrangeu, então, todo o processo de mapeamento sistemático.

As entrevistas individuais foram realizadas no decorrer do mês de Abril de 2015, dentro e fora das dependências da Universidade de Brasília. Com relação ao registro, as entrevistas foram todas gravadas, além de, após cada uma, terem sido feitas anotações e análises prévias do conteúdo abordado.

Foram-se entrevistados, o Dr. Vander Alves, doutor em Ciências da Computação pela Universidade de Brasília, com experiência na área de mapeamento sistemático desde 2009. A Dra. Katia Romero, doutora em Ciências da Computação pela Universidade de

São Paulo, com experiência na área de mapeamento desde 2009, com execução de um doutorado acerca das revisões sistemáticas e mapeamentos sistemáticos. E o Msc. George Marsicano, mestre em Gestão do Conhecimento e da TI pela Universidade Católica de Brasília, cujo primeiro contato prático com as atividades de mapeamento sistemático está sendo realizado este ano, mas com conhecimento prévio acerca de revisões sistemáticas. Ao incluir alguém com pouca experiência acerca de mapeamentos sistemáticos procurou-se adquirir conhecimento acerca da preparação dos profissionais que estão executando esse tipo de estudo pela primeira vez.

4.2 Avaliação e Estudo de Ferramentas

Conforme mencionado na Seção 2.4.3, os resultados obtidos com o uso de tecnologias semânticas tem motivado a utilização e o investimento na comercialização de ferramentas para apoio da gestão e criação de ontologias. As ferramentas úteis para a gestão de ontologias, de acordo com [Cardoso \(2007\)](#), são aquelas que apoiam um ou mais processos necessários para gestão, permitem a edição da ontologia e da estrutura semântica, a realização de consultas, armazenamento de estruturas de dados para representação de ontologias, entre outras funcionalidades.

Uma vez identificado os procedimentos padrões na atividade de confecção dos mapas por parte dos entrevistados, e adquirido maior conhecimento acerca da metodologia de mapeamento sistemático, para prosseguimento da metodologia de trabalho proposta, buscou-se encontrar em meio as ferramentas para confecção de ontologias levantadas por [Almeida e Bax \(2003\)](#) e listadas na Tabela 2, aquelas que fossem capazes de oferecer suporte aos procedimentos definidos.

Para tanto, foi utilizada como base, a metodologia para análise de ferramentas proposta no trabalho de [Azevedo et al. \(2008\)](#) com base na pesquisa desenvolvida em [Kitchenham \(1996\)](#). Essa metodologia é composta das seguintes etapas:

1. Definição de escopo para pesquisa de ferramentas

De acordo com [Azevedo et al. \(2008\)](#), esta definição permite o direcionamento do trabalho para ferramentas de interesse da pesquisa.

2. Definição dos critérios essenciais

Nesta atividade de acordo com [Azevedo et al. \(2008\)](#), tem como objetivo realizar um corte inicial das ferramentas candidatas e não candidatas. Nela são também definidos os critérios mínimos para avaliação das ferramentas.

3. Seleção das ferramentas candidatas

De acordo com [Azevedo et al. \(2008\)](#), nesta atividade é realizada uma pesquisa das ferramentas existentes, podendo ser baseada em artigos contidos em publicações especializadas, em pesquisas na WEB, participações em congressos e etc.

4. Definição dos critérios técnicos

De acordo com [Azevedo et al. \(2008\)](#), uma vez selecionadas as ferramentas candidatas, é necessário definir quais propriedades ou características técnicas são desejáveis.

5. Avaliação das ferramentas

De acordo com [Azevedo et al. \(2008\)](#), a avaliação dos critérios pode ser realizada utilizando-se de uma pontuação simples do tipo “possui/não possui” ou uma pontuação de escala como o proposto em [Kitchenham \(1996\)](#). Além disso, de acordo com a aplicação ou contexto do uso da ferramenta, alguns critérios podem ter maior importância que outros, podendo, então, ser atribuídos pesos de acordo com a importância do critério.

6. Análise e interpretação dos resultados

Esta etapa consiste na análise de todas informações adquiridas nas atividades anteriores e no parecer final da avaliação realizada.

5 Resultados

Este capítulo está estruturado em quatro seções que contemplam as fases Levantamento de Requisitos dos mapas produzidos no contexto de um Mapeamento Sistemático, Estudo e Avaliação de Ferramentas, e Desenvolvimento do Método, apresentadas na Seção 1.3.2. As Seções definidas neste capítulo são:

- **Seção ?? - Levantamento dos requisitos dos mapas produzidos no contexto de um mapeamento sistemático:** Esta seção descreve os resultados obtidos a partir da metodologia definida no capítulo 4.
- **Seção 5.2 - Avaliação e Estudo de Ferramentas:** Esta seção descreve os resultados obtidos a partir da metodologia utilizada para avaliação das ferramentas para construção de ontologias apresentada na seção 4.
- **Seção 5.3 - Proposta de Metodologia:** Esta seção descreve a metodologia proposta com base em toda informação e conhecimento adquirido no decorrer do trabalho.
- **Seção 5.4 - Fluxo de Trabalho Final:** Esta seção apresenta um resumo acerca da metodologia proposta na Seção 5.3, bem como o fluxo de trabalho final definido.

5.1 Requisitos para Criação de Mapas em Estudos de Mapeamento Sistemático

Para a coleta dos requisitos relacionados à criação de mapas, foram realizadas entrevistas conforme pode ser visto na Seção 4.1.

De acordo com Minayo (1995) esta etapa pode ter três finalidades que trabalham de maneira complementar: “estabelecer uma compreensão dos dados coletados, confirmar ou não os pressupostos da pesquisa e/ou responder às questões formuladas, e ampliar o conhecimento sobre o assunto pesquisado, articulando ao contexto cultural da qual faz parte”.

Para execução da análise, as gravações obtidas durante as entrevistas foram transcritas de forma resumida e em seguida lidas e relidas até um nível adequado de absorção do seu conteúdo. Procurou-se identificar todo tipo de informação recorrente e relevante, assim como as ideias centrais acerca do trabalho realizado pelos entrevistados com a metodologia, visando assim melhor compreender os processos de execução do mapeamento sistemático, bem como se dá a criação dos mapas.

A Tabela 3, apresenta os resultados acerca da entrevista de forma sintetizada.

Questão	Respostas
<p>Q1. Qual sua experiência com a metodologia de mapeamento sistemático?</p>	<p>Dos entrevistados todos possuíam experiências para com a metodologia desde aproximadamente os anos 2009 quando a técnica passou a ser difundida nas demais áreas de conhecimento além da medicina, tendo realizado estudos, teses, e demais trabalhos com relação ao assunto. Apenas o Msc. George Marsicano estava executando a metodologia pela primeira vez, possuindo, no entanto, experiência com revisões sistemáticas</p>
<p>Q2. Você utiliza como base algum guia para realização dos mapeamentos sistemáticos?</p>	<p>Dos entrevistados dois utilizavam como base apenas os guias definidos por Kitchenham e Charters (2007) e um utilizava o guia proposto por Petersen et al. (2008) em conjunto com o trabalho de Kitchenham e Charters (2007).</p> <p>Todos os entrevistados alegaram dificuldade em seguir os guias apresentados pela falta de maior detalhamento das etapas propostas, no entanto, não foi proposto nenhum tipo de solução para as dificuldades enfrentadas. Acarretando em um grande trabalho manual que de acordo com o contexto era adaptado aos poucos.</p>

<p>Q3. Quais os principais desafios encontrados na fase de planejamento do mapeamento sistemático (objetivos da pesquisa, strings de busca, métodos para análise dos dados, planejamento das fontes, seleção dos estudos, definição do protocolo) ?</p>	<p>Todos os entrevistados alegaram ter dificuldades em retirar de toda a teoria proposta nos guias, o que deveria ser realmente feito na prática. Utilizando-se então de trabalhos de conhecidos ou experiências anteriores para execução do que era proposto.</p> <p>Todos os entrevistados afirmaram não fugir do que foi proposto pelos guias para realização das atividades de definição das strings de busca e análise dos dados. Não utilizam ferramentas para o apoio dessas atividades. Quanto a seleção, 66% dos entrevistados alegaram o uso da ferramenta Revis (ferramenta para revisões sistemáticas) com o intuito de apoiar a seleção e avaliação de qualidade dos estudos primários, a partir do mapeamento visual do conjunto de estudos a ser revisado, de maneira a melhorar a visualização e validação dos estudos selecionados.</p> <p>Como validação do planejamento proposto, todos os entrevistados alegaram a realização de um teste piloto, embora o mesmo não esteja definido nos guias observados.</p>
<p>Q4. Quais os principais desafios encontrados na fase de extração de dados?</p>	<p>Dois dos entrevistados alegaram realizar esta atividade sem nenhum tipo de apoio por parte de ferramentas, utilizando apenas tabelas para registro do que foi extraído. Um dos entrevistados utiliza a ferramenta JabRef customizada com a adição de campos para manter os dados extraídos, não recebendo nenhum outro tipo de vantagem no uso da ferramenta além de poder armazenar dessa forma os dados obtidos.</p>

<p>Q5. Quais os principais desafios encontrados na fase de síntese dos dados e criação do mapa?</p>	<p>Todos os entrevistados, com exceção do entrevistado que estava executando o método pela primeira vez, alegaram não ter um real suporte por parte dos guias para execução desta atividade. Tudo ficava a cargo de experiências passadas, perguntas relacionadas a como gerar o mapa, quais dados alocar, como validar o que foi escolhido, ficavam a cargo de outros trabalhos ou classificações pré-existentes acerca do tema desenvolvido. Os entrevistados alegaram não existir um processo acerca de como se gerar o mapa, apenas instruções de como realizar as demais atividades propostas para realização do mapeamento sistemático.</p>
<p>Q6. Você sente a necessidade de alguma nova ferramenta de apoio para o processo em alguma determina etapa?</p>	<p>Todos os entrevistados alegaram sentir-se desamparados quando se trata de uma ferramenta que realmente apoie o desenvolvimento de mapeamentos sistemáticos. Segundo elas, o que ocorre é a existência de algumas ferramentas como a Revis ou o JabRef, direcionadas a outros propósitos que acabam por ser utilizadas durante a execução do mapeamento sistemático por oferecer alguma funcionalidade que possa ser reaproveitada. Entretanto, elas não estão muito além do armazenamento de estudos de maneira organizada.</p>
<p>Q7. Existe algum tópico considerado relevante para você neste contexto, mas que não abordado na entrevista?</p>	<p>Todos os entrevistados alegaram que as questões levantadas foram suficientes para relatar as suas experiências com a metodologia.</p>

Tabela 3 – Resultados entrevista

Os resultados obtidos, confirmaram a ausência de material relacionado a mapeamento sistemático, uma vez que dos dois guias utilizados pelos entrevistados para aplicação da metodologia (([KITCHENHAM; CHARTERS, 2007](#)), ([PETERSEN et al., 2008](#))) apenas um dos dois é totalmente direcionado á prática do mapeamento sistemático, sendo este o trabalho de [Petersen et al. \(2008\)](#). Conforme mencionado pelo trabalho de [Kitchenham et al. \(2008\)](#), em [Kitchenham e Charters \(2007\)](#) o foco do trabalho reside nas

revisões sistemáticas, fornecendo maneiras de se realizar a extração de dados e sua análise, entretanto muito pouco é citado acerca de como se utilizar isto em um mapeamento sistemático.

Outro resultado importante observado foi a ausência de ferramentas destinadas essencialmente para execução da metodologia proposta, enquanto para revisão sistemática é possível encontrar diversas ferramentas, como a Revis, que visam oferecer algum suporte para o desenvolvimento da metodologia, a metodologia de mapeamento sistemático encontra-se desamparada. A partir desta observação, tomou-se a decisão de verificar dentre as ferramentas para confecção de ontologias, alguma que pudesse se enquadrar ao desafio de criação do mapa.

A partir das entrevistas e do estudo dos guias sugeridos pelos entrevistados foi possível também identificar três fases presentes no mapeamento sistemático, sendo estas:

- **Planejamento:** Primeira fase que foca na necessidade de um protocolo detalhado para descrição dos métodos que serão aplicados. São definidas as questões de pesquisa, bem como seus objetivos, critérios para inclusão/exclusão e critérios para validação da qualidade dos estudos (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007) (PETERSEN et al., 2008).
- **Condução:** Ocorre a seleção dos estudos primários, extração e avaliação dos resultados. Os critérios de inclusão e exclusão são aplicados sobre os estudos e a avaliação é feita a partir do preenchimento de formulários, tabelas, planilhas e etc (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007) (PETERSEN et al., 2008).
- **Apresentação de Resultados:** Esta etapa consiste na análise e síntese dos dados, a escrita de um relatório de mapeamento, bem como sua representação com informações tabuladas de forma consistente com as questões de pesquisa (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007) (PETERSEN et al., 2008).

Em seguida diante das fases e atividades propostas por estes dois guias, procurou-se relacionar os dados até então obtidos a partir do estudo da bibliografia com as descobertas feitas durante as entrevistas. Assim, com base no que foi estudado e nas entrevistas, cinco atividades que compõem o processo de criação do mapa, divididas entre as etapas propostas nos guias, conforme pode ser observado na Figura 4. Uma descrição das atividades propostas para este processo pode ser visualizada a seguir.

1. **Estabelecimento das questões de pesquisa:** Esta tarefa tem como objetivo a definição das questões de pesquisa que delimitarão o escopo do mapeamento sistemático. O mapa a ser gerado deve abranger dados relacionados as questões de pesquisa, ou seja, deve apresentar informações que respondam as questões. Uma

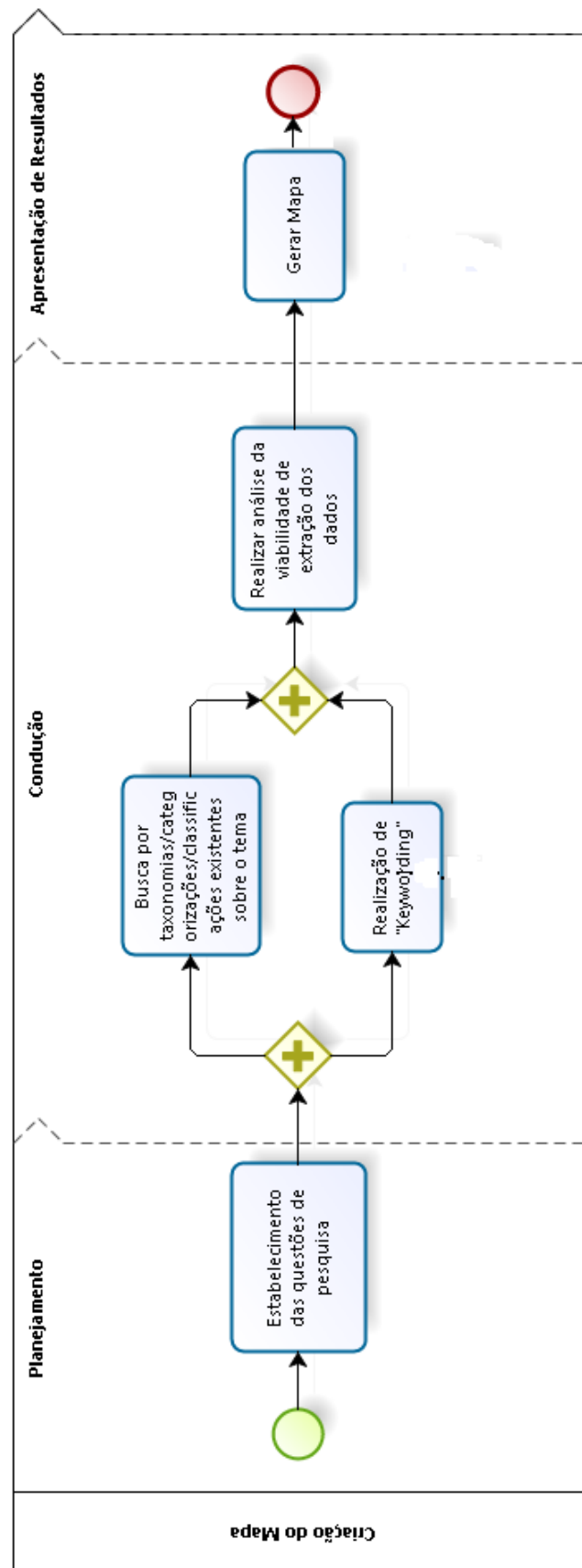


Figura 4 – Processo de Criação do Mapa

vez definidas deve-se analisar as questões para investigar o propósito com relação ao foco da pesquisa.

2. **Busca por taxonomias/categorizações/classificações existentes sobre o tema:** Com base nas questões e tendo em vista o tipo de informação que se deseja adquirir, realizar um estudo em cima do tema abordado a fim de encontrar categorizações/classificações já existentes acerca do tema, com o objetivo de definir a disposição das informações no mapa.
3. **Realização de "Keywording":** A partir da leitura das palavras chaves dos estudos identificados, definir novas categorias para representação de dados no mapa. Caso o condutor do estudo considere pouco o número de palavras-chave identificadas, deve-se realizar o processo de extração nas introduções e conclusões dos estudos.
4. **Realizar análise da viabilidade de extração dos dados:** A partir da leitura dos artigos e demais estudos realizados, definir a viabilidade de extração dos dados necessários para representação. Ex: O dado identificado é abordado com profundidade no estudo?.
5. **Gerar mapa:** Com base nas informações obtidas nas tarefas anteriores, realizar a categorização do que foi obtido, seja com base nos estudos complementares encontrados ou com as Keywords definidas. Sugere de acordo com os entrevistados a divisão do mapa em parte bibliométrica e de dados que respondam as questões de pesquisa.

5.2 Avaliação e Estudo de Ferramentas

Conforme mencionado na Seção 2.4.3, os resultados obtidos com o uso de tecnologias semânticas tem motivado a utilização e o investimento na comercialização de ferramentas para apoio da gestão e criação de ontologias. As ferramentas úteis para a gestão de ontologias, de acordo com [Cardoso \(2007\)](#), são aquelas que apoiam um ou mais processos necessários para gestão, permitem a edição da ontologia e da estrutura semântica, a realização de consultas, armazenamento de estruturas de dados para representação de ontologias, entre outras funcionalidades.

Uma vez identificado os procedimentos padrões na atividade de confecção dos mapas por parte dos entrevistados, e adquirido maior conhecimento acerca da metodologia de mapeamento sistemático, para prosseguimento da metodologia de trabalho proposta, buscou-se encontrar em meio as ferramentas para confecção de ontologias levantadas por [Almeida e Bax \(2003\)](#) e listadas na Tabela 2, aquelas que fossem capazes de oferecer suporte aos procedimentos definidos.

Para tanto, foi utilizada como base, a metodologia para análise de ferramentas proposta no trabalho de [Azevedo et al. \(2008\)](#) com base na pesquisa desenvolvida em [Kitchenham \(1996\)](#). Essa metodologia é composta das seguintes etapas:

1. Definição de escopo para pesquisa de ferramentas

Nesta pesquisa, o objetivo da pesquisa de ferramentas é encontrar uma ferramenta, dentro do contexto de ontologias, que auxilie no processo de criação de mapas definido na seção 5.1, sendo essa ferramenta a mais completa possível quanto à quantidade de funcionalidades adequadas as atividades propostas no processo.

O escopo foi restringido a ferramentas relacionadas a ontologia por restrições de tempo. Além disso, o estudo de outros tipos de ferramentas fugiria ao escopo de pesquisa traçado para este trabalho, que trabalha com ferramentas da ontologia com vistas ao apoio a criação de mapas em estudos de mapeamento sistemático.

2. Definição dos critérios essenciais

Para a avaliação realizada neste trabalho adotou-se como critérios essenciais para seleção das ferramentas candidatas os seguintes:

- a) **Disponibilidade de suporte:** Considerado requisito básico para atendimento das necessidades de implantação da ferramenta, uma vez que a metodologia proposta neste trabalho para criação dos mapas visa facilitar o trabalho do mesmo, sendo necessário, portanto, uma ferramenta que facilite o seu manuseio de maneira a não tornar o processo atual ainda mais complicado
- b) **Interface gráfica para manipulação da ontologia:** Considerado requisito básico para facilitar a interação do usuário e a atividade fim
- c) **Ferramenta não paga:** Devido às restrições financeiras do trabalho realizado, fez-se necessário a retirada de ferramentas de licença paga
- d) **Posicionamento no mercado:** Requisito este sugerido pelo autor, pois indica o quão utilizada é a ferramenta mundialmente

3. Seleção das ferramentas candidatas

As ferramentas identificadas a partir de pesquisa foram listadas e avaliadas de acordo com os critérios essenciais definidos no passo anterior. Uma vez aprovadas, as ferramentas passam a ser consideradas candidatas a serem avaliadas detalhadamente. As ferramentas que não atendem a esses critérios foram descartadas.

Para o levantamento das ferramentas a serem avaliadas com os critérios essenciais, foi utilizado como base os estudos de levantamento publicados por [Almeida e Bax \(2003\)](#) apresentado na Seção 2.4.3. No entanto, uma vez verificada a desatualização

da mesma em relação ao trabalho apresentado por [Cardoso \(2007\)](#), decidiu-se utilizar as duas publicações especializadas como fonte de ferramentas a serem testadas. [Cardoso \(2007\)](#) realizou uma pesquisa entre profissionais que trabalham com tecnologias semânticas e divulgou um gráfico com as ferramentas mais utilizadas, bem como o seu percentual de uso mundial, sendo o mesmo apresentado na [Figura 5](#)

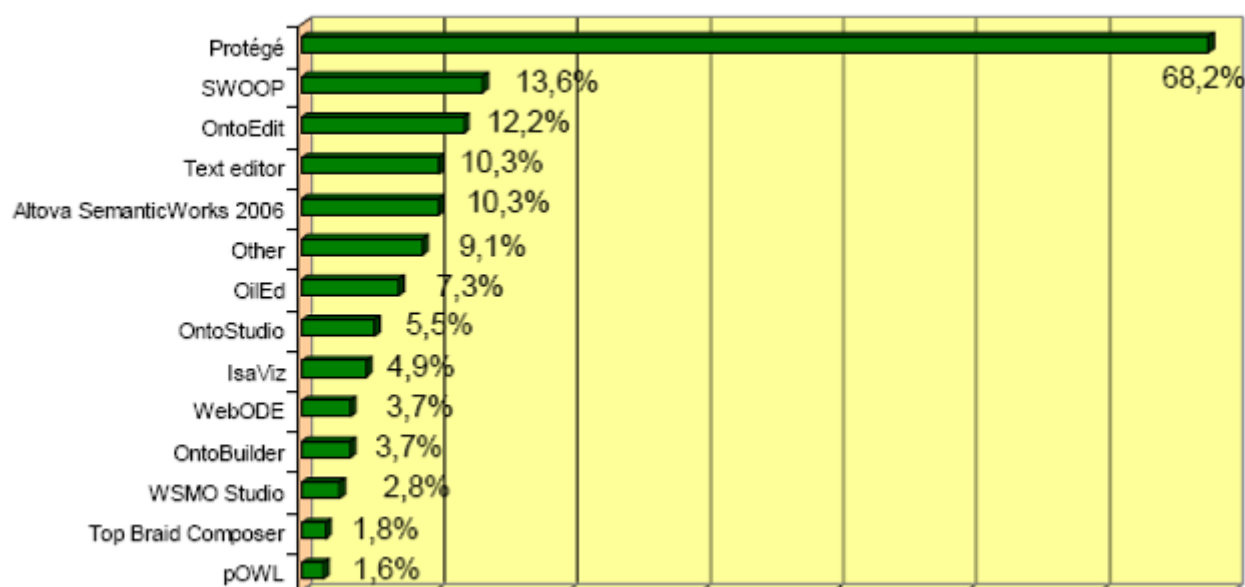


Figura 5 – Ferramentas semânticas mais utilizadas ([CARDOSO, 2007](#))

Das ferramentas listadas nos dois trabalhos, dez não foram levadas em consideração: editores de texto, Altova SemanticWorks, OilEd, OCM, VOID, IKARUS, OntoEdit, WebODE, WebOnto e WSMO Studio. A primeira da lista, editores de texto, não possui especificamente uma ferramenta de edição para utilização, as demais são ferramentas para edição de ontologias que não foram encontradas disponíveis para avaliação no sítio da fornecedora ou tiveram seus projetos cancelados.

Ainda a respeito das ferramentas listadas, a ferramenta OntoEdit e OntoStudio passaram a não ser comercializadas individualmente e passaram a ser unificadas no OntoStudio.

A [Tabela 4](#), apresenta a lista final de ferramentas levantadas para prosseguimento da avaliação.

Ferramenta	Breve descrição
CODE4(Conceptually Oriented Description Environment)	Ferramenta de propósito geral que possui diferentes modos de herança e inferência, uma interface gráfica de fácil uso, um modo de hipertexto para navegação e utilitários para leitura de documentos e gerenciamento léxico (Skuce, 1995)

Ontolingua	Conjunto de serviços que possibilitam a construção de ontologias compartilhadas entre grupos. Permite acesso a uma biblioteca de ontologias, tradutores para linguagens e um editor para criar e navegar pela ontologia. Editores remotos podem editar ontologias usando protocolos (Farquhar, Fikes & Rice, 1996)
Protegé 2000	É um ambiente interativo para projeto de ontologias, de código aberto, que oferece uma interface gráfica para edição de ontologias e uma arquitetura para a criação de ferramentas baseadas em conhecimento. A arquitetura é modulada e permite a inserção de novos recursos (Noy, Ferguson & Musen, 2000)
Text-to-onto	Proporciona um ambiente para aprendizado e construção de ontologias a partir de textos. Os textos podem ser em linguagem natural ou formatados em HTML. O sistema é composto por um módulo de gerenciamento de textos e um extrator de informações. Os resultados são armazenados em XML (Maedche & Volz, 2001)
SWOOP	Ferramenta livre disponibilizada no Google Code para edição de ontologias (Swoop, 2007).
OntoStudio	Ferramenta para edição de ontologias da Ontoprise (Ontostudio, 2015).
IsaViz	Ferramenta para edição de ontologias desenvolvida pelo professor Emmanuel Pietriga (Pietriga, 2007).
OntoBuilder	Ferramenta para extração de ontologias da Web (Ontobuilder, 2008).
pOWL	Ferramenta de edição de ontologias na Web (Powl, 2008).

Tabela 4 – Ferramentas para construção de ontologias selecionadas

A partir deste conjunto de ferramentas, foi realizada uma pesquisa sobre cada ferramenta selecionada, com o intuito de adquirir as informações necessárias para responder os critérios essenciais definidos: disponibilidade de suporte, interface gráfica para manipulação da ontologia, ferramenta não paga e posicionamento no mercado (de

acordo com [Cardoso \(2007\)](#)). A Tabela 5 apresenta a avaliação de cada ferramenta quanto aos critérios essenciais definidos.

Ferramenta	Posicionamento	Suporte	Paga	Interface Gráfica
CODE4(Conceptual Oriented Description Environment)	Nenhuma informação encontrada e o site da ferramenta encontra-se com todos links quebrados	Não satisfatório, site da ferramenta encontra-se com todos links quebrados	Não	Sim
Ontolingua	Nenhuma informação encontrada	Não satisfatório, site da ferramenta encontra-se com todos links quebrados	Não	Sim
Protegé	Primeiro mais utilizado (CARDOSO, 2007)	Satisfatório, possui documentação e comunidade forte	Não	Sim

Ferramenta	Posicionamento	Suporte	Paga	Interface Gráfica
Text-to-onto	Nenhuma informação encontrada	Não satisfatório, o site da ferramenta não oferece material nem contatos para suporte. O material encontrado vinha de artigos sobre trabalhos realizados na ferramenta que não possibilitavam bom entendimento	Não	Sim
SWOOP	Terceiro mais utilizado (CARDOSO, 2007)	Não satisfatório, o site da ferramenta não oferece material nem contatos para suporte. Todo conteúdo encontra-se desatualizado	Não	Sim
OntoStudio	Segundo mais utilizado (CARDOSO, 2007)	Satisfatório, possui documentação e comunidade forte	Sim	Sim

Ferramenta	Posicionamento	Suporte	Paga	Interface Gráfica
IsaViz	Oitavo mais utilizado (CARDOSO, 2007)	Não satisfatório, o site da ferramenta não oferece material nem contatos para suporte. Todo conteúdo encontra-se desatualizado		
OntoBuilder	Décimo mais utilizado (CARDOSO, 2007)	Não satisfatório o site da ferramenta é uma pagina da Wiki, embora tenha alguns tutoriais não cobre a utilidade total da ferramenta nem com clareza as partes básicas	Não	Sim
pOWL	Décimo terceiro mais utilizado (CARDOSO, 2007)	Não satisfatório, não foi encontrado material acerca do uso da ferramenta que viesse a facilitar seu uso	Não	Sim

Tabela 5 – Ferramentas para construção de ontologias selecionadas

Ao serem aplicados todos os critérios essenciais para a avaliação das ferramentas, das nove selecionadas apenas a ferramenta Protégé foi aprovada como candidata a próxima etapa da avaliação.

Contudo, diante deste resultado e a possibilidade de se utilizar a ferramenta OntoStudio em sua versão trial, segunda em uso no mercado, a mesma foi incluída

na avaliação detalhada devido seu grande uso no mercado e a baixa quantidade de ferramentas aprovadas nos critérios essenciais.

4. Definição dos critérios técnicos

Neste trabalho, os critérios técnicos relacionados a ferramenta de apoio a criação de mapas foram definidos a partir das entrevistas que resultaram no processo observado na Seção 5.1, e das necessidades que devem estar presentes nas ferramentas para apoiar as atividades de criação do mapa.

Foram definidos, então, requisitos para uma ferramenta que viesse a oferecer suporte para o processo de criação do mapa. O objetivo desta ação foi encontrar ferramentas existentes para construção de ontologias que viessem a oferecer algum tipo de suporte para a confecção dos mapas. Para tanto, foi utilizado todo o conhecimento adquirido nas entrevistas e nas pesquisas até o presente momento, resultando nos seguintes requisitos:

- a) **RQ1:** A ferramenta deve apoiar o processo de criação do mapa
 - i. A ferramenta deve guiar o pesquisador na tarefa de construção do mapa do mapeamento sistemático
 - ii. A ferramenta deve buscar por outras taxonomias de forma automática
 - iii. A ferramenta deve permitir a definição das questões de pesquisa
- b) **RQ2:** A ferramenta deve permitir o registro de estudos.
 - i. Título
 - ii. Ano
 - iii. Autores
 - iv. Palavras-chave
 - v. Demais informações
- c) **RQ3:** A ferramenta deve permitir a manipulação de informações para criação dos mapas
 - i. A ferramenta deve manter palavras-chave importantes para a construção do mapa
 - ii. A ferramenta deve tornar possível a organização das palavras-chave de acordo com a proximidade semântica delas
 - iii. A ferramenta deve tornar possível a relação das palavras chaves extraídas aos estudos registrados na ferramenta, definir a origem das palavras
- d) **RQ4:** A ferramenta deve permitir a criação automática do mapa a partir das informações armazenadas

- e) **RQ5:** A ferramenta deve a partir dos dados armazenados permitir gerar uma visualização do mapa de forma automática
- f) **RQ6:** A ferramenta deve possuir opções para visualizar o mapa
- g) **RQ7:** A ferramenta deve permitir a edição do mapa

A partir dos requisitos, foram definidas questões para avaliação das ferramentas de confecção de ontologias selecionadas. As questões definidas estão presentes no Apêndice B do trabalho.

5. Avaliação das ferramentas

De acordo com [Azevedo et al. \(2008\)](#), a avaliação dos critérios pode ser realizada utilizando-se de uma pontuação simples do tipo “possui/não possui” ou uma pontuação de escala como o proposto em [Kitchenham \(1996\)](#). Além disso, de acordo com a aplicação ou contexto do uso da ferramenta, alguns critérios podem ter maior importância que outros, podendo, então, ser atribuídos pesos de acordo com a importância do critério.

Para realizar a pontuação de cada critério, foi adotada a avaliação por escala de pontuação. Sendo esta dada por um intervalo de 0 a 1, onde o extremo 0 significa total ausência do critério na ferramenta e o extremo 1 significa que a ferramenta satisfaz completamente o critério.

Além desta pontuação, foram aplicados pesos para dar os critérios a fim de dar maior destaque aos critérios considerados de maior importância para o projeto. Os seguintes pesos foram então definidos:

- a) Peso 1 - Indica uma funcionalidade útil, porém dispensável
- b) Peso 2 - Indica uma funcionalidade indispensável

A Tabela 6 apresenta os critérios e o peso de cada um.

Critério	Peso
A ferramenta possibilita a importação de dados?	1
A ferramenta possibilita a exportação de dados?	1
A ferramenta possibilita o desenvolvimento do protocolo de revisão de maneira clara (fases bem definidas) ?	1
A ferramenta possibilita a definição clara dos objetivos e questões de pesquisa?	2
A ferramenta possibilita a busca por taxonomias ou classificações já existentes acerca do tema estudado?	2

A ferramenta possibilita o registro de bases de pesquisa que serão utilizadas?	1
A ferramenta possibilita manter as palavras chaves dos materiais analisados?	2
A ferramenta possibilita a hierarquização/classificação das palavras chaves identificadas?	2
A ferramenta possibilita algum suporte para representação dos dados (geração do mapa)?	2
A ferramenta possibilita mais de uma forma de representação para os mapas gerados?	1
A ferramenta possibilita alguma análise estatística em cima dos resultados (ex: metanálise)?	1
A ferramenta possibilita a alteração do mapa?	2

Tabela 6 – Critérios para avaliação e seus pesos

A distribuição dos pesos se deu de acordo com a importância dos critérios para adesão ao processo apresentado na Figura 4. Depois que as ferramentas foram avaliadas, foi gerada uma tabela para cada ferramenta com a pontuação de cada critério. A versão final dessas planilhas podem ser visualizadas no Apêndice C.

6. Análise e interpretação dos resultados

Finalizada a etapa de avaliação das ferramentas, a pontuação final de cada uma das ferramentas foi calculada e analisada. As pontuações finais de cada uma das ferramentas pode ser visualizada na Tabela 7 a seguir. Todo o conjunto de atividades relacionadas a análise de ferramentas foi executada pelo aluno deste trabalho.

Critério	Protégé	OntoStudio
Q1	1.0	1.0
Q2	1.0	0.75
Q3	0.5	0.0
Q4	0.5	0.0
Q5	0.0	0.0
Q6	0.5	0.5
Q7	0.5	0.5
Q8	1.0	1.0
Q9	1.0	1.0
Q10	1.0	1.0
Q11	0,5	0.5

Q12	1.0	0.5
Total(com os pesos)	12.5	9.75

Tabela 7 – Resultado avaliação das ferramentas

Conforme pode ser observado a ferramenta com maior pontuação foi a Protégé com 12,5 pontos, com aproximadamente três pontos de vantagem da ferramenta OntoStudio com 9,75 pontos.

A partir desta avaliação pôde-se verificar que a pesar de ambas as ferramentas não serem desenvolvidas com o intuito de se trabalhar com o mapeamento sistemático, a ferramenta Protégé a partir da sua característica de trabalho que favorece a documentação, possibilita que sejam armazenadas informações além do utilizado para confecções de Ontologias, proporcionando assim a capacidade de se registrar informações e dados relevantes ao processo de mapeamento sistemático. Comportamento este que não é verificado na ferramenta OntoStudio, que apresenta uma metodologia de trabalho mais focado ao trabalho apenas com ontologias, sendo esta a causa do zeroamento nos critérios Q3, Q4 e Q5. As informações observadas acerca de cada critério pode ser verificado no Apêndice C do trabalho.

Conclui-se desta avaliação que a ferramenta Protégé é a mais qualificada para apoio ao processo de criação de mapas no mapeamento sistemático. Pois, além de cumprir com maior completude os critérios estabelecidos a mesma ainda possibilita o multi uso a partir de plugins, possibilidade de customização via contratação de um consultor da fornecedora e foi desenvolvida tendo como suportar o método Methontology.

5.3 Proposta de Metodologia

Uma vez definido o processo atual para criação do mapa, com base nas entrevistas, e realizado o processo de avaliação das ferramentas que viessem a oferecer suporte a metodologia de trabalho para criação de ontologias, Methontology, definida na seção 2.4.2. Foi criado um quadro comparativo entre os dois processos de trabalho, conforme pode ser observado na Figura 6.

Conforme pode ser observado na figura, a metodologia Methontology conforme apresentado na seção 2.4.2 é composta por três grupos de atividades: Atividades Gerenciais, Atividades de Ciclo de Vida e Atividades de Suporte, sendo considerada uma metodologia evolutiva. Já a metodologia para criação de mapas é composta de três etapas: Planejamento, Condução e Apresentação de Resultados. Sendo as atividades de cada grupo de atividades ou etapas apresentadas em sequência na tabela.

Processos	
Methontology	Criação de Mapas
Atividades	Fases
Atividades Gerenciais	Planejamento
Planejamento	Estabelecimento das questões de pesquisa
Atividades do Ciclo de Vida	Condução
Especificação	Busca por taxonomias/categorizações/classificações existentes sobre o tema
Conceitualização	
Formalização	
Integração	Realização de "Keywording"
Implementação	Realizar análise da viabilidade de extração dos dados
Manutenção	
Atividades de Suporte	Apresentação de Resultados
Aquisição de Conhecimento	Gerar Mapa
Documentação	
Avaliação	

Figura 6 – Metodologias de Trabalho

Dado o objetivo geral do trabalho aqui realizado, com o intuito de criar-se um processo para a construção do mapa. A metodologia aqui proposta para criação do mapa é composta das mesmas três etapas existentes atualmente para mapeamento sistemático: Planejamento, Condução e Apresentação de Resultados, uma vez que pretende-se alterar apenas a forma como este processo é realizado dentro da metodologia.

• 1ª Etapa - Planejamento

Definida por Petersen et al. (2008) e (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007) como a primeira fase de um mapeamento sistemático é nesta etapa que se é definido o protocolo detalhado que descreve o processo e os métodos que serão aplicados durante a condução do mapeamento. Esta fase segundo os autores tem como o ponto mais importante a primeira atividade do processo de criação do mapa estabelecido: *Estabelecimento das questões de pesquisa* e pode ser relacionada as atividades *Planejamento*, *Especificação* e *Aquisição de Conhecimento* da metodologia methontology proposta por Fernández-López, Gómez-Pérez e Juristo (1997).

Ambas as metodologias abrangem esta etapa da metodologia de maneira superficial, solicitando que para tanto o autor pense acerca dos pontos que considera relevante com relação ao tema o qual se pretende realizar o mapeamento. Reunindo as informações e os espaços em branco das duas metodologias definiu-se para execução desta etapa uma atividade anterior à atividade de *Estabelecimento das questões de pesquisa*, a atividade *Revisão Bibliográfica*, composta das seguintes tarefas:

1. Pesquisa em livros, fóruns e artigos

2. Condução de entrevista com especialista do tema
3. Consulta de trabalhos já existentes

As metodologias definidas pelos autores pressupõem que para execução desta etapa o condutor já possua conhecimento acerca do tema, o intuito da atividade *Revisão Bibliográfica* proposta, é qualificar o condutor adequadamente para esta etapa. Uma vez que realizada esta tarefa o mesmo terá conhecimento acerca dos principais desafios, perguntas em branco, e estudos recentes acerca do tema a ser mapeado. Possibilitando assim a definição de questões de pesquisa mais adequadas e embasadas.

Baseado na entrevista realizada na condução deste trabalho e no trabalho de [Peteresen et al. \(2008\)](#), recomenda-se a criação de perguntas relacionadas também aos estudos realizados acerca do tema. Como por exemplo: Quais revistas incluem artigos relacionados a design de software?, Quais os padrões de reengenharia publicados nas conferências e workshops especializados em padrões de software?. O objetivo deste tipo de questão é proporcionar uma visão completa acerca do tema mapeado.

Com relação ao apoio da ferramenta Protégé nesta etapa, conforme foi mencionado na avaliação das ferramentas realizada na seção 5, a mesma não foi projetada para abranger as atividades desempenhadas em um mapeamento sistemático, no entanto conforme foi realizada a avaliação, foi verificada a possibilidade de se realizar a documentação de informações a partir de campos denominados *Annotations*, presentes no cabeçalho das ontologias criadas com a ferramenta na área de trabalho *Active Ontology*. A partir dessas *Annotations* foi verificado que é possível armazenar o protocolo desenvolvido para execução do mapeamento bem como as questões de pesquisa definidas nesta etapa, conforme pode ser observado na Figura 7.

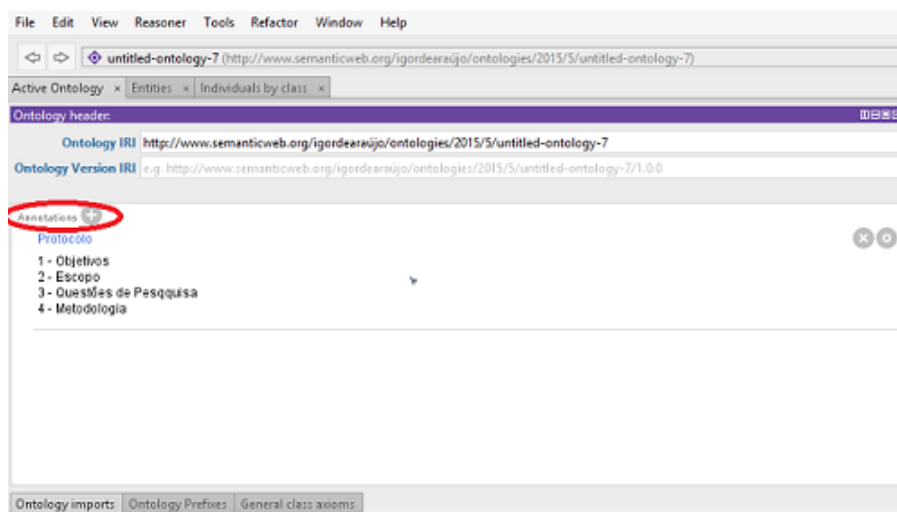


Figura 7 – Campo Annotations

A Figura 8 apresenta a etapa de Planejamento proposta neste trabalho.

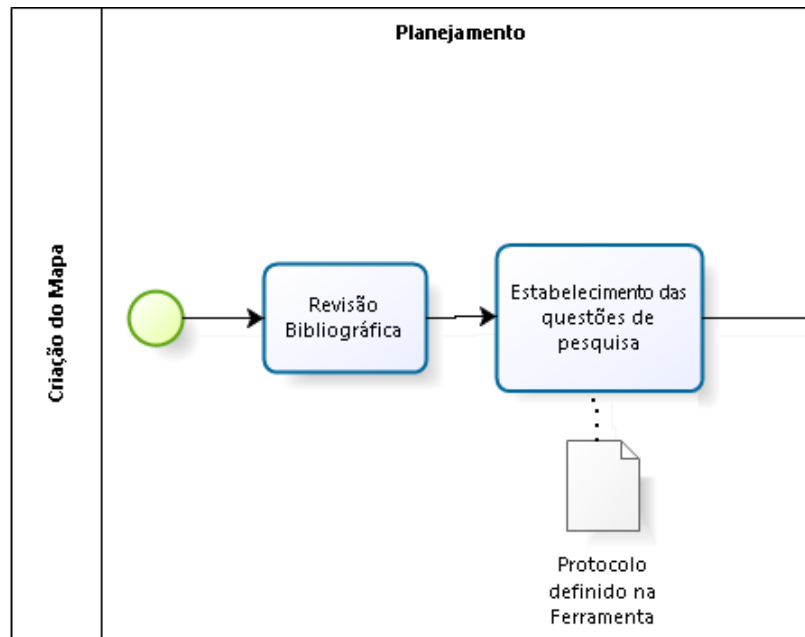


Figura 8 – Etapa de Planejamento proposta

• 2ª Etapa - Condução

Definida por [Petersen et al. \(2008\)](#) e [Kitchenham e Charters \(2007\)](#) como a segunda fase de um mapeamento sistemático é nesta etapa que se é realizada a seleção, extração e avaliação dos dados que irão compor o mapa.

Conforme determinado no processo de criação de mapas definido na seção 5.2, é nessa etapa que é realizada as atividades de *Busca por taxonomias/categorizações/classificações existentes sobre o tema*, *Realização de “Keywording”* e *Realizar análise da viabilidade de extração dos dados*. Esta etapa pode ser comparada as Atividades do Ciclo de Vida propostas na metodologia Methontology.

A partir da primeira atividade *Busca por taxonomias/categorizações/classificações existentes sobre o tema*, o condutor tem como resultado a aquisição de conhecimento acerca das principais classificações existentes sobre o tema estudado, no entanto, nem todo tema possui uma classificação já existente, neste caso, a atividade *Realização de Keywording* realizada em paralelo, visa possibilitar ao condutor do mapeamento a aquisição de palavras e termos que possibilitem a criação de uma nova classificação.

Tal etapa de criação de classificação não é especificada nos trabalhos de [Kitchenham e Charters \(2007\)](#) e [Petersen et al. \(2008\)](#). No entanto é encontrada na atividade de *Conceitualização* na metodologia Methontology a proposta da criação de um glossário de termos, sendo este constituído de conceitos, instâncias, verbos, propriedades e etc, a utilidade desta tarefa na metodologia é possibilitar a organização de todos os termos identificados pelo condutor seja em classificações existentes ou em trabalhos

estudados.

Afim de oferecer melhores condições ao condutor do mapeamento de realizar essa classificação, dando a ele um norte caso não tenha sido encontradas outras classificações ou até mesmo para facilitar o trabalho de inclusão de novos termos, é proposta para esta etapa a execução de duas atividades: *Criação de Glossário de Termos* e *Definição da hierarquia de conceitos*, a serem executadas após a atividade *Realizar análise da viabilidade de extração dos dados*.

1. **Criação de Glossário de Termos:** Esta atividade é caracterizada pela criação de um glossário composto por todas as palavras-chaves obtidas a partir da atividade *Realização de Keywording* e dos termos já encontrados em outras classificações pesquisadas. O glossário definido deve possuir o termo a ser incluído, sinônimos, descrição, bem como seu tipo, se ele é um conceito, um verbo, uma instância ou etc.
2. **Definição da hierarquia de conceitos:** Uma vez definido o glossário e entendido cada termo que o compõem, o condutor estará mais capacitado a organizá-los de maneira hierárquica. Nesta atividade o condutor na companhia de um especialista do domínio sendo estudado, ou sozinho a partir dos estudos previamente realizados realiza a hierarquização dos termos.

Uma vez completadas estas atividades, para que a ferramenta Protégé possa ser utilizada para confecção do mapa é necessário formalizar toda essa hierarquia definida dentro da ferramenta, é proposto para tanto uma atividade aqui denominada de *Formalização*, a exemplo da atividade proposta por [Fernández-López, Gómez-Pérez e Juristo \(1997\)](#).

Para esta formalização a ferramenta dispõem de uma área de trabalho denominada *Entities*, a partir da qual, o usuário pode registrar todos os termos definidos bem como suas relações de maneira hierárquica.

A Figura 9 apresenta a área *Entities* da ferramenta, na figura é possível se visualizar as principais funcionalidades apresentas nesta área para realização da hierarquização, sendo estas:

1. **Adição de subclasse (add subclass):** O termo classe dentro da ferramenta é trabalhado como sendo um conceito. Para se gerar uma Classe o usuário deve-se dirigir a este campo. Na figura acima nos temos seis conceitos definidos: Engenharia_de_Software, Metodologias_de_Desenvolvimento_de_Software, Desenvolvimento_Agil, Metodologia_Agil, Orientado_a_Objeto e Estruturada. Sendo Engenharia_de_Software o exemplo de domínio estudado para confecção do mapa. Por definição da ferramenta, todos os conceitos devem estar inclusos dentro do termo padrão “Thing”, por isso a função recebe o nome

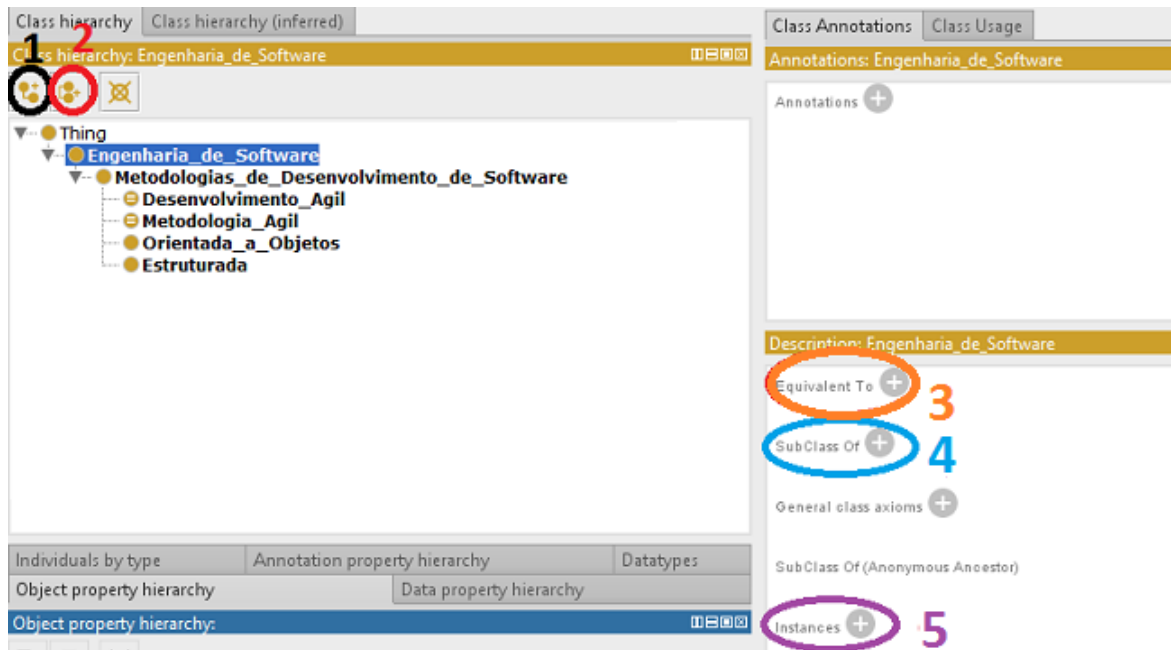


Figura 9 – Área Entities, Protégé

adição de subclasse e não de classe, uma vez que “Thing” sempre será a classe superior. Para adição de uma Classe de nível inferior na hierarquia, deve se selecionar a sua classe superior e somente após clicar na funcionalidade.

2. **Adicionar classe irmã (add sibling class):** A execução desta funcionalidade tem como resultado a criação de uma Classe de domínio de mesmo nível hierárquico que a classe atualmente selecionada. No exemplo da figura são classes irmãs as classes: Desenvolvimento_Agil, Orientado_a_Objetos, Metodologia_Agil e Estruturada.
3. **Equivalente a (Equivalent To):** A execução desta funcionalidade tem como resultado a indicação de conceitos sinônimos, no exemplo da figura foram definidos como conceitos sinônimos os conceitos: Metodologia_Agil e Desenvolvimento_Agil. Como resultado na árvore de hierarquia de classe (Class Hierarchy), as classes sinônimas são representadas com dois traços horizontais.
4. **Subclasse de (Subclass of):** Semelhante a funcionalidade número um. Esta opção realiza a criação de um conceito de nível inferior na hierarquia com base no conceito selecionado.
5. **Instâncias (Instances):** A execução desta funcionalidade tem como resultado a criação de uma instância acerca do conceito selecionado. Por exemplo, se for definido o conceito “aluno”, instâncias desse conceito poderiam ser “alex”, “ana”, “maria”, “jose” e etc. As instâncias são utilizadas aqui para representar elementos específicos/indivíduos de uma classe.

O resultado desta hierarquização, apresentada no exemplo, pode ser observado na

representação gráfica visualizada na Figura 10.

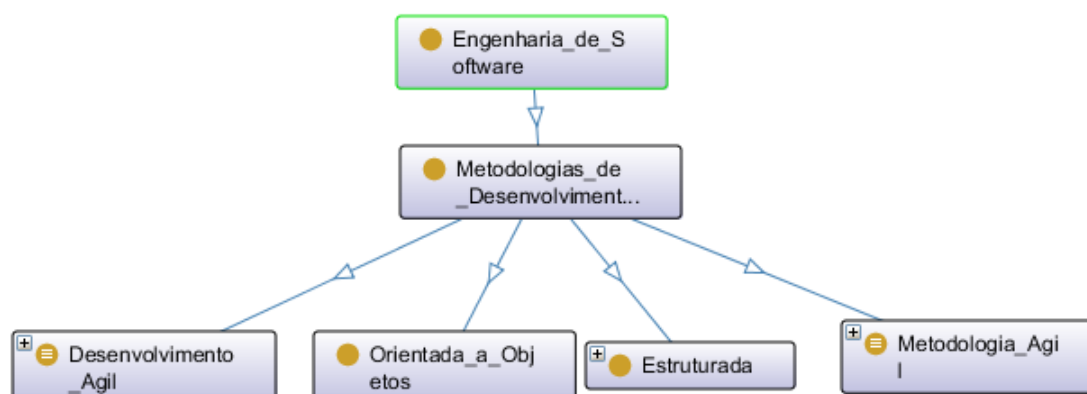


Figura 10 – Representação gráfica, Protégé

Ainda com relação a representação dos termos a partir da ferramenta Protégé, embora não explorada no exemplo, a ferramenta conta também com funcionalidades para representação de relações entre os conceitos. Para tanto o usuário deve acessar dentro da área de trabalho *Entities* a opção adicionar sub propriedade (add sub property), a qual é constituída de um domínio e um escopo. Por exemplo: O usuário cria uma propriedade denominada “temRecheio”, a partir disto ele precisa definir um domínio e um escopo para definição de uma relação, para esta situação o domínio poderia ser um conceito denominado “Pizza” e o escopo um conceito denominado “Recheio_de_Pizza”.

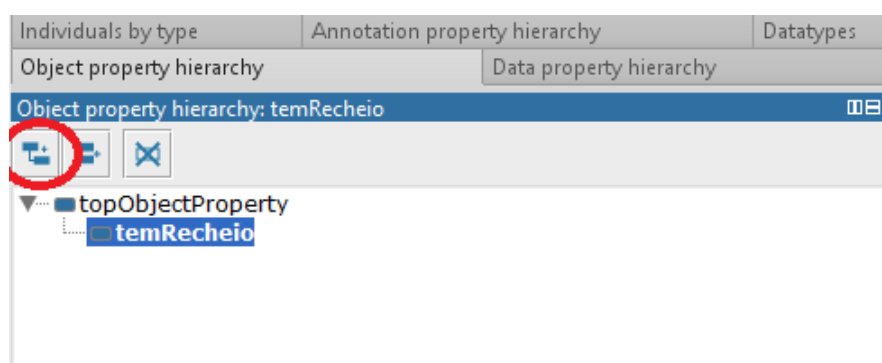


Figura 11 – Função adicionar sub propriedade , Protégé

Por fim, para finalizar esta etapa, com base no trabalho de [Fernández-López, Gómez-Pérez e Juristo \(1997\)](#), é proposta uma atividade denominada aqui de *Integração*. Esta atividade tem como objetivo promover a integração da representação criada na atividade anterior, a outras formas de classificação existentes previamente encontradas na atividade de *Busca por taxonomias/categorizações/classificações existentes sobre o tema*. Para tanto o condutor deve verificar as disparidades entre as taxono-

mias/categorizações/classificações encontradas, para com a atual, e realizar a devida adição de termos ou alteração da representação atual de acordo com a necessidade.

A Figura 12 apresenta a etapa de Condução proposta neste trabalho.

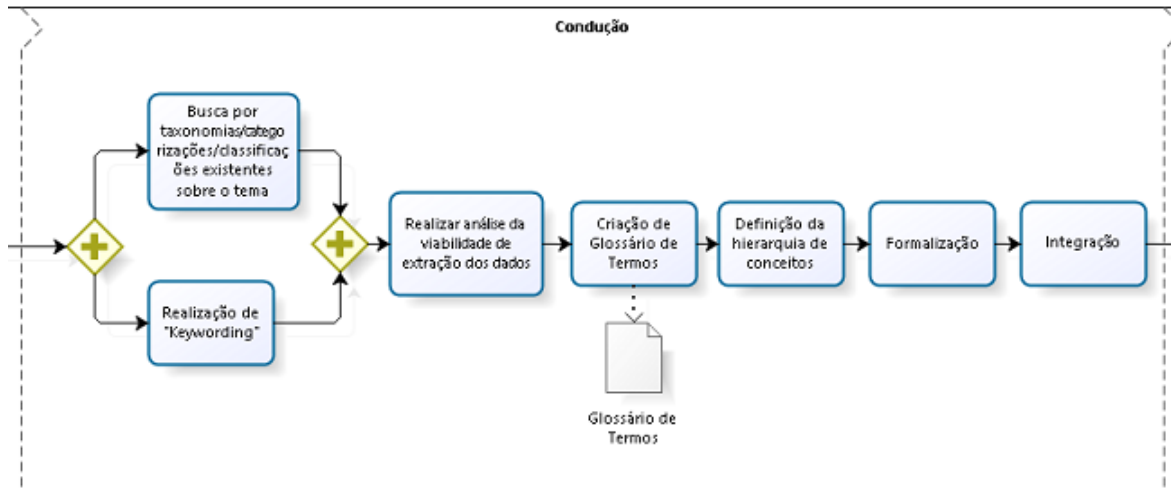


Figura 12 – Etapa de Condução proposta

• 3ª Etapa - Apresentação de Resultados

Definida por [Petersen et al. \(2008\)](#) e [Kitchenham e Charters \(2007\)](#) como a terceira fase de um mapeamento sistemático é nesta etapa que se é realizada a geração do mapa. Onde a partir das informações obtidas nas atividades anteriores, é realizada a categorização do que foi obtido. Com o uso da ferramenta Protégé de maneira a apoiar o processo aqui proposto, esta atividade é executada automaticamente, uma vez que a ferramenta desenha a taxonomia a medida que os termos são agrupados na hierarquia, atividade esta que ocorre na etapa de condução do mapeamento.

No entanto, conforme sugerido pelos entrevistados a divisão do mapa em parte bibliométrica e de dados que respondam as questões de pesquisa, torna o mapa muito mais expressivo. Afim de atender essa observação propõem-se neste trabalho a criação em todo mapeamento a ser realizado, de uma Classe denominada “Bases de Pesquisa”. Sendo suas subclasses definidas de acordo com as bases de pesquisa selecionadas, e estas agrupando os estudos encontrados, bem como as informações relacionadas a datas de publicação, autores e etc. Conforme exemplo apresentado na Figura 13.

Onde conforme pode-se observar, a classe Bases_de_Pesquisa encontra-se em um nível hierárquico semelhante ao do tema a ser mapeado. Tal representação permite também a associação das palavras chaves definidas dentro de Engenharia_de_Software com os termos definidos em Bases_de_Pesquisa, fornecendo assim meios de se registrar os estudos primários na própria ferramenta Protégé, uma adaptação semelhante as adotadas pelos entrevistados com relação a utilização de campos customizados

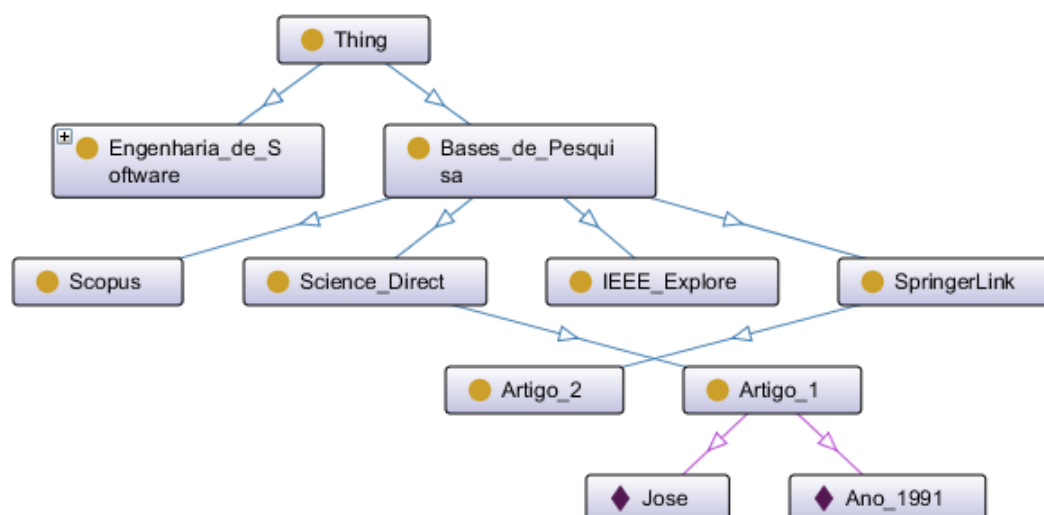


Figura 13 – Representação de Estudos

na ferramenta JabRev para registro dessas informações. Por fim, vale lembrar que a ferramenta Protégé, possui campos destinados a documentação via *Annotations* para todas as classes, propriedades e entidades definidas, possibilitando assim uma documentação completa de tudo que é adicionado a taxonomia.

A Figura 14 apresenta a etapa de Apresentação de Resultados proposta neste trabalho.

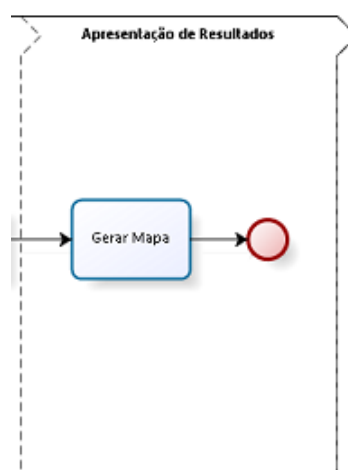


Figura 14 – Etapa de Apresentação de Resultados proposta

5.4 Fluxo de Trabalho Final

A Figura 15, no final desta seção, apresenta o resultado final do trabalho aqui realizado, o fluxograma completo do processo de criação do mapa, descrito na seção

5.3. Sendo destacado em vermelho as atividades propostas com base na metodologia Methontology para construção de Ontologias e estudos realizados.

Conforme pode ser observado na imagem, a primeira etapa, Etapa de Planejamento, teve como adição ao atual processo realizado a atividade de *Revisão Bibliográfica*. Tal atividade conforme descrito na Seção 5.3, tem como objetivo principal capacitar o condutor do mapeamento para a execução da atividade seguinte *Estabelecimento das Questões de Pesquisa*, bem como prepará-lo para todo estudo a ser realizado a frente, uma vez que os atuais métodos pressupõem que o condutor já possui conhecimento acerca do que vai ser o domínio do estudo. Além desta nova atividade, a metodologia tem como acréscimo nesta etapa, a primeira iteração do usuário com a ferramenta Protégé, uma vez que após a execução da atividade de *Estabelecimento das Questões de Pesquisa*, o condutor terá como saída o Protocolo do mapeamento sistemático definido na própria ferramenta.

Enxerga-se como vantagem nessa primeira etapa, com base na metodologia proposta, uma maior capacitação do(s) condutor(es) para definição do protocolo, bem como para execução das atividades a serem executadas nesta etapa, não sendo considerado portanto uma desvantagem o tempo a mais gasto nesta revisão, uma vez que entende-se que o tempo gasto para esta capacitação resultará em ganho mais a frente nas demais atividades que exigirão conhecimento do(s) condutor(es). Acredita-se também que a definição do protocolo na própria ferramenta, conforme descrito na Seção 5.3, possa facilitar o desenvolvimento do estudo uma vez que a centralização das informações a serem utilizadas na própria ferramenta, reduz a necessidade de consulta em outros meios ou documentos.

Na segunda etapa de desenvolvimento proposta, Etapa de Condução, teve-se como adição ao atual processo as atividades de *Criação de Glossário de Termos*, *Definição da Hierarquia de Conceitos*, *Formalização* e *Integração*. Tais atividades conforme observado na Seção 5.3, tem como objetivo facilitar o trabalho de classificação dos conceitos obtidos a partir das atividades *Busca por Taxonomias/ Categorizações/ Classificações Existentes Sobre o Tema*, e *Realização de "Keywording"*, necessários para criação do mapa, conforme constatado nas entrevistas realizadas.

Entende-se que a partir da execução destas atividades com base no Glossário de Termos, saída da atividade *Criação de Glossário de Termos*, e nas Taxonomias/ Categorizações/ Classificações encontradas a partir da atividade de busca, que o(s) condutor(s) do estudo terá(ão) ao final de suas execuções todo o material semântico necessário para a classificação das informações obtidas no estudo.

Enxerga-se como vantagem portanto nesta etapa, uma maior facilidade em realizar a classificação das informações encontradas. Bem como a geração automática pela ferramenta de uma representação acerca do que esta sendo definido dentro dela de

maneira semântica. Uma vez que realizada a atividade de *Formalização*, todo o trabalho desempenhado nas atividades anteriores será colocado dentro da ferramenta. Como desvantagem nesta etapa, com base nas atividades sugeridas, enxerga-se a necessidade de um maior despendimento de tempo com relação ao processo atual. Uma vez que será necessário um grande esforço para criação do glossário de termos, sendo necessário um estudo sobre o domínio em foco. Além disso, embora considerada uma ferramenta de fácil aprendizagem, ainda será necessária uma capacitação do(s) condutor(es) para utilização da ferramenta Protégé nas atividades de *Formalização* e *Integração*.

Por fim, a terceira etapa proposta neste trabalho, Etapa de Apresentação de Resultados, teve como grande impacto a geração automática pela ferramenta Protégé dessa representação. Sendo esta considerada uma grande vantagem na utilização da ferramenta.

Como possível desvantagem nesta etapa, tem-se a necessidade de se formular como exibir as informações bibliográficas nesta representação, uma vez que a representação sugerida neste trabalho pode não ser suficiente de acordo com as necessidades do(s) condutor(es). Apesar disto, considera-se que as vantagens apresentadas pelo uso da ferramenta Protégé dentro desta metodologia teve muito mais fatores positivos, dado o atual processo e as adaptações atualmente realizadas em outras ferramentas, do que fatores negativos. Uma vez que sua plataforma de trabalho possui um alto poder de documentação de tudo que é realizado na mesma, bem como a possibilidade de ser utilizada de forma cooperativa, além de possibilitar a exportação do material gerado em diversos formatos e a importação de plugins para representações variadas e geração de relatórios de tudo que foi realizado.

Além das vantagens listadas em cada uma das etapas, lista-se como vantagem também a partir da utilização da metodologia proposta, quatro das cinco vantagens listadas na Seção 2.6, uma vez que utilizando da ferramenta Protégé e dos conhecimentos para construção de ontologias, o mapa resultante possui traços semelhantes a uma ontologia. Sendo estes:

1. Um forte vocabulário para representação do conhecimento. Toda a preparação para construção do glossário bem como o uso das “Annotations”, para descrição dos termos na ferramenta, dão ao mapa gerado uma conceitualização que o sustenta evitando, assim, interpretações ambíguas ou errôneas dos termos e vocabulários identificados.
2. Permite compartilhamento de conhecimento. A modelagem do mapa a partir dos conhecimentos acerca de ontologias permite uma representação adequada acerca de determinado domínio de conhecimento, possibilitando assim seu com-

partilhamento e uso por pessoas que desenvolvam pesquisa dentro desse domínio.

3. A linguagem de ontologia é passível de mapeamento sem que, com isso, seja alterada a sua conceitualização, ou seja, uma mesma conceitualização pode ser expressa em várias línguas, a partir da utilização das técnicas para construção de ontologias e da ferramenta Protégé, esta característica continua presente no mapa gerado.
4. As ontologias permitem a extensão no uso de uma ontologia genérica de forma que ela se adeque a um domínio específico, da mesma forma os mapas gerados a partir da metodologia aqui proposta podem ter seu uso estendido a outras pesquisas de maneira complementar.

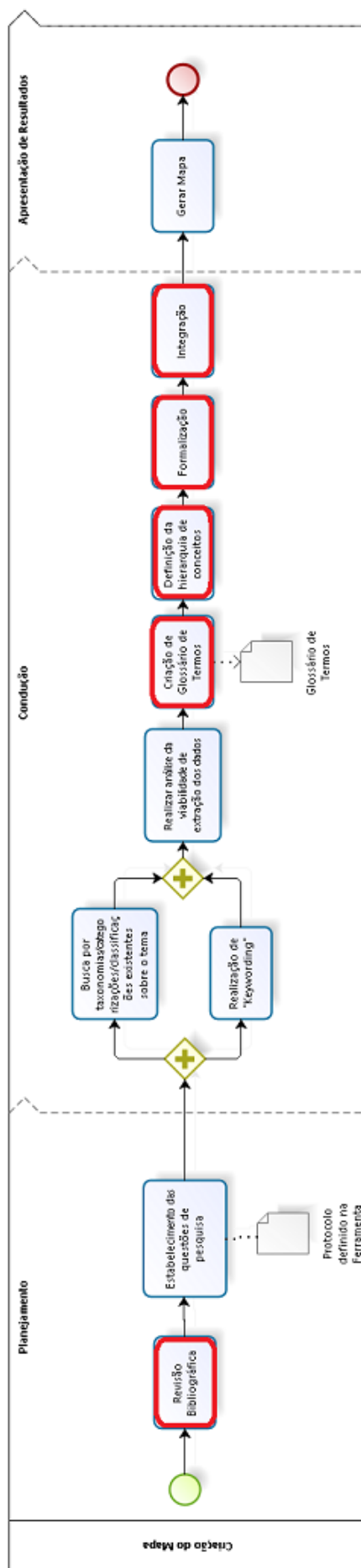


Figura 15 – Processo de Criação do Mapa Completo

6 Considerações Finais

O Mapeamento Sistemático, em conjunto com as Revisões Sistemáticas de Literatura, são os principais métodos utilizados pela Engenharia de Software Baseada em Evidência na execução de revisões na literatura. Elas têm sido utilizadas devido ao fato das buscas serem mais abrangentes e menos tendenciosas, produzindo resultados com um maior valor científico. Estes métodos também têm sido cada vez mais empregados por engenheiros de software em busca das melhores práticas e tecnologias apropriadas de aquisição de informação.

No entanto, ao contrário da Revisão Sistemática, o Mapeamento Sistemático se apresenta como uma metodologia ainda pouco utilizada na Engenharia de Software. Assim, são escassos os materiais acerca de sua execução, principalmente aqueles relacionados ao processo de representação dos dados obtidos.

Por outro lado, o conhecimento relacionado a Ontologias está bastante maduro, possuindo, inclusive diversos métodos e ferramentas de apoio. Pelo fato das ontologias lidarem com a representação de conhecimento, este trabalho aproveitou-se daquilo que existe nesta área para aperfeiçoar o modo como os mapas são gerados no contexto de estudos de Mapeamento Sistemáticos.

Inicialmente foi feita uma revisão do material existente relacionado a ambas as áreas (Ontologias e Mapeamento Sistemático). Por meio da revisão de literatura, foi possível identificar uma lacuna no modo os mapas são criados nos estudos de Mapeamento Sistemático. Para entender melhor as necessidades envolvidas nessa atividade, foram conduzidas entrevistas com pesquisadores. Estes requisitos foram utilizados tanto para detalhar as tarefas relacionadas a criação de mapas, quanto para escolher uma das ferramentas utilizadas no contexto de ontologias. Ao final foi proposto um conjunto de atividades que considera a Methontology, uma metodologia amplamente utilizada no contexto de Ontologias, e a ferramenta Protégé, também bastante utilizada neste contexto. A metodologia proposta neste trabalho, teve como base todo o conhecimento utilizado na construção de ontologia e o conhecimento existente acerca de mapeamento sistemático, de maneira complementar.

6.1 Trabalhos Futuros

Em relação a trabalho desenvolvido, percebe-se que o número de entrevistados para a coleta de requisitos relacionados a criação de mapas foi pequeno. Assim, como trabalho futuro, poderiam ser entrevistados mais pesquisadores com o objetivo de expandir os

requisitos que já foram identificados.

Sobre a metodologia proposta, não foi realizado qualquer tipo de validação. Dessa forma, é importante que seja executado um estudo de caso de um mapeamento sistemático utilizando a metodologia proposta. Além disso, essa mesma validação poderia ser feita por meio da análise de especialistas.

Apesar da ausência de um estudo que comprove a validade da metodologia, acredita-se que ela funcione devido às propriedades herdadas da experiência na elaboração de ontologias. No entanto, ainda é preciso realizar estudos que comprovem essa eficiência, uma vez que não foi possível realizar esta validação ainda neste trabalho.

Também seria importante analisar ferramentas desenvolvidas que apoiam a condução tanto de revisões quanto de mapeamento sistemático. O intuito dessa análise seria verificar se elas não auxiliam, ainda que de maneira mínima, a criação de mapas.

Além disso, dados os requisitos apresentados por este trabalho, poderia ser desenvolvida uma ferramenta que melhor atendesse as tarefas relacionadas a geração de mapas. Como pôde ser visto no Capítulo 5 a ferramenta selecionada, apesar de apoiar a geração de mapas, não lida adequadamente com as demais fases de condução do Mapeamento Sistemático.

Referências

- ALMEIDA, M. B.; BAX, M. P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. *Ciência da Informação*, v. 32, n. 3, 2003. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/cienciadainformacao/index.php/ciinf/article/view/17/11>>. Citado 10 vezes nas páginas 15, 29, 31, 39, 41, 46, 62, 71, 72 e 116.
- AZEVEDO, L. et al. *Inspecção de Ferramentas de Ontologias*. [S.l.], 2008. Citado 8 vezes nas páginas 26, 27, 38, 39, 62, 63, 72 e 79.
- BIOLCHINI, J. et al. *Systematic Review in Software Engineering: Relevance and Utility*. [S.l.], 2005. Citado 4 vezes nas páginas 51, 52, 53 e 54.
- BIOLCHINI, J. et al. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. *Adv. Eng. Inform.*, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, v. 21, n. 2, p. 133–151, abr. 2007. ISSN 1474-0346. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.aei.2006.11.006>>. Citado na página 21.
- BOCCATO, V. R. C.; RAMALHO, R. A. S.; FUJITA, M. S. L. A contribuição dos tesouros na construção de ontologias como instrumento de organização e recuperação da informação em ambientes digitais. *Ibersid: Revista De Sistemas De InformacióN Y DocumentacióN*, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 31.
- BREITMAN, K. K.; LEITE, J. C. S. P. Ontologias - como e porque cria-las. *XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, 2004. Citado 7 vezes nas páginas 13, 37, 41, 42, 43, 44 e 45.
- CARDOSO, J. The semantic web vision: Where are we? *IEEE Intelligent Systems*, IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, USA, v. 22, p. 84–88, 2007. ISSN 1541-1672. Citado 7 vezes nas páginas 13, 62, 71, 73, 75, 76 e 77.
- CASTRO, A. A. *Revisao Sistemática e Meta-Analise*. 2009. Disponível em: <<http://metodologia.org/wp-content/uploads/2010/08/meta1.PDF>>. Citado 2 vezes nas páginas 53 e 54.
- CIMIANO, P. *Ontology Learning and Population from Text: Algorithms, Evaluation and Applications*. New York: Springer, 2006. ISBN 978-0-387-30632-2. Citado na página 33.
- COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. *Research Methods in Education*. [S.l.]: Routledge, 2007. (Education, Research methods). ISBN 9780415583350. Citado na página 60.
- CORCHO, O. et al. Law and the semantic web. In: BENJAMINS, V. R. et al. (Ed.). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2005. cap. Building Legal Ontologies with METHONTOLOGY and WebODE, p. 142–157. ISBN 3-540-25063-8. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2168120.2168131>>. Citado na página 38.
- DEMPSEY, L.; WEIBEL, S. The warwick metadata workshop: A framework for the deployment of resource description. *D-Lib Magazine*, v. 2, n. 7/8, 1996. Disponível em:

- <http://dblp.uni-trier.de/db/journals/dlib/dlib2.html#DempseyW96>>. Citado na página 43.
- DZIEKANIAK, G. V. Desenvolvimento de uma ontologia sobre componentes de ontologias. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 15, n. 1, p. 173–184, 2010. Disponível em: <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/download/845/680>>>. Citado na página 30.
- EASTERBROOK, S. et al. *Selecting Empirical Methods for Software Engineering Research*. 2007. Citado 2 vezes nas páginas 50 e 51.
- FENSEL, D. *Ontologies - a silver bullet for knowledge management and electronic commerce*. [S.l.]: Springer, 2001. I-IX, 1-138 p. ISBN 978-3-540-41602-9. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 30.
- Fernández-López, M.; Gómez-Pérez, A.; JURISTO, N. Methontology: from ontological art towards ontological engineering. In: *Proc. Symposium on Ontological Engineering of AAAI*. [S.l.: s.n.], 1997. Citado 3 vezes nas páginas 82, 85 e 87.
- FILHO, A. T. de A. *Um Mapeamento Sistemático De Mecanismos Para Guiar Estudos Empíricos em Engenharia de Software*. 2011. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 22.
- FLYVBJERG, B. Five misunderstandings about case-study research. *Qualitative Inquiry*, p. 219–245, 2006. Citado na página 51.
- GEROIMENKO, V.; CHEN, C. *Visualizing the Semantic Web: XML-based Internet and Information Visualization*. Springer, 2006. ISBN 9781852339760. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=GPFpBdcDXdYC>>. Citado na página 43.
- GIL, A. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. [S.l.]: Atlas, 2008. Citado na página 23.
- Gómez-Pérez, A. Evaluation of taxonomic knowledge in ontologies and knowledge bases. In: *Proceedings of the 12th Banff Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop, Banff, Alberta, Canada*. [S.l.: s.n.], 1999. Citado na página 30.
- GRÜNINGER, M.; FOX, M. S. Methodology for the design and evaluation of ontologies. In: . [s.n.], 1995. Disponível em: <http://www.eil.utoronto.ca/enterprise-modelling/papers/gruninger-ijcai95.pdf>>. Citado na página 36.
- GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowl. Acquis.*, Academic Press Ltd., London, UK, UK, v. 5, n. 2, p. 199–220, jun. 1993. ISSN 1042-8143. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1006/knac.1993.1008>>. Citado na página 29.
- GUARINO, N. Semantic matching: Formal ontological distinctions for information organization, extraction, and integration. In: *INFORMATION TECHNOLOGY, INTERNATIONAL SUMMER SCHOOL, SCIE-97*. [S.l.]: Springer Verlag, 1997. p. 139–170. Citado na página 31.
- GUIMARÃES, F. J. Z. *Utilização de ontologias no domínio B2C*. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, novembro 2002. Citado 15 vezes nas páginas 13, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 46, 47 e 48.

- HEFLIN, J.; HENDLER, J.; LUKE, S. *SHOE: A Knowledge Representation Language for Internet Applications*. [S.l.], 1999. Citado na página 44.
- HENDLER, J. Agents and the semantic web. *Intelligent Systems, IEEE*, v. 16, n. 2, p. 30–37, Mar-Apr 2001. ISSN 1541-1672. Citado na página 44.
- HOLSAPPLE, C. W.; JOSHI, K. D. A collaborative approach to ontology design. *Commun. ACM*, ACM, New York, NY, USA, v. 45, n. 2, p. 42–47, fev. 2002. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/503124.503147>>. Citado na página 34.
- KITCHENHAM, B. *Procedures for Performing Systematic Reviews*. [S.l.], 2004. Citado na página 53.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. [S.l.], 2007. Citado 10 vezes nas páginas 21, 22, 55, 57, 66, 68, 69, 82, 84 e 88.
- KITCHENHAM, B. et al. Using mapping studies in software engineering. *Proceedings of PPIG*, v. 8, p. 195–204, 2008. Citado na página 68.
- KITCHENHAM, B. A. Evaluating software engineering methods and tool part 1: The evaluation context and evaluation methods. *SIGSOFT Softw. Eng. Notes*, ACM, New York, NY, USA, v. 21, n. 1, p. 11–14, jan. 1996. ISSN 0163-5948. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/381790.381795>>. Citado 5 vezes nas páginas 27, 62, 63, 72 e 79.
- KITCHENHAM, B. A.; DYBA, T.; JORGENSEN, M. Evidence-based software engineering. In: *Proceedings of the 26th International Conference on Software Engineering*. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2004. (ICSE '04), p. 273–281. ISBN 0-7695-2163-0. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=998675.999432>>. Citado 3 vezes nas páginas 22, 49 e 51.
- MAEDCHE, A. *Ontology Learning for the Semantic Web*. [S.l.]: Kluwer Academic Publishers, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 46.
- MAEDCHE, A.; STAAB, S. Ontology learning for the semantic web. *IEEE Intelligent Systems*, IEEE Educational Activities Department, Piscataway, NJ, USA, v. 16, n. 2, p. 72–79, mar. 2001. ISSN 1541-1672. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/5254.920602>>. Citado na página 33.
- MAFRA, S. N.; TRAVASSOS, G. H. *Estudos Primários e Secundários apoiando a busca por Evidências em Engenharia de Software*. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://nemo.inf.ufes.br/files/Mafra&Travassos2006RT.pdf>>. Citado 8 vezes nas páginas 21, 22, 49, 50, 51, 52, 53 e 54.
- MCGUINNESS, D. L.; HARMELEN, F. V. *OWL Web Ontology Language Overview*. [S.l.], 2004. Citado 2 vezes nas páginas 45 e 46.
- MINAYO, M. C. S. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Vozes, 1995. Citado na página 65.

- NAISBITT, J. *Megatrends 2000*. HarperCollins, 1991. (Avon nonfiction). ISBN 9780380704378. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=6dmP2wQkoxoC>>. Citado na página 47.
- NETO, A. C. D. et al. *Characterization of Model-based Software Testing Approaches*. [S.l.], 2007. Disponível em: <<http://www.cos.ufrj.br/uploadfiles/1188491168.pdf>>. Citado 2 vezes nas páginas 55 e 56.
- NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. [S.l.], 2001. Citado na página 33.
- OLIVEIRA, J. V. *Entrevistas*. 2001. Curso de Engenharia da Promgração, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciência e Tecnologia. Citado na página 60.
- OLIVEIRA, K. M. *Aquisicao de Conhecimento: Velha Formula, Nova Aplicacao*. 1996. Exame de Qualificacao para Doutorado em Ciencia da Computacao, COOPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Citado 3 vezes nas páginas 56, 57 e 60.
- PETERSEN, K. et al. Systematic mapping studies in software engineering. In: *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*. Swinton, UK, UK: British Computer Society, 2008. (EASE'08), p. 68–77. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2227115.2227123>>. Citado 8 vezes nas páginas 55, 66, 68, 69, 82, 83, 84 e 88.
- PETTICREW, M.; ROBERTS, H. *Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide*. Blackwell Pub., 2006. ISBN 9781405121118. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=QWbNwQx61IkC>>. Citado na página 56.
- PFLEEGER, S. L. Albert einstein and empirical software engineering. *IEEE Computer*, v. 32, n. 10, p. 32–37, 1999. Disponível em: <<http://dblp.uni-trier.de/db/journals/computer/computer32.html#Pfleeger99>>. Citado na página 50.
- PRESSMAN, R. S.; TRAVIESO, M. M. G. *Engenharia de software*. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002. ISBN 8586804258 9788586804250. Citado na página 24.
- RAMALHO, R. A. S. *REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO E ONTOLOGIAS: reflexõesinterdisciplinares*. 2012. Citado na página 22.
- SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. Estudos de revisão sistematica: Um guia para sintese criteriosa da evidencia cientifica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 11, n. 1, Janeiro 2007. Citado na página 52.
- SCHWARTZ, P. J. et al. The legal implications of medical guidelines. a task force of the european society of cardiology. *European Heart Journal*, v. 20, 1999. Citado na página 51.
- SHULL, F. J. *Developing Techniques for Using Software Documents: A Series of Empirical Studies*. [S.l.], 1998. Citado na página 49.
- TRAVASSOS, G.; GUROV, D.; AMARAL, E. *Introducao a Engenharia de Software Experimental*. [S.l.], 2002. Citado na página 50.

- USCHOLD, M.; KING, M. Towards a methodology for building ontologies. In: *In Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, held in conjunction with IJCAI-95*. [s.n.], 1995. Disponível em: <http://www1.cs.unicam.it/insegnamenti/reti_2008/Readings/Uschold95.pdf>. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 37.
- VITALIANO, C. R. *A entrevista como metodologia de pesquisa para investigar concepções de professores universitários e do ensino fundamental em relação à formação de professores para inclusão de alunos especiais no ensino regular*. 2002. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras UNESP Campus de Marília. Citado na página 61.
- WAGNER, R. *Técnicas de Elicitação/Extração de Requisitos*. 2011. Curso de Pós-Graduação Senac. Citado na página 60.
- WOHLIN, C. et al. *Experimentation in Software Engineering: An Introduction*. Norwell, MA, USA: Kluwer Academic Publishers, 2000. ISBN 0-7923-8682-5. Citado na página 50.
- XAVIER, C. C. *Extração de estruturas ontológicas de domínio da wikipédia em língua portuguesa*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2010. Citado na página 29.
- ZHANG, J.; Ali Babar, M. Systematic reviews in software engineering: An empirical investigation. *Information and Software Technology*, Elsevier BV, v. 55, n. 7, 2013. ISSN 0950-5849. Citado na página 22.

Apêndices

APÊNDICE A – Roteiro das Entrevistas

Individuais Semi-estruturadas

Este apêndice tem como objetivo apresentar as perguntas elaboradas para a condução das entrevistas com os pesquisadores, conforme relatado no Capítulo 4. As perguntas foram baseadas no conhecimento coletado na bibliografia consultada, especialmente nos itens em que se percebeu alguma lacuna.

1. Qual sua experiência com a metodologia de mapeamento sistemático?
2. Você utiliza como base algum guia para realização dos mapeamentos sistemáticos?
 - a) Quais são esses guias?
 - b) Quais os principais desafios e soluções encontradas em seguir a metodologia proposta?
 - c) Quais os impactos resultantes da solução?
3. Quais os principais desafios encontrados na fase de planejamento do mapeamento sistemático (objetivos da pesquisa, strings de busca, métodos para análise dos dados, planejamento das fontes, seleção dos estudos, definição do protocolo) ?
 - a) Quais soluções foram encontradas ?
 - b) Quais os impactos resultantes da solução?
 - c) Qual o método adotado para a definição das strings de busca? Quais as ferramentas de suporte utilizadas?
 - d) Como você realiza a análise dos dados ?
 - e) Como você seleciona os estudos ? Existe uma metodologia padrão ou alguma ferramenta que auxilie?
 - f) Existe uma metodologia para validação do protocolo definido ? Qual ?
4. Quais os principais desafios encontrados na fase de extração de dados ?
 - a) Você utiliza alguma metodologia para definição da extração ?
 - b) Você utiliza alguma ferramenta para suporte desta atividade?
5. Quais os principais desafios encontrados na fase de síntese dos dados e criação do mapa?

- a) Você utiliza alguma metodologia de suporte?
 - b) Você utiliza alguma ferramenta para suporte desta atividade?
 - c) Você sente a necessidade de mais etapas que visem oferecer suporte a atividade de criação do mapa?
6. Você sente a necessidade de alguma nova ferramenta de apoio para o processo em alguma determinada etapa?
7. Existe algum tópico considerado relevante para você neste contexto, mas que não foi abordado na entrevista?

APÊNDICE B – Questões para avaliação de ferramentas de ontologia

1. A ferramenta possibilita a importação de dados?
2. A ferramenta possibilita a exportação de dados?
3. A ferramenta possibilita o desenvolvimento do protocolo de revisão de maneira clara (fases bem definidas)?
4. A ferramenta possibilita a definição clara dos objetivos e questões de pesquisa?
5. A ferramenta possibilita a busca por taxonomias ou classificações já existentes acerca do tema estudado?
6. A ferramenta possibilita o registro de bases de pesquisa que serão utilizadas?
7. A ferramenta possibilita manter as palavras chaves dos materiais analisados?
8. A ferramenta possibilita a hierarquização/classificação das palavras chaves identificadas?
9. A ferramenta possibilita algum suporte para representação dos dados (geração do mapa)?
10. A ferramenta possibilita mais de uma forma de representação para os mapas gerados?
11. A ferramenta possibilita alguma análise estatística em cima dos resultados (ex: metanálise)?
12. A ferramenta possibilita a alteração do mapa?

APÊNDICE C – Resultados avaliação

Critério	Nota/Justificativa
A ferramenta possibilita a importação de dados?	Nota: 1.0. A ferramenta possibilita a importação de outras ontologias.
A ferramenta possibilita a exportação de dados?	Nota: 1.0. A ferramenta possibilita a exportação de ontologias bem como seus axiomas. Utilizando de tradutores de linguagens para exportação em diversos formatos.
A ferramenta possibilita o desenvolvimento do protocolo de revisão de maneira clara (fases bem definidas)?	Nota: 0.5. A ferramenta não foi desenvolvida com o propósito de trabalho com mapeamentos sistemáticos, entretanto com pequenas alterações em sua forma de trabalho se é possível alcançar um suporte para a mesma, similar aos trabalhos realizados com a ferramenta Revis e JabRef, relatado pelos entrevistados.
A ferramenta possibilita a definição clara dos objetivos e questões de pesquisa?	Nota: 0.5. A ferramenta não foi desenvolvida com esse propósito de trabalho. No entanto ela possui campos de documentação que possibilitam a descrição desse tipo de informação.
A ferramenta possibilita a busca por taxonomias ou classificações já existentes acerca do tema estudado?	Nota: 0.0. A ferramenta não possui a funcionalidade de buscar taxonomias ou classificações já existentes. Ela permite que você inclua, caso encontre em outros meios, essas ontologias a atual que esta sendo desenvolvida.

<p>A ferramenta possibilita o registro de bases de pesquisa que serão utilizadas?</p>	<p>Nota: 0.5. A ferramenta não foi desenvolvida com esse propósito de trabalho. No entanto ela possui campos de documentação que possibilitam a descrição desse tipo de informação.</p>
<p>A ferramenta possibilita manter as palavras chaves dos materiais analisados?</p>	<p>Nota: 0.5. A ferramenta não foi desenvolvida com esse propósito de trabalho. No entanto ela possui campos de documentação que possibilitam a descrição desse tipo de informação.</p>
<p>A ferramenta possibilita a hierarquização/classificação das palavras chaves identificadas?</p>	<p>Nota: 1.0. Devido seu caráter de representar informações de maneira hierarquia é possível se realizar esse tipo de trabalho.</p>
<p>A ferramenta possibilita algum suporte para representação dos dados (geração do mapa)?</p>	<p>Nota: 1.0. A ferramenta possui funções de representação dos dados, bem como permite a inclusão de plugins para outros tipos de representação.</p>
<p>A ferramenta possibilita mais de uma forma de representação para os mapas gerados?</p>	<p>Nota: 1.0. Com a adição de plugins a ferramenta possibilita outros tipos de apresentação.</p>
<p>A ferramenta possibilita alguma análise estatística em cima dos resultados (ex: metanálise)?</p>	<p>Nota: 0.5. A ferramenta possui funcionalidades de geração de relatórios.</p>
<p>A ferramenta possibilita a alteração do mapa?</p>	<p>Nota: 1.0. É possível selecionar que dados devem aparecer ou não bem como editar a posição em que aparecem as informações.</p>

Tabela 8 – Avaliação ferramenta Protégé 5.0.0

Critério	Nota/Justificativa
A ferramenta possibilita a importação de dados?	Nota: 1.0. A ferramenta possibilita a importação de outras ontologias.
A ferramenta possibilita a exportação de dados?	Nota: 0.75. A ferramenta possibilita a exportação de ontologias. Embora ela permita essa exportação de dados ela não abrange uma grande variedade de formatos.
A ferramenta possibilita o desenvolvimento do protocolo de revisão de maneira clara (fases bem definidas) ?	Nota: 0.0. A ferramenta não foi desenvolvida com o propósito de trabalho com mapeamentos sistemáticos e não foi encontrada uma forma de se registrar informações pertinentes ao processo de desenvolvimento do protocolo.
A ferramenta possibilita a definição clara dos objetivos e questões de pesquisa?	Nota: 0.0. A ferramenta não foi desenvolvida com o propósito de trabalho com mapeamentos sistemáticos e não foi encontrada uma forma de se registrar informações pertinentes a definição dos objetivos ou questões de pesquisa.
A ferramenta possibilita a busca por taxonomias ou classificações já existentes acerca do tema estudado?	Nota: 0.0. A ferramenta não possui a funcionalidade de buscar taxonomias ou classificações já existentes. Ela permite que você importe, caso encontre em outros meios, essas ontologias a atual que esta sendo desenvolvida.
A ferramenta possibilita o registro de bases de pesquisa que serão utilizadas?	Nota: 0.5. A ferramenta não foi desenvolvida com esse propósito de trabalho. No entanto ela possui campos de documentação que possibilitam a descrição desse tipo de informação.

<p>A ferramenta possibilita manter as palavras chaves dos materiais analisados?</p>	<p>Nota: 0.5. A ferramenta não foi desenvolvida com esse propósito de trabalho. No entanto ela possui campos de documentação que possibilitam a descrição desse tipo de informação.</p>
<p>A ferramenta possibilita a hierarquização/classificação das palavras chaves identificadas?</p>	<p>Nota: 1.0. Devido seu caráter de representar informações de maneira hierarquia é possível se realizar esse tipo de trabalho.</p>
<p>A ferramenta possibilita algum suporte para representação dos dados (geração do mapa)?</p>	<p>Nota: 1.0. A ferramenta possui funções de representação dos dados, bem como permite a inclusão de plugins para outros tipos de representação.</p>
<p>A ferramenta possibilita mais de uma forma de representação para os mapas gerados?</p>	<p>Nota: 1.0. Com a adição de plugins a ferramenta possibilita outros tipos de apresentação.</p>
<p>A ferramenta possibilita alguma análise estatística em cima dos resultados (ex: metanálise)?</p>	<p>Nota: 0.5. A ferramenta possui funcionalidades de geração de relatórios.</p>
<p>A ferramenta possibilita a alteração do mapa?</p>	<p>Nota: 0.5. Em alguns formatos em que as ontologias foram salvas não foi possível mais prosseguir com sua alteração.</p>

Tabela 9 – Avaliação ferramenta Protégé 5.0.0

Anexos

ANEXO A – Linguagens de Ontologia

Linguagem	Breve descrição
CycL	Linguagem formal que expressa conhecimentos por meio de um vocabulário de termos (constantes semânticas, variáveis, números, sequências de caracteres e etc) os quais são combinados em expressões, sentenças e finalmente bases de conhecimento (Lenat & Guha, 1990)
Flogic (Frame Logic)	Integra frames e lógica de primeira ordem. Trata de uma forma declarativa os aspectos estruturais das linguagens baseadas em frames e orientadas a objeto (identificação de objetos, herança, tipos polimórficos, métodos de consulta, encapsulamento e etc). Permite a representação de conceitos, taxonomias, relações binárias funções, instâncias axiomas e regras (Kifer, Lausen & Wu, 1990)
GRAIL	É uma linguagem que especifica uma ontologia do domínio médico (Galen). É uma linguagem baseada em lógica descritiva, terminologicamente limitada, que permite a construção de hierarquias de primitivas e axiomas de inclusão de conceitos (Rector et al, 1997)
OCML	Permite a especificação de funções, relações e classes, instâncias e regras. Utilizada em aplicações de gerenciamento do conhecimento, desenvolvimento de ontologias, comércio eletrônico e sistemas baseados em conhecimento. Aplicada em medicina, ciências sociais, memória corporativa, engenharia, portais da Web e etc (Domingue, Motta & Corcho, 1999; Chaudhri, Karp & Thomere)
OML(Ontology Markup Language)	linguagem baseada em lógica descritiva e grafos conceituais que permite a representação de conceitos organizados em taxonomias, relações e axiomas (Kent, 1999)

FOML(Formal Ontology Markup Language)	Trata-se de uma linguagem de marcação, baseada em XML, que conecta documentos da Web com ontologias formais. O objetivo é a aquisição automática de conhecimento de domínios específicos (Ogata, 2001)
--	--

Tabela 10 – Linguagens para construção de ontologias
(ALMEIDA; BAX, 2003)