

# Desenvolvimento de uma Ontologia para o Domínio de Engenharia de Requisitos Utilizando a Methontology

Jamile F. Rocha<sup>1</sup>, Lorena S. Pereira<sup>1</sup>, Rogério do Carmo<sup>1</sup>, Thiago José Alvoravel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegiado de Sistemas de Informação - Universidade do Estado da Bahia (UNEB)  
Caixa Postal 41.150-000 - Salvador - BA - Brazil

{jamilferreira1313, lorena.santpe, rogersineb, t.alvoravel}@gmail.com

**Abstract.** *The article describe ontology development for the domain of Requirements Engineering, applying a specific methodology - The Methontology. The ontology development is compound by a set of steps for the purpose of speed up and order the ontology construction. One of these steps consists in ontology validation, with also is a specific objective of this work.*

**Resumo.** *O artigo descreve o desenvolvimento de uma ontologia para o domínio de Engenharia de Requisitos, aplicando-se uma metodologia específica: A Methontology. O desenvolvimento de ontologias é composto por uma série de etapas com a finalidade de acelerar e ordenar a construção de ontologias. Uma dessas etapas consiste na validação da ontologia, o que também é um objetivo específico desse trabalho.*

## 1. Introdução

A evolução da WEB nos trouxe a um cenário onde apenas a indexação de arquivos utilizando palavras-chaves não é suficiente para evitar ambiguidade nos resultados dos motores de busca. A análise não semântica dos termos inviabiliza que os mecanismos de busca realizem uma associação de sentido entre a requisição e os conteúdos retornados. A [World Wide Web Consortium 2011] descreve que “A Web Semântica possibilita a criação de repositórios de dados na Web, juntamente a vocabulários regras para interoperarem com esses dados”. Nesse sentido, as Ontologias estão diretamente ligadas com a WEB Semântica e são uma forma de utilizar vocabulários para descrever e representar uma área do conhecimento, já que a “maior motivação (da Web Semântica) é transformar os dados e aplicativos em elementos úteis, legíveis e compreensíveis para o software, ou, mais exatamente para os agentes inteligentes de forma a facilitar-lhes a comunicação” [de Freitas 2003].

O objetivo do trabalho é desenvolver uma Ontologia para o tema Engenharia de Requisitos, dentro do contexto da Engenharia de Software, aplicando a metodologia Methontology. A partir do objetivo geral traçamos objetivos específicos para conclusão do projeto, são eles: Definir as etapas da metodologia a serem realizadas de acordo com o contexto do trabalho e concluí-las.

O artigo está organizado em nove seções. A primeira contém essa introdução. Da segunda à quinta é apresentado o referencial teórico. Na sexta abordam-se os trabalhos correlatos. Na sétima é abordada a Aplicação da Methontology no domínio de Engenharia de Requisitos, descrevendo-se as etapas da metodologia. Na oitava apresentam-se os resultados e, por fim, na nona apresenta-se a conclusão.

## **2. Ontologia**

De acordo com [Morais and Ambrósio 2007] uma ontologia é uma técnica de organização de informações, que possui uma estrutura baseada em descrição de conceitos e dos relacionamentos semânticos entre eles. Uma ontologia permite representar um domínio específico com seu conjunto de conceitos e os relacionamentos que eles possuem entre si dentro do domínio. Elas são usadas em diversas áreas de conhecimento, como a filosofia, a educação e a ciência da computação.

## **3. Methontology**

Existem algumas metodologias que norteiam a criação de ontologias, dentre elas a Methontology. A aplicação dessa metodologia é baseada na construção da ontologia a partir do conhecimento de um domínio [Morais and Ambrósio 2007] e é dividida em fases. Essas fases seguem o princípio de sequência, contudo, é possível a ocorrência de fases em paralelo. São elas: Especificação, Aquisição de Conhecimento, Conceitualização, Integração, Implementação, Avaliação e Documentação.

## **4. Engenharia de Requisitos**

Segundo [Sommerville 2007] Engenharia de Requisitos é o processo de descobrir, analisar, documentar e verificar requisitos, os quais refletem as necessidades dos usuários de um determinado sistema que ajuda a resolver algum problema.

Os requisitos são de extrema importância no desenvolvimento de softwares, pois todas as etapas da criação de um sistema visa, de forma direta ou indireta, atender aos requisitos identificados. O processo de engenharia de requisitos possibilita executar desde o levantamento desses requisitos, até a validação dos mesmos; de forma a evitar a ocorrência de erros que podem vir a comprometer todo o processo de desenvolvimento.

## **5. Taxonomia e Classificação Facetada**

Uma taxonomia consiste basicamente em termos e relações, onde um termo é uma palavra ou grupos de palavras que se refere a um objeto relacionado a uma área de conhecimento [Gomes 2014]. Essas relações resultam da identificação das características ou propriedades dos termos e seus conceitos e podem ser hierárquicas ou partitivas.

Segundo [Gomes 2014] as relações hierárquicas são aquelas que se identificam a partir da análise da característica essencial e as partitivas são aquelas que identificam-se com a análise feita a partir dos elementos constitutivos do objeto pois não existe relação de hierarquia.

Segundo [Barbosa 1972] Classificação Facetada “é o sistema que agrupa termos estruturados, na base da análise de um assunto, para identificação de suas facetas, isto é, dos diferentes aspectos nele contidos”. Inicialmente foram concebidas 5 Categorias Fundamentais para esse método: Personalidade, Matéria, Energia, Espaço e Tempo. Ao longo do tempo, o Classification Research Group (CRG) na Inglaterra, desdobrou estas categorias em uma tentativa de encontrar categorias mais intuitivas [Barbosa 1972].

## **6. Trabalhos Correlatos**

Os artigos [Brandão and de Lucena 2002] e [da Costa Medeiros et al. ] se propõem a construir uma ontologia, com domínios diferentes, que será utilizada por um sistema web.

Ambos demonstram a importância de escolher a metodologia, linguagem e ferramenta utilizadas na criação da ontologia, pois esses aspectos têm um impacto forte no processo. O [da Costa Medeiros et al. ] influenciou na escolha da metodologia de desenvolvimento de ontologia, a Methontology. Por não haver uma metodologia voltada especificamente para a criação de ontologias usadas em ambientes web, não há uma recomendação forte nessa escolha, mas a Methontology possui um nível de maturidade adequado para este trabalho além de abordar uma etapa de documentação, o que é fundamental uma vez que a equipe visa dispor a ontologia construída.

Em [Brandão and de Lucena 2002] é utilizada a ferramenta OilEd, pois ela tem suporte para a linguagem que foi adotada por eles, a DAML-OIL, linguagem esta criada pela W3C. A W3C é um consórcio que cria padrões para a Web. Quando este trabalho iniciou-se a W3C já havia feito outra linguagem, a OWL, e a recomenda como padrão, dando um peso maior na escolha da linguagem. Em [da Costa Medeiros et al. ] a OWL é utilizada, reforçando a escolha desta. A ferramenta adotada foi a Protégé, também utilizada em [da Costa Medeiros et al. ] e por ter suporte a OWL.

Embora os trabalhos citados tenham grande enfoque nas ontologias que se propuseram a desenvolver, nenhum deles abordou de forma detalhada a aplicação da metodologia utilizada para criar a ontologia.

## **7. Aplicação da Methontology no domínio de Engenharia de Requisitos**

A Methontology é uma metodologia adaptável que não detalha como fazer cada etapa, apenas faz sugestões que podem ser adequadas a realidade de cada projeto. Após o estudo das definições das etapas foram especificadas as atividades a serem feitas em cada fase. A etapa de Integração não foi desenvolvida devido ao interesse de implementar e validar uma ontologia com os insumos gerados pela própria equipe. As demais etapas foram desenvolvidas.

A Methontology proporciona uma construção fluida de uma ontologia, pois a medida que se conclui uma fase o produto dessa fase serve como insumo para a próxima.

### **7.1. Especificação**

A Especificação é a primeira fase da Methontology. Seu objetivo é produzir uma especificação da ontologia escrita em linguagem natural, usando um conjunto de representações intermediárias ou questões de competência [Fernández-López and Juristo 1997]. A Methontology propõe que, no mínimo, sejam incluídos o propósito da ontologia, que abrange usuários finais, cenários de uso e utilidade, o nível de formalidade da ontologia, que depende da formalidade utilizada na codificação dos termos e seus significados, seu escopo, que contém o conjunto de termos a serem representados, assim como suas características e relacionamentos.

A ontologia proposta neste artigo abrange o domínio de Engenharia de Requisitos e foi feita visando o uso na Web. Isso influenciou na escolha tanto da linguagem quanto da metodologia de desenvolvimento de ontologia. Além disso, ela foi feita para profissionais da área, estudantes ou mesmo pessoas que desejam trabalhar na área de Engenharia de Requisitos e que queiram usar uma ontologia em seus projetos. O nível de formalidade da ontologia é informal. Todas essas informações foram compiladas em um documento de

especificação que serviu como base para a próxima etapa e como uma referência durante todo o trabalho.

## 7.2. Aquisição de Conhecimento

Na fase de aquisição de conhecimento são apresentadas as técnicas e sugestões das fontes de onde é possível obter a elucidação do conhecimento pretendido. Por fontes recomenda-se a busca em artigos, livros, manuais, tabelas, especialistas da área e outras ontologias. Já as técnicas, tais como: brainstorming, entrevistas com os especialistas e a análise de ontologias similares podem possibilitar a identificação de termos de potencial relevância, os quais já poderão ser incluídos em um Glossário de Termos (GT)[Fernández-López and Juristo 1997].

Como recomendado, iniciou-se esse processo definindo os livros Engenharia de Software de Ian Sommerville e Engenharia de Software Fundamentos, Métodos e Padrões de Wilson de Pádua Paula Filho como fontes do conhecimento. Em seguida foram iniciadas a identificação e análise dos termos do domínio, já relatando a relação de hierarquia entre eles. Organizou-se os termos levantados em um GT que passou por uma série de refinamentos realizada pela equipe, antes de ser apresentado ao professor da disciplina Engenharia de Software, Alexandre Rafael Lenz, o qual atuou como especialista no domínio da ontologia a ser desenvolvida na execução da técnica de entrevista.

## 7.3. Conceitualização

Na fase de conceptualização é realizada a estruturação do conhecimento do domínio em um modelo conceitual. A Methontology sugere que a primeira coisa a ser feita é a criação de um GT, com a finalidade de organizar os termos de forma a facilitar a análise dos mesmos. Dessa forma o GT identifica e reúne todos os termos utilizados assim como os seus significados.

A partir do GT, a equipe desenvolveu a *Concept Classification Trees* (Árvores de Classificação de Conceitos) [Blázquez et al. 1998] que representa a hierarquia dos termos e um *Binary Relations Diagrams*(Diagrama de Relacionamentos Binários) [Blázquez et al. 1998] que tem por objetivo estabelecer e representar os relacionamentos entre os termos do domínio, inclusive com as suas relações inversas. Por exemplo: Equipe do Projeto *realiza* Processos de Engenharia de Requisitos e Processos de Engenharia de Requisitos *éRealizadoPor* Equipe do Projeto. Nesse caso Equipe de Projeto e Processos de Engenharia de Requisitos são termos da ontologia e *éRealizadoPor* representa o relacionamento inverso de *realiza*.

Para construir o diagrama primeiro foi aplicado o método de classificação facetada com base na lista da CRG, de forma que os termos foram organizados em facetas gerais: Coisa, Atributo, Parte, Agente e Operação. Em seguida cada termo foi analisado sob a ótica do relacionamento entre as facetas, entretanto, respeitando-se a natureza das relações reais entre os termos. Assim, ficou evidente que um *Processo* era executado por um *Agente*, e esse *Processo* incidia sobre uma *Coisa*. Isso pode ser visto no exemplo dado anteriormente onde temos que Equipe de Projeto é um Agente e que Processos de Engenharia de Requisito é uma Operação.

## **7.4. Implementação**

O resultado da atividade de implementação é uma ontologia codificada na linguagem adotada. Para essa fase utilizamos como insumo principal o diagrama de relacionamentos binário, de forma que os termos foram traduzidos para a ferramenta como classes e os relacionamentos como propriedades de objeto. Como previsto pela metodologia algumas fases de fato ocorreram em paralelo por um tempo. Durante a Implementação ocorreram modificações no diagrama de relacionamentos binários (da fase de Conceitualização), até que se chegasse a um ponto onde tanto o diagrama quanto a implementação estivessem espelhadas e consistentes.

A Methontology recomenda o mínimo dos recursos que devem estar disponíveis no ambiente de desenvolvimento independentemente de qual ontologia está sendo produzida: analisador sintático e léxico, tradutor, editor, navegador, um pesquisador, um avaliador e um mantenedor automático [Fernández-López and Juristo 1997].

Além disso, a Protégé possui suporte a diversos plugins que ajudam em outras etapas da Methontology, como o DL Query para realizar consultas na ontologia e servir como parte do processo de validação.

## **7.5. Avaliação**

A etapa de Avaliação significa executar técnicas de julgamento da ontologia, seu ambiente de software e documentação, utilizando para tal um determinado conjunto de referências, por exemplo, o documento de especificação. Esse procedimento deve ocorrer em cada fase e entre as fases do ciclo de vida da ontologia. O resultado da avaliação é utilizado para a realização da verificação e validação. Verificação trata-se das técnicas que garantem a exatidão de uma ontologia, e Validação garante que a ontologia, o ambiente de software e a documentação correspondem ao sistema que eles representam [Fernández-López and Juristo 1997].

No processo de avaliação da ontologia, objeto deste trabalho, foram utilizados dois plug-ins (OntoGraf e DL Query) e uma funcionalidade (Reasoner) disponibilizados pela ferramenta utilizada para a construção da ontologia, Protégé.

O Reasoner é uma funcionalidade que permite realizar inferências a partir das regras e premissas definidas na ferramenta para os relacionamentos entre os indivíduos. Utilizou-se o Reasoner HermiT 1.3.8 presente na ferramenta Protégé. Além de inferir, essa funcionalidade revela erros na modelagem do domínio e sintaxe, apresentando sugestões para auxiliar na detecção do erro. O plug-in OntoGraf gera e exibe um diagrama, o qual, permite ter uma visão das classes, indivíduos e seus relacionamentos. A DL Query é uma linguagem de consulta baseada na Manchester OWL syntax que permite pesquisar por elementos da ontologia [Protégé Wiki 2014].

## **8. Resultados**

A partir da conclusão das etapas da metodologia que foram aplicadas, obtivemos como resultado uma ontologia, contendo as classes do domínio juntamente com as propriedades e as instâncias, construída na linguagem OWL atendendo ao propósito de ser uma ontologia possível de ser aplicada em um contexto de WEB Semântica por profissionais da área, estudantes ou mesmo pessoas que desejam trabalhar na área de Engenharia

de Requisitos e que queiram usar uma ontologia em seus projetos. A ontologia juntamente à documentação do projeto estão disponíveis no repositório do github e pode ser acessada através do endereço [www.github.com/Ontologrupo/ontologia\\_engenharia\\_de\\_software](http://www.github.com/Ontologrupo/ontologia_engenharia_de_software).

## 9. Conclusão

O desenvolvimento desse projeto proporcionou à equipe a oportunidade de trabalhar sobre uma área que vem ganhando destaque e que era até então desconhecida pelos integrantes: a aplicação de ontologias para WEB Semântica. O trabalho com essa área demanda a construção de uma base teórica sólida, para que então seja possível a concretização dos conceitos em uma aplicação prática.

A modelagem do domínio na ferramenta juntamente à falta de trabalhos na área que detalhassem a aplicação da metodologia representaram as maiores dificuldades para a conclusão desse trabalho, uma vez que não existe um processo padrão para a construção de ontologias. Soma-se a isso a escassez de documentação da ferramenta no site dos desenvolvedores, sendo que os guias do usuário disponíveis encontram-se defasados em relação a última versão estável da ferramenta, a qual foi utilizada nesse trabalho.

A principal contribuição desse projeto foi a construção e disposição de uma ontologia, com o detalhamento das etapas aplicadas de acordo com a Methontology, incluindo a documentação gerada ao longo do processo.

O enfoque mais prático que foi dado as definições e especificações das atividades de cada etapa, proporcionou a base necessária para que pudéssemos mesmo não utilizando todas as etapas recomendadas pela metodologia alcançar o objetivo proposto.

Propõe-se como trabalhos futuros a utilização da ontologia para uma aplicação de busca no contexto da WEB Semântica, de forma a corroborar com validade da ontologia produzida.

## Referências

- Barbosa, A. P. (1972). Classificações facetadas. *Ciência da Informação*, 1(2).
- Biblioteconomia Informação e Tecnologia da Informação (2014). Elaboração de tesauro documentário: Metodologia.
- Blázquez, J., Fernández, M., García-Pinar, J. M., and Gómez-Pérez, A. (1998). Building ontologies at the knowledge level using the ontology design environment.
- Brandão, A. A. F. and de Lucena, C. J. P. (2002). Uma introdução à engenharia de ontologias no contexto da web semântica.
- da Costa Medeiros, W. M., de Oliveira, L. A. H. G., and de Sousa, L. G. Uso de ontologias para acesso a informações de saúde armazenadas em bases de dados heterogêneas.
- de Freitas, F. L. G. (2003). Ontologias e a web semântica. *Jornada de Mini-Cursos em Inteligência Artificial, SBC*, 8.
- Fernández-López, Mariano e Gómez-Pérez, A. and Juristo, N. (1997). Methontology: from ontological art towards ontological engineering.
- Gomes, H. E. (2014). Taxonomia e a web construção e uso.

- Morais, E. A. M. and Ambrósio, A. P. L. (2007). Ontologias: conceitos, usos, tipos, metodologias, ferramentas e linguagens. *Relatório Técnico–RT-INF-001/07*, dez.
- Paulo Filho, W. d. P. (2003). Engenharia de software: fundamentos, métodos e técnicas.
- Protégé Wiki (2014). DI query tab.
- Sommerville, I. (2007). *Engenharia de Software*. Addison-Wesley, Reading, 8ª Edição, MA.
- World Wide Web Consortium (2011). Web semântica.