

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE LICENCIATURA EM INFORMÁTICA
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS PARA INTERNET E DISPOSITIVOS
MÓVEIS**

FABIANA BANASZESKI

**COMPARATIVO ENTRE MODELAGEM CONCEITUAL UML E
MODELAGEM ONTOUML BASEADA EM ONTOLOGIAS**

PROJETO DE PESQUISA

FRANCISCO BELTRÃO

2015

FABIANA BANASZESKI

**COMPARATIVO ENTRE MODELAGEM CONCEITUAL UML E
MODELAGEM ONTOUML BASEADA EM ONTOLOGIAS**

Projeto de pesquisa apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista, da Coordenação de Licenciatura em Informática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Ademir Roberto Freddo

FRANCISCO BELTRÃO

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Francisco Beltrão
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Curso de Especialização em Desenvolvimento de Sistemas para Internet
e Dispositivos Móveis

TERMO DE APROVAÇÃO

Dia 24 do mês de fevereiro de 2015 às: 19:00 horas, no auditório do Câmpus Francisco Beltrão, realizou-se a apresentação pública da monografia pelo estudante Fabiana Banaszkeski intitulada “Comparativo Entre Modelagem Conceitual UML e Modelagem OntoUML Baseada em Ontologias.” Finalizada a apresentação e arguição, a Banca Examinadora declarou **aprovada** a monografia do estudante, como requisito parcial para obtenção do título de Especialização em Desenvolvimento e Sistemas para Internet e Dispositivo Móveis.

Professor Ademir Roberto Freddo - UTFPR
(Orientador)

Professor Edson Dos Santos Cordeiro - UTFPR
(Convidado)

Professor Welton Costa de Oliveira - UTFPR
(Convidado)

Professor Dr. Ademir Roberto Freddo - UTFPR
(Coordenação)

A folha de aprovação com as rubricas encontram-se disponíveis na Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, UTFPR, Francisco Beltrão.

Ao Mestre. À família. Aos mestres. Aos
amigos.

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

À Deus e à minha família, que são meu refúgio e minha fortaleza, minha fonte da alegria de viver.

Aos meu pais Adelar e Derzi e às minhas irmãs Leticia e Gizele pela paciência, pelo apoio, pelo carinho, por aceitarem minha ausência, pela companhia tão preciosa, da qual tantas vezes tive que abdicar.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ademir Freddo, que me preparou compartilhando seu conhecimento, pela paciência e dedicação.

Aos meu colegas e professores de sala por tornarem essa convivência experiente e sábia.

Ao Sergio que tomou conta do meu coração e emoção, seus sorrisos me levantaram nos momentos de desanimo e enriqueciam meus pensamentos.

Às minhas amigas, Ana, Caroline e Kelly que me ajudaram tanto, cada uma a sua maneira, entendendo minha ausência em suas vidas.

Agradeço a família CEICOM, equipe da empresa que sempre esteve me apoiando.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

O conhecimento serve para encantar as
pessoas, não para humilhá-las . (Cortella,
Mario Sergio , 2014)

RESUMO

Com o intuito de auxiliar na interpretação, desambiguação e manutenção dos modelos compostos pela UML, foram propostas ontologias de fundamentação. Propondo assim outras alternativas de modelagens sintáticas incorporadas a ontologias, tornando interessante remodelar contextos baseados em uma metodologia de desenvolvimento estruturada em uma modelagem semântica vindos de uma diretriz filosófica com informações temporais. Assim o objetivo é modelar sistemas de noções filosóficas estendendo a UML, já que esta não permite que o domínio em questão tenha uma representação precisa e sem ambiguidades.

A avaliação foi feita através de um estudo comparativo entre modelos UML e OntoUML e uma pesquisa exploratória, para avaliar o uso da modelagem, o conhecimento adquirido pelos profissionais da área de TI e se consideram positiva a necessidade de mudanças na forma de modelar.

Palavras-chave: UML. ONTOUML. Semântica. Modelos. Ontologias. Ambiguidades.

ABSTRACT

In order to aid in the interpretation, disambiguation and maintenance of models composed by UML were foundational ontologies proposals. And propose alternatives of syntactic modeling incorporated into ontologies, making interesting remodel based contexts in a structured development methodology in a coming semantic modeling of a philosophical guideline with temporal information. So the goal is to model systems of philosophical notions extending the UML, as this does not allow the domain in question has an accurate and unambiguous.

The evaluation was made through a comparative study between UML and OntoUML models and exploratory research, to evaluate the use of modeling, the knowledge gained by IT professionals and consider the need for positive changes in the way of modeling.

Keywords: UML. OntoUML. Semantics. Models. Ontologies. Ambiguities.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	Ontologias de aplicação.....	19
FIGURA 2 -	Exemplo de taxonomia de classe.....	20
FIGURA 3 -	Ambiente WebODE.....	22
FIGURA 4 -	Ambiente Protégé.....	23
FIGURA 5 -	Ambiente OntoEdit.....	24
FIGURA 6 -	Ambiente OntoUML Editor.....	25
FIGURA 7 -	Diagramas UML.....	28
FIGURA 8 -	Parte da ontologia funcional unificada A (UFO-A). Indivíduo e universal.....	31
FIGURA 9 -	Fragmento do metamodelo da linguagem OntoUML para o tipo <i>Class</i>	32
FIGURA 10 -	<i>Sortal x mixin</i>	33
FIGURA 11 -	As distinções entre as categorias de tipos de objetos – <i>Rigid sortal type</i>	34
FIGURA 12 -	As distinções entre as categorias de tipos de objetos – <i>Anti-Rigid Sortal Type</i>	35
FIGURA 13 -	Participação derivada da relação – Papéis (<i>roles</i>).....	35
FIGURA 14 -	Participação derivada da relação – Fases (<i>phases</i>).....	36
FIGURA 15 -	Especialização de tipo corelacionada com derivação por divisão de fases.....	37
FIGURA 16 -	Diagrama de classes preliminar para a aplicação de pedidos em um comercio eletrônico.....	47
FIGURA 17 -	Modelo resultante da aplicação parcial do mapeamento para cenário estático simples, para as classes do tipo sortal anti-rígido.....	48
FIGURA 18 -	Modelagem UML – vínculo com instituição de ensino.....	51
FIGURA 19 -	Modelagem OntoUML – vínculo com instituição de ensino....	52
FIGURA 20 -	Generalização de Pessoa UML.....	53
FIGURA 21 -	Generalização de Pessoa OntoUML.....	54
FIGURA 22 -	controle de agência de turismo.....	63
FIGURA 23 -	Generalização de pessoa.....	63
GRÁFICO 1 -	Frequência de uso da UML e importância.....	41
GRÁFICO 2 -	Nível de experiência e conhecimento.....	42
GRÁFICO 3 -	Necessidade de mudanças na modelagem atual UML.....	43
QUADRO 1 -	Diferentes Categorias de Tipos de Objetos	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Projeto de comércio eletrônico.....	25
TABELA 2 -	Projetos relacionados à recuperação de informações na <i>web</i>	26
TABELA 3 -	Ontologias para empresas.....	26
TABELA 4 -	Frequência de uso da UML e importância.....	40
TABELA 5 -	Nível de experiência e conhecimento.....	41
TABELA 6 -	Necessidade de mudanças na modelagem atual UML.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

LISTA DE ABREVIATURAS

MKBEEM	<i>Multilingual Knowledge Based European Electronic Marketplace</i>
SMART-EC	<i>Support for Mediation And Brokering For Eletronic Commerce</i>

LISTA DE SIGLAS

OMG	<i>Object Management Group</i>
B2C	<i>Busines to consumer</i>
OCL	<i>Linguagem para Restrições de Objetos</i>
XMI	<i>XML Metadata Interchange</i>
SDK	<i>Software Development Kit</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

LISTA DE ACRÔNIMOS

UML	<i>Unified Modelling Language</i>
ONTOUML	<i>Ontological Unified Modelling Language</i>
UFO	<i>Unified Foundational Ontology</i>
TOVE	<i>Toronto Virtual Enterprise</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA.....	15
1.3 OBEJTIVOS.....	15
1.3.1 Objetivo Geral.....	15
1.3.2 Objetivo Específico.....	15
1.4 METODOLOGIA.....	16
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 ONTOLOGIA.....	17
2.2 TIPOS DE ONTOLOGIAS.....	18
2.2.1 Construção de Ontologias.....	19
2.2.2 Metodologia Para Construção de Ontologias.....	21
2.2.3 Ferramentas para a Construção de Ontologias.....	21
2.2.4 Utilização de Ontologias.....	25
2.3 UML – UNIFIED MODELING LANGUAGE.....	27
2.4 LINGUAGEM DE MODELAGEM CONCEITUAL ONTOUML.....	29
2.4.1 Categorias de Tipos de Objetos.....	31
2.4.1.1 Sortal x mixin.....	32
2.4.1.2 Sortal type.....	33
3 METODOLOGIA.....	38
4 CONSTRUÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	40
4.1 RESULTADOS OBTIDOS.....	40
5 COMPARATIVO ENTRE MODELO UML E ONTOUML.....	45
5.1 CENÁRIO 1 - PROCESSO DE PEDIDOS.....	45
5.2 CENÁRIO 2- VÍNCULO ENTRE ALUNOS, PROFESSORES E CURSOS COM A INSTITUIÇÃO DE ENSINO.....	48
5.3 CENÁRIO 3 – GENERALIZAÇÃO DE PESSOA.....	53
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS.....	57
APÊNDICE A – Formulário de Entrevistas.....	62

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais fases na construção de um sistema é a modelagem dos dados obtida a partir de um levantamento de requisitos sobre um domínio. Os modelos auxiliam na representação de objetos do mundo real. Assim como afirma Castro (2010, p.7) “No que tange aos sistemas de informação, os modelos, em sua maioria, têm como função a comunicação, ou seja, eles comunicam um conhecimento acerca de um determinado problema ou contexto do mundo real. “.

O processo de modelagem utilizado para sistemas de informação também é chamado de modelagem conceitual. Antes de iniciar este processo, é necessário fazer a aquisição de conhecimentos. A aquisição de conhecimentos é importante para que a modelagem conceitual seja fiel aos dados levantados pelos especialistas e para que os modelos tenham qualidade, mais precisamente representem a realidade.

Para o processo de modelagem tornar-se padrão e para que fosse utilizado em nível mundial, a UML (*Unified Modelling Language*) foi criada. Cita Pressman (2011, p.727).

“Grady booch, Jim Rumbaugh e Ivar Jacobson desenvolveram a UML na década de 1990 com muita realimentação da comunidade de desenvolvimento de *software*. A UML combinou um grupo de notações de modelagem concorrentes usadas pela indústrias do *software* na época. Em 1997, a UML foi apresentada ao OMG (Object Management Group), uma associação sem fins lucrativos dedicada a manter especificações para ser usadas pela industria de computadores. “

Apesar da linguagem UML proporcionar diversas opções de diagramas para expressar detalhes e aspectos importantes em um sistema, ainda assim corre-se o risco de omissão de algumas características particulares. Porém, essa omissão no diagrama não significa que estes dados estejam ausentes, eles muitas vezes são suprimidos pela necessidade de manter o diagrama mais limpo e descongestionado de informações.

Pensando na melhora semântica dos modelos, surge a OntoUML (*Ontological Unified Modelling Language*), criada por Giancarlo Guizzardi em 2005. A OntoUML é uma extensão de UML 2.0 ontologicamente fundamentada, ou seja, uma fundamentação para adicionar o que chamamos de semântica do mundo real. Possui como metamodelo a UFO-A (*Unified Foundational Ontology - A*), que segundo Guizzardi et al. (2008, p.3), define o núcleo da ontologia sintetizando conceitos,

como propriedades e espaços de valores e atributos, papéis, propriedades relacionais entre outros. Possuindo forte suporte empírico promovido por experimentos em psicologia cognitiva.

Este trabalho trata de esclarecer com uma pesquisa bibliográfica os conceitos citados acima, bem como apresentar ferramentas para aplicação tanto de UML como de OntoUML, e a aplicação de ambos os modelos para um processo de negócio, relatando através de um comparativo suas diferenças. E com o auxílio de um questionário pesquisar em loco a opinião dos profissionais de desenvolvimento e análise sobre a necessidade de mudanças nos modelos para a diagramação de um domínio.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

As linguagens conceituais de modelagem atuais geram ambiguidades em sua interpretação, pois não possuem significados semânticos, o que pode levar a má interpretação e a requisitos inconsistentes as necessidades do negócio, e como consequência os sistemas não atenderem às reais necessidades. Este objetivo será tratado no trabalho pela comparação de modelos UML e OntoUML.

Na modelagem UML encontra-se a limitação de não poder retornar a um estado original, como acontece no mundo real. Um exemplo é uma pessoa que procura atendimento médico, ao ser registrada, torna-se um paciente, mas após efetuar todo o processo de consulta, continua sendo paciente, invés de retornar ao estado original que é pessoa. A má interpretação leva a requisitos inconsistentes às necessidades do negócio, e como consequência, os sistemas não atendem às reais necessidades.

Diante das perspectivas apresentadas em grande parte das organizações voltadas à prestação de serviço de desenvolvimento de sistemas, a modelagem dos processos de negócio, gera interpretações distorcidas de um mesmo modelo, quando interpretada por profissionais distintos. Para um bom desenvolvimento, as informações da modelagem podem ser completadas, mas precisam permanecer inalteradas, independentemente da interpretação por diferentes profissionais. Hoekstra (2009, p.113) diz que: “tem-se que a informação sobre o domínio pode ser completada, porém não pode ser efetivamente modificada”.

1.2 JUSTIFICATIVA

A OntoUML é baseada em uma ontologia de fundamentação para adicionar semântica às linguagens de modelagem e demonstrar a melhora na qualidade dos modelos. Martins et al.(2011, p.2)diz que: “uma ontologia de fundamentação é um sistema de categorias filosoficamente bem fundamentado e independente de domínio”. Portanto, a utilização da OntoUML na modelagem justifica-se pela proximidade do modelo ao mundo real.

Partindo do princípio de que OntoUML é um metamodelo que complementa a modelagem de um sistema UML, este complemento é realizado baseado em noções filosóficas como essência, dependência e identidade. Estas noções não existem na UML e são acrescentadas na OntoUML por meio dos estereótipos e anotações. Portanto a qualidade dos modelos tende a melhorar.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Aplicar resultados advindos da utilização da OntoUML para fundamentar a modelagem de sistemas através da utilização de noções filosóficas por meio de estereótipos que estendem a UML.

1.3.2 Objetivo Específico

Para atingir o objetivo geral, seguem os seguintes objetivos específicos:

- Conceituar a OntoUML.
- Determinar a partir de um domínio (problema) alternativas de modelagem.
- Reconhecer quais são as principais limitações da UML para esse processo de modelagem na forma semântica.
- Criar exemplos de modelagem em UML e OntoUML.
- Demonstrar a eficiência da OntoUML no processo de modelagem de sistemas comparada a modelagem UML.

- Aplicar Pesquisa de campo com analistas sobre a modelagem UML.
- Tabular os resultados.

1.4 METODOLOGIA

Na elaboração de um trabalho de pesquisa é muito importante a utilização de métodos, técnicas e procedimentos, a qual, dependerá do tema abordado. Para Prodanov e Freitas (2013, p. 43) “Sua finalidade é descobrir respostas para questões mediante a aplicação do método científico.”

Os métodos de pesquisa utilizados são de abordagem qualitativa, pesquisa bibliográfica e uma pesquisa aplicada, experimental com caráter exploratório.

Para a execução foram utilizadas diversas bibliografias para complementar o estudo, e para a aplicação experimental foram utilizadas 2 ferramentas de desenvolvimento de modelagem, uma para modelagem UML utilizou-se a ferramenta *Astah Community* e para modelagem OntoUML a ferramenta utilizada foi *OntoUML editor*, ambas de utilização gratuita.

1.5 ESTRUTURA DO TABALHO

Este trabalho está organizado em seis Capítulos. O Capítulo 1 contém a introdução ao trabalho em questão. No Capítulo 2 é demonstrada a fundamentação teórica do trabalho. No Capítulo 3 encontra-se os a metodologia utilizada. O capítulo 4 contém a construção do questionário e apresentação dos resultados. No capítulo 5 estão os modelos UML e OntoUML e a comparação entre eles, o capítulo 6 apresenta as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ONTOLOGIA

O termo ontologia está sendo utilizado cada vez com mais frequência em diversas áreas científicas e tecnológicas. A palavra é formada através dos termos gregos “*ontos*” (ser) e “*logos*” (estudo, discurso). Significa “estudo do ser”, é uma parte da filosofia que estuda a natureza do ser, segundo Vieira (1995, p.1).

Segundo Almeida e Bax (2003, p.7) ontologia é uma “categoria, que pode ser usada para classificar alguma coisa”, essa perspectiva, distingue o estudo do ser e daquilo que existe. Para Houaiss (2006, s.p.), “parte da filosofia [aristotélica] que tem por objeto o estudo das propriedades mais gerais do ser”.

Campos *et al;* (2007,p.1), por sua vez define como: “um modelo de informações representando um conjunto de conceitos num domínio específico, estruturados e inter-relacionados entre si, de entendimento compartilhado em comum por uma comunidade de usuários”. Ainda segundo os autores, no contexto da Web Semântica a ontologia é empregada para tornar interoperáveis sistemas computacionais distintos.

Na perspectiva “tecnológica”, a ontologia pode ser considerada uma especificação de uma conceitualização, ou seja, é uma descrição de conceitos e relacionamentos que existem entre eles (GRUBER, 1993, p.1). Essa definição difere em muitos pontos da definição filosófica, pois considera a ontologia como um conjunto de conceitos e definições.

Uma ontologia de domínio, dentro da computação, é um tipo particular de modelo conceitual; que por sua vez, deve satisfazer o requisito adicional de servir como uma representação de consenso (ou modelo de referência) de uma conceitualização compartilhada por uma determinada comunidade (GUIZZARDI, *et.al;* 2009, p.1). Nessa perspectiva, a conceitualização corresponde a um grupo de objetos contidos em um domínio, sendo estes relacionados entre si, uma visão abstrata e detalhada do que será representado.

Entre os principais usos e benefícios da utilização de ontologias estão a recuperação de informações na *internet*, o processamento de linguagem natural, armazenamento da memória corporativa da empresa, *web* semântica, projetos na

área da educação para treinamento dos estudantes. Como benefícios podemos citar a comunicação entre pessoas em determinado conhecimento, a formalização permitindo eliminar contradições, reutilização obter um alto nível de abstração das informações buscadas.

Entretanto, nem tudo no uso de ontologias é positivo. Encontra-se problemas como a escolha das ontologias pois uma ontologia pode não ser adequada a todos os grupos relacionados à ela. Bibliotecas de ontologias devem ser independentes entre elas podendo ser desenvolvidas em diferentes contextos. Mas o principal problema é a metodologia de desenvolvimento pela falta de trabalhos que o descrevem, as atividades geralmente são sem padrão.

2.2 TIPOS DE ONTOLOGIAS

As ontologias podem ser classificadas com grau de conteúdo, função e formalismo (Ambrósio, Morais(2007). Ainda de acordo com os autores, no que tange a classificação por formalismo, tem-se:

Altamente informais: Expressas em linguagem natural;

Semi-informais: Linguagem natural restrita e estruturada;

Semi-formais: Linguagem artificial, rigorosamente formal, definindo termos em semântica formal.

Quanto à classificação pelo conteúdo citado por Morais e Ambrósio (2007, p.6) destaca-se a modelagem de conhecimento, especificando a conceitualização por trás do formalismo, de acordo com cinco categorias:

Ontologias Genéricas: São consideradas ontologias “gerais”. Descrevem conceitos mais amplos, como elementos da natureza, espaço, tempo, coisas, estados, eventos, processos ou ações, independente de um problema específico ou domínio particular.

Ontologias de Domínio: Descrevem conceitos e vocabulários relacionados a domínios particulares, tais como medicina ou computação.

Ontologias de Tarefas: Descrevem tarefas ou atividades genéricas, que podem contribuir na resolução de problemas, independente do domínio que ocorrem, por exemplo, processos de vendas ou diagnóstico.

Ontologias de Aplicação: Dependem tanto de um domínio particular quanto de uma tarefa específica.

Para Almeida e Bax (2003, p.9) “A ontologia define as regras que regulam a combinação entre os termos e as relações.”.

Essas regras e combinações formam uma rede de conceitos criada por especialistas, definindo assim uma linguagem para ser usada em consultas, ou seja, uma ontologia provê estruturas com as quais pode-se construir bases de conhecimento.

Como exemplo de ontologia de aplicação cita-se uma aplicação que trabalhe com jatos particulares, esta ontologia especializa-se em um conceito de ontologia de aeronaves, este sendo o domínio.

A Figura 1 ilustra as dependências existentes entre as categorias já citadas, e a ontologias de aplicação.

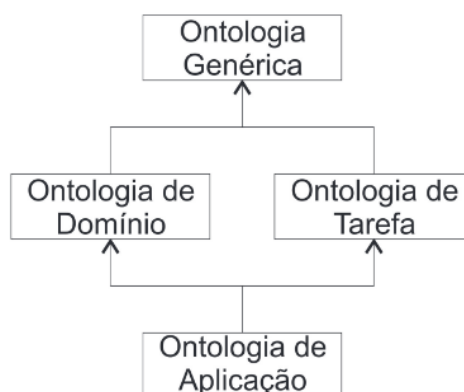


Figura 1- Ontologias de aplicação
Fonte: Guarino (1998).

Ontologias de Representação: Explicam as conceituações que fundamentam os formalismos de representação de conhecimento, procurando tornar claros os compromissos ontológicos embutidos nestes formalismos.

2.2.1. Construção de Ontologias

Para o início da construção de uma ontologia precisa-se definir o escopo e um domínio. Posteriormente, escolher uma metodologia (seção 2.2.2), uma ferramenta (seção.2.3) e uma linguagem (seção 2.4). Uma ontologia possui alguns elementos básicos para sua estruturação, abaixo alguns elementos:

Classes: Segundo definição de Alvares (2011, p.8) conceitua-se como “Estruturação de classes numa hierarquia taxonômica, definição de atributos e descrição dos valores permitidos para esses atributos”, exemplificados na Figura 02.

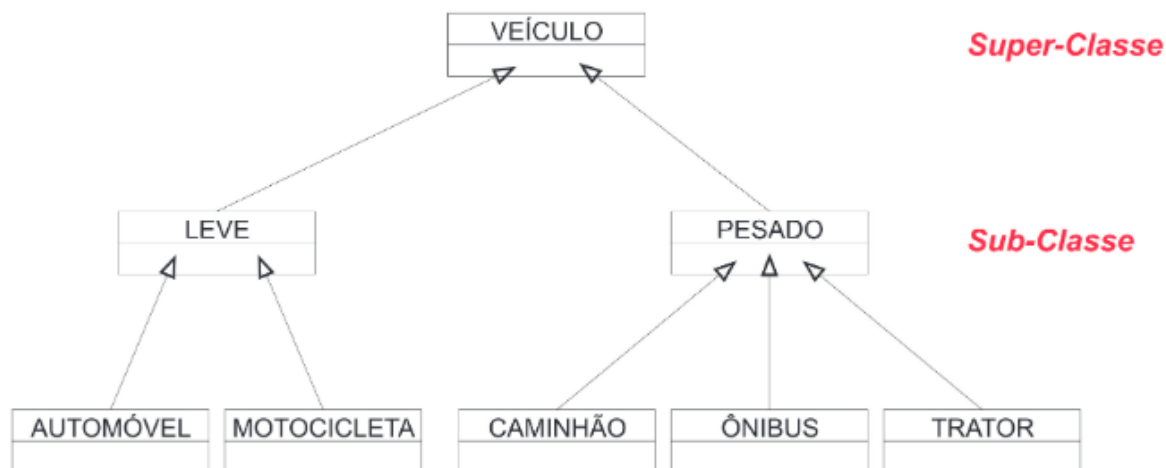


Figura 2 - Exemplo de taxonomia de classe
Fonte: Alvares (2011)

Ainda de acordo com Ambrósio e Moraes (2007, p.8) tem-se:

- **Relações:** São a interação entre os elementos do domínio.
- **Axiomas:** São sentenças consideradas sempre verdadeiras.
- **Instâncias:** São os elementos da própria ontologia.
- **Funções:** São os eventos que podem ocorrer.

A importância do uso de ontologias para processar e interpretar a linguagem natural auxilia o esclarecimento de ambiguidades de compreensão existentes no texto, pois, funciona como um dicionário de conceitos dentro do domínio. Exemplo, ao efetuar uma busca por “tanque”, a que se refere: tanque que guerra ou tanque para lavar roupa?

A ontologia constitui-se de alguns componentes básicos para sua estruturação. Iniciando com a comunicação entre pessoas e organizações, passando então para interoperabilidade entre sistemas, e então a engenharia de sistemas seja ela para reutilização, confiabilidade ou especificação de determinado domínio.

Com isso desenvolveram-se técnicas para a construção de ontologias, as quais serão disposta na seção seguinte.

2.2.2 Metodologia Para Construção de Ontologias

Segundo Mattos, Simões e Farias (2010, p.5) “A metodologia é uma técnica que, por meio dos estudos dos métodos, busca facilitar e criar uma certa padronização para alcançar um fim desejado”.

Pylro *et al.* (2007, p.2), determina algumas etapas para construção da metodologia, como segue:

- Identificação do propósito
- Construção da ontologia: captura da ontologia, codificação da ontologia, integração das ontologias existentes.
- Avaliação.
- Documentação.

Há várias metodologias existentes. Algumas delas são: **Kactus** de Silva, Souza e Almeida (2002, p.3); **On-to-Knowledge** de Rautenberg *et al.* (2010, p.244); **Uschold e King**, Santos *et al.*(2011, p.2); **Gruninger e Fox**, Santos *et al.*(2011, p.3); e **Methontology**, Mattos, Simões e Farias (2010, p.5) esta última é a mais utilizada.

Mattos, Simões e Farias (2010, p.5) ainda ressaltam que a *Methontology*, propõe "um ciclo de vida baseado na evolução de protótipos para o desenvolvimento de ontologias porque permite adicionar, mudar ou remover termos em cada nova versão, ou seja, novo protótipo da ontologia.”.

Toda construção deve seguir uma teoria, no caso de uma modelagem de sistemas deve-se seguir uma metodologia para alcançar o resultado esperado no desenvolvimento, contemplando todas as necessidades do processo de negócio.

2.2.3 Ferramentas para a Construção de Ontologias

Assim como existem de várias metodologias para a construção de ontologias também criou-se diversas ferramentas, as principais e mais utilizadas são:

WebODE: Desenvolvida pela Universidade Politécnica de Madri, a aplicação é *web* e as ontologias são armazenadas em banco de dados relacionais, WebODE (2003, p.1).

A Figura 03 demonstra o ambiente WeODE.

WebODE 2.0 Ontology Travel Ontology Instance Set Clipboard

Show Term Properties Graphical Taxonomy Edition Intermediate Representations Inference Engine Instances ODECheck Back

Instance Attributes for Term *Travel* Clipboard

Instance Attribute Name	Description	Value Type	Cardinality	Measurement Unit	Precision	Value Interval
arrival Date	Date of arrival of the trip	Date	(0, 1)			
company Name	Transportation company or companies in charge of a trip	String	(0, N)			
departure Date	Date of departure of the trip	Date	(0, 1)			
single Fare	Fare of a single ticket	Float	(0, 1)	US Dollar	0.01	0 -

Term Name: Travel

Instance Attribute Name:

Description:

Value Type:

Minimum-Maximum Cardinality:

Measurement Unit:

Precision:

Minimum Value:

Maximum Value:

Browsing area (left sidebar)

Edition area (main form)

Figura 3 - Ambiente WebODE

Fonte: webode (2003)

O ambiente *Protégé 2000*, por sua vez, possui código aberto e um interface gráfica para edição, desenvolvida por um grupo de informática da Universidade de Stanford. Compõe-se de um editor de ontologia e uma biblioteca de "*plugins*" com funcionalidade (MORAIS, AMBROSIO, 2007, p.14). A Figura 04 representa um ambiente *Protégé 2000*.

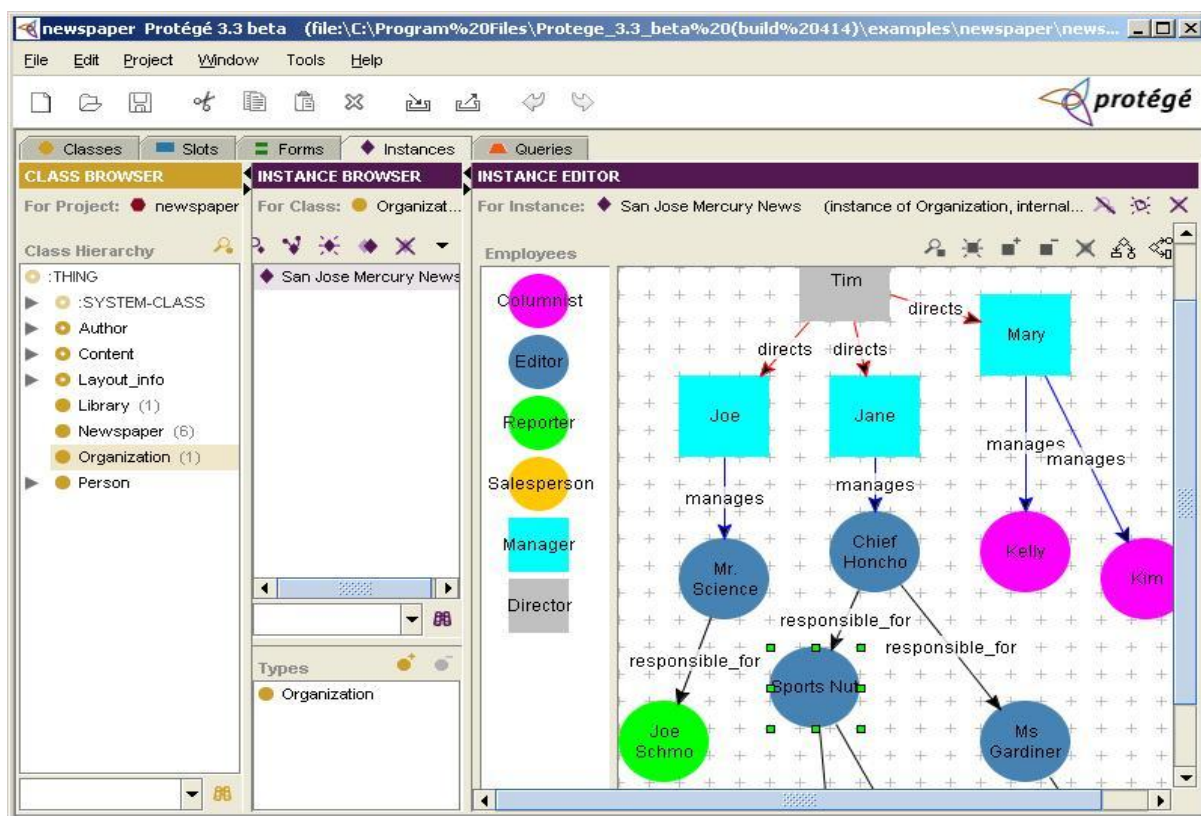


Figura 4 - Ambiente Protégé

Fonte: Protégé (2007)

O ambiente OntoEdit, desenvolvido pela Universidade de Karlsruhe, é um ambiente gráfico, possui arquitetura extensível baseada em "*plugins*", disponível nas versões: OntoEdit *Free* e OntoEdit Professional (MORAIS, AMBRÓSIO, 2007,p.15). A Figura 05 ilustra o ambiente OntoEdit.

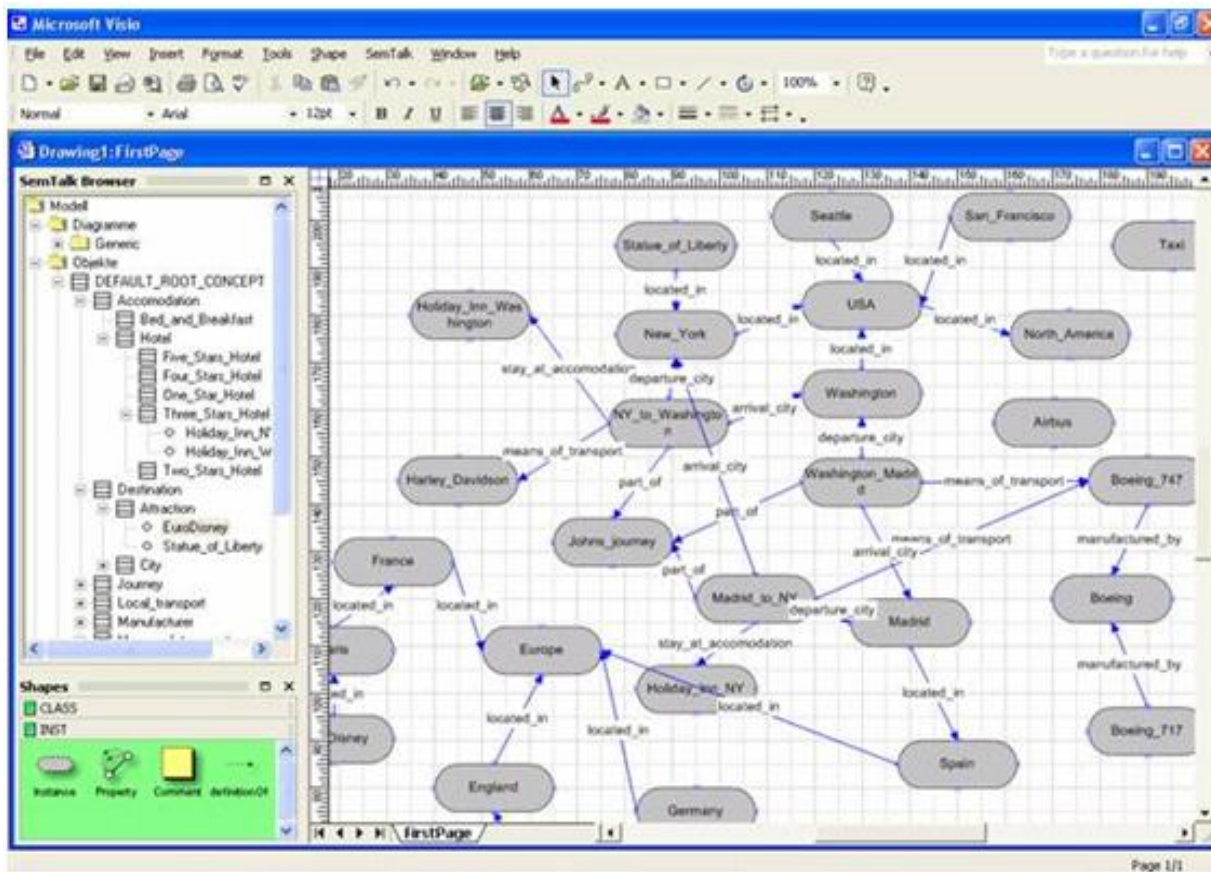


Figura 5 - Ambiente OntoEdit
Fonte: SemTalk EON2003 Semantic Web Export / Import (2003)

Outra ferramenta para modelagem de ontologias muito utilizada é a OntoUML editor. Está é baseada na ontologia fundamental unificada (UFO), a qual será a base de nosso estudo.

Benevides (2010, p.5), afirma que:

OntoUML Editor é um editor gráfico baseado em modelo que suporta a criação de modelos conceituais e ontologias de domínio de uma linguagem de modelagem filosoficamente e cognitivamente bem fundamentada chamado OntoUML, que é baseada na Ontologia Fundamental Unificada (UFO).(Benevides (2010, p.5).

Abaixo na figura 6 se encontra o ambiente de modelagem OntoUML editor.

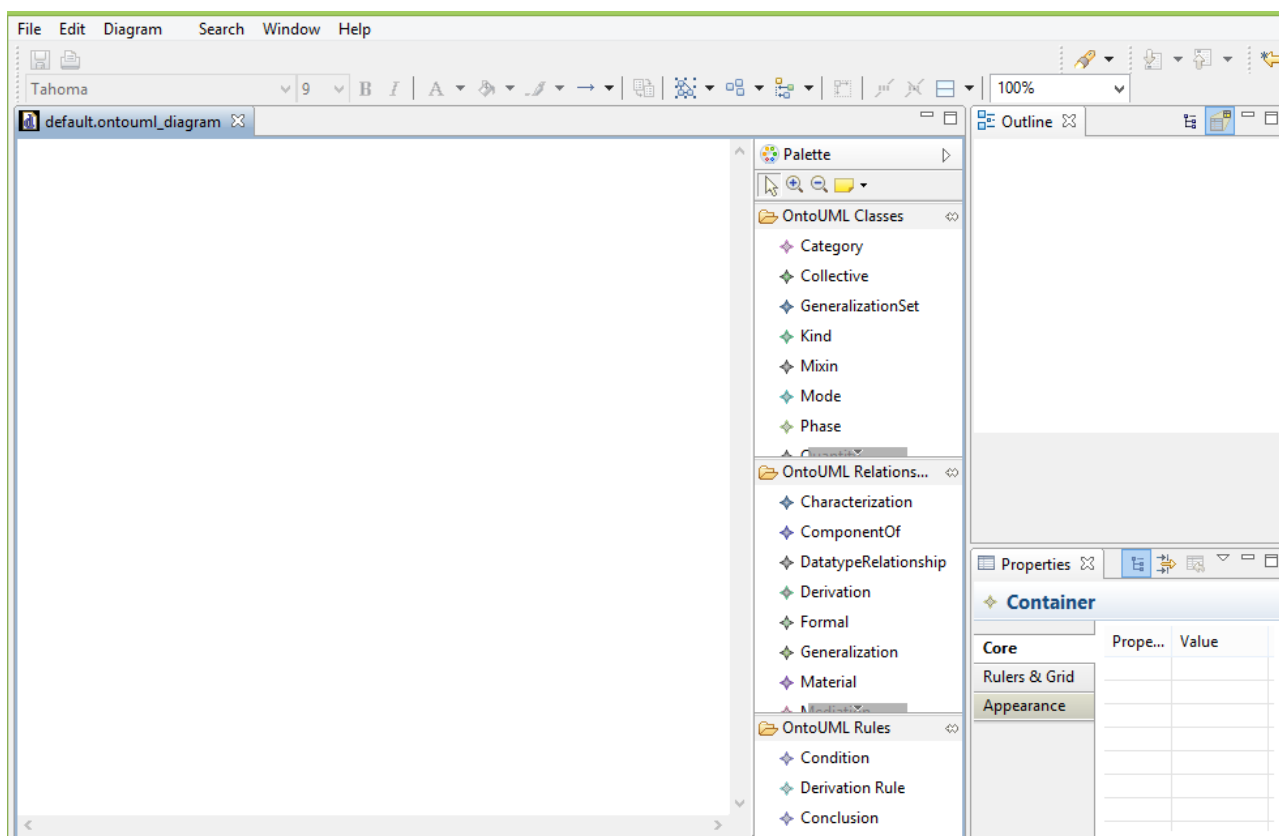


Figura 6- Ambiente OntoUML Editor
Fonte: OntoUML Editor (2014).

2.2.4 Utilização de Ontologias

É ampla a área em projetos de domínios que utilizam ontologias, algumas em destaque, como comércio eletrônico, recuperação de informações distribuídas na *web*, área da educação entre outras. As tabelas 1, 2 e 3 apresentam alguns exemplos de projetos com domínios utilizando ontologias.

Tabela 1 – Projeto de comércio eletrônico

Projeto	Breve Descrição
MKBEEM (<i>Multilingual Knowledge Based European Electronic Marketplace</i>)	Proporciona habilidades multilinguísticas ao fluxo de informação em portais B2C (<i>Business-to-consumer</i>); Permite manutenção semiautomática de catálogos de produtos, tradução automática e interpretação de linguagem natural nas requisições de usuários; a interatividade é obtida com o uso de serviços de navegação e entradas de linguagem natural.

SMART-EC Plataforma de intermediação baseada em ontologias que (*Smart_EC Support* fornece serviços para a *internet*, como troca de informações *for Mediation And* entre provedores e usuários finais, definição e *Brokering For* implementação de ciclo de vida de serviços e a possibilidade *Eletronic Commerce*) de compras em diversos sites a partir de interface única.

Fonte: ALMEIDA; BAX, 2003.

Tabela 2 – Projetos relacionados a recuperação de informações na *web*

Projeto	Breve descrição
OntoSeek	Recupera informações de catálogos de produtos <i>online</i> utilizando um sistema de agentes inteligentes, um mecanismo de casamento de padrão baseado em ontologias para tratar o conteúdo e um formalismo para representação.
WebKB-2	Permite que os usuários da <i>web</i> recuperem e adicionem conhecimento em uma base compartilhada; permite a publicação de informações automaticamente recuperáveis e comparáveis com as de outros usuários.
C-Web-Community Web	Formaliza o conhecimento comum utilizado por comunidades da <i>Web</i> ; a limitação é conseguir um ponto de acesso único para as várias fontes de informação das comunidades.
SEAL (Semantic Portal)	Possibilita o desenvolvimento de portais semânticos a partir de abordagem baseada em ontologias; explora o aspecto semântico por meio do fornecimento e acesso a informação em um portal.

Fonte: ALMEIDA; BAX, 2003.

Tabela 3 – Ontologias para empresas

Projeto	Breve descrição
Enterprise Ontology	Trata-se de uma coleção de termos e definições relevantes para empresas e negócios, incluindo conhecimento sobre atividades processos, organizações, estratégias e <i>marketing</i> .

Tem por objetivo criar um modelo de dados que forneça uma terminologia compartilhada para as empresas, definir o significado de cada termo, implementar semântica em um grupo de axiomas que permitem deduções sobre questões de senso comum na empresa e definir uma simbologia para representação de um termo ou conceito em um contexto gráfico.

Fonte: ALMEIDA; BAX, 2003.

Diante dos dados demonstrados nas tabelas 1,2 e 3, pode-se compreender o uso das ontologias nas empresas, na recuperação de dados e informações na web e no comércio eletrônico que tem um crescimento gradativo dia após dia devido às facilidades nas transações que eles proporcionam aos usuários.

O uso de ontologias nesses segmentos mantém a organização atualizada e com dados relevantes dos seus usuários e potenciais usuários, fazendo com a rede mundial seja valorizada e só continue crescendo em termos de usuários e informações úteis a eles.

2.3 UML - *UNIFIED MODELING LANGUAGE*

Segundo Vargas, (2014, p.1) a UML (*Unified Modeling Language* ou Linguagem Unificada de Modelagem, em português) é "uma linguagem para especificação, documentação, visualização e desenvolvimento de sistemas orientados a objetos", auxiliando na descrição de projetos de *software* é apoiada por um modelo único; considerada uma das linguagens mais expressivas, pois facilita a comunicação entre todas as pessoas envolvidas no projeto. Nasceu da união de muitas linguagens gráficas orientadas a objetos. Composição da UML: infraestrutura de UML (OMG, 2006), superestrutura de UML (OMG, 2005c), *Object Constraint Language* (OCL) (OMG, 2005a) e Intercâmbio de Diagramas (OMG, 2005b). Assim, tem-se por Silva e Videira (2001, p.27).

Fazer software não é uma tarefa fácil. Fazer software de qualidade é ainda mais difícil. A generalidade dos resultados obtidos ao longo do tempo têm sistematicamente apresentado padrões de baixa qualidade, de custos e prazos completamente ultrapassados.

Vargas, (2014, p.3), Explica os 4 fundamentos da UML da seguinte forma:

Infraestrutura de UML: Linguagem definida a partir de outra que define os elementos construtivos fundamentais

Superestrutura de UML: Complementa o documento de infra-estrutura e que define os elementos da linguagem no nível do usuário.

Linguagem para Restrições de Objetos (OCL): Descreve expressões em modelos UML, com precondições, pós-condições e invariantes.

Intercâmbio de diagramas de UML: Extensões voltadas a informações gráficas, permite a geração de descrições orientadas a aspectos gráficos com estilo XMI (*XML Metadata Interchange*) permite elaborar representações portáteis de especificações UML, baseadas em XML (*eXtensible Markup Language*).

A necessidade de criar processos padronizados para auxiliar no desenvolvimento de *software* unificou notações e diagramas criando assim a UML. Sobre isso Silva e Videira (2001, p.143) citam que “A ênfase do UML é na definição de uma linguagem de modelação *standard*, e, por conseguinte, o UML é independente das linguagens de programação, das ferramentas *CASE*, bem como dos processos de desenvolvimento. “.

Na Figura 07 mostra todos diagramas que são possíveis a partir da UML.

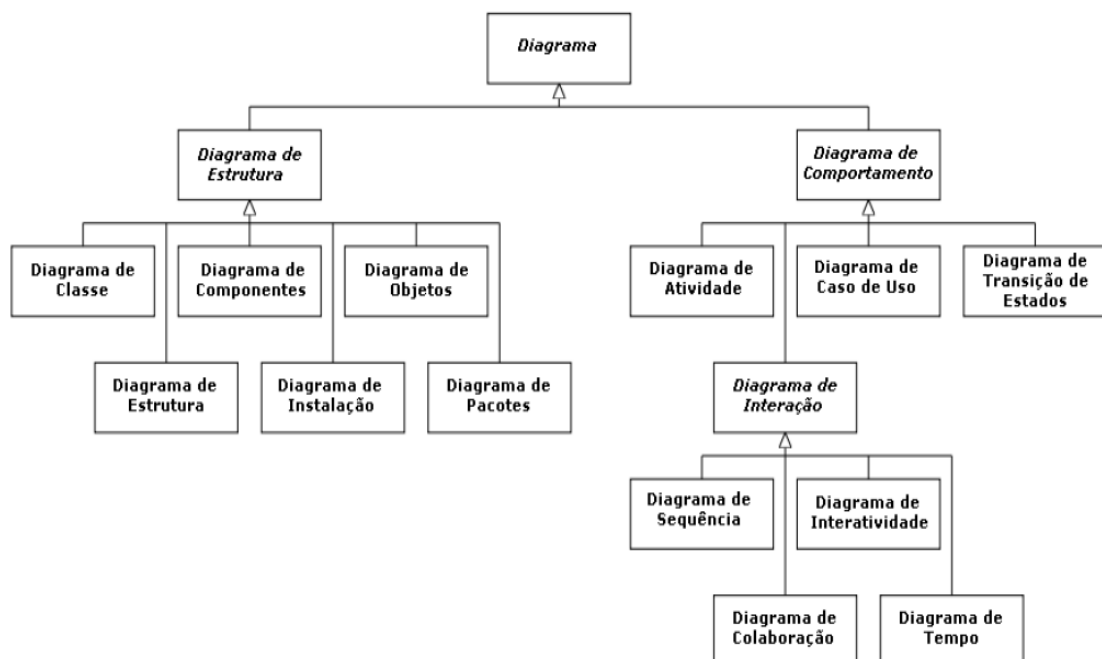


Figura 7 – Diagramas UML
Fonte: Terra (2014)

Dentre os vários diagramas proporcionados pela UML o estudo será aprofundado no diagrama de "caso de uso" e no diagrama de classes.

Os casos de uso são um meio de capturar os requisitos de um sistema, ou o que é suposto para fazer. Os conceitos chave especificados nesta cláusula são atores. O assunto de um caso de uso representa o sistema ou sistemas em causa, ao qual se aplica o caso de uso. Os usuários e todos os outros sistemas que podem interagir com o assunto são representados como atores. O comportamento exigido do sujeito é especificado por um ou mais casos de uso, que são definidos de acordo com as necessidades dos atores.

Segundo Terra (2014, p.29) "Não existe nenhuma maneira padronizada para escrever o conteúdo de um caso de uso e diferentes formatos funcionam bem em diferentes casos".

Os **diagramas de Classe** são descrições dos tipos de objetos, e os objetos são instâncias de classes onde são descritos seus comportamentos. As classes são utilizadas para definir o comportamento de objetos do mundo real. De acordo com Terra (2014, p.43) "classe é a definição para um recurso. Ela inclui informações que descrevem os recursos de uma entidade e como ela pode ser utilizada".

Para elaboração da modelagem UML, e seus diagramas de classes faz-se necessário a utilização de uma ferramenta de modelagem. As ferramentas disponíveis no mercado são muitas, tanto gratuitas que possuem um bom suporte, como as proprietárias com uma estendida quantidade de recursos.

Tratando-se de ferramentas podemos citar algumas como: *ArgoUML*, *Visual Paradigm SDE for Visual Studio*, *startUML* e uma das mais utilizadas a *Astah UML* ou *Astah community*, Groffe (2013, p.1) "conhecida anteriormente como *JUDE*, esta solução conta tanto com versões gratuitas quanto pagas. É fornecida pela empresa japonesa *Change Vision*, disponibilizando recursos para a elaboração dos diferentes diagramas previstos pela UML;".

Sabendo a definição da modelagem UML e os diagramas funcionais que ela nos disponibiliza e conhecendo ferramentas para modelagem, trabalharemos com diagramas de classe na modelagem de um processo de negócio, estendendo a pesquisa para linguagem OntoUML a qual trataremos na sessão 2.4, linguagem de modelagem conceitual OntoUML.

2.4. LINGUAGEM DE MODELAGEM CONCEITUAL ONTOUML

De acordo com Guizzardi *et. al*, (2009, p.1), ontologia em ciências da computação é um tópico que vem se popularizando dia após dia. Este termo tem sido usado como:

I) artefato concreto da engenharia sem prestar atenção a propósitos concretos da fundamentação;

II) um modelo de um domínio específico de conhecimento expresso em uma linguagem de representação ou modelagem conceitual.

OntoUML trata-se de uma extensão da UML sendo rica em axiomas, ou seja regras adequadas ao domínio que está sendo abordado, advindos de teorias ontológicas. Para dar suporte a modelagem conceitual baseando-se em ontologias tem uma teoria de fundamentação de ontologias emergentes chamada de UFO (*Unified Foundational Ontology*) proposta por Guizzardi *et al*. (2008), baseada em ontologia formal e filosófica, que reúne axiomas teóricos acerca de conceitos de modelagem.

Em sua abordagem Carraretto (2010, p.18), salienta a fundamentação UFO como:

O UFO é usado como um modelo de referência de prescrever os conceitos que deve ser encorajado por uma linguagem de modelagem conceitual bem fundamentada e que fornecem a semântica do mundo real para as construções de linguagem que representam esses conceitos.

A fundamentação ontológica UFO é dividida em 3 fragmentos: UFO-A, UFO-B e UFO-C.

UFO-A (*Ontology of endurants*) Guizzardi *et. al*, (2009, p.2) “Esse fragmento constitui uma teoria estável, formalmente caracterizada com o aparato de uma lógica modal de alta expressividade e possuindo forte suporte empírico promovido por experimentos em psicologia cognitiva”. As pesquisas vem sendo desenvolvidas em sua maior parte em cima dos fragmentos UFO-B (*Ontology of Perdurants*) que se resume a conceitos como estados, processos, eventos, entre outros e UFO-C (*Ontology of social and intentional entities*) que se resume a conceitos como agentes, ações, reivindicações sociais, etc.

A OntoUML de acordo com Guizzardi, *et.al*, (2009, p.3), foi construída seguindo um processo no qual:

(i) o metamodelo da linguagem original (no caso, a UML 2.0) é reparado para garantir um isomorfismo em seu mapeamento para a estrutura definida pela ontologia de referência (no caso, UFO-A);

(ii) em segundo lugar, a axiomatização da ontologia de fundamentação é transferida para o metamodelo da linguagem, por meio de restrições formais incorporadas a esse metamodelo.

A Figura 8 apresenta uma parte da UFO-A, ontologia cuja a principal diferença é vista entre as categorias indivíduo (particular), que possuem uma única identidade e universal (tipo), padrões e características que podem existir em diferentes elementos.

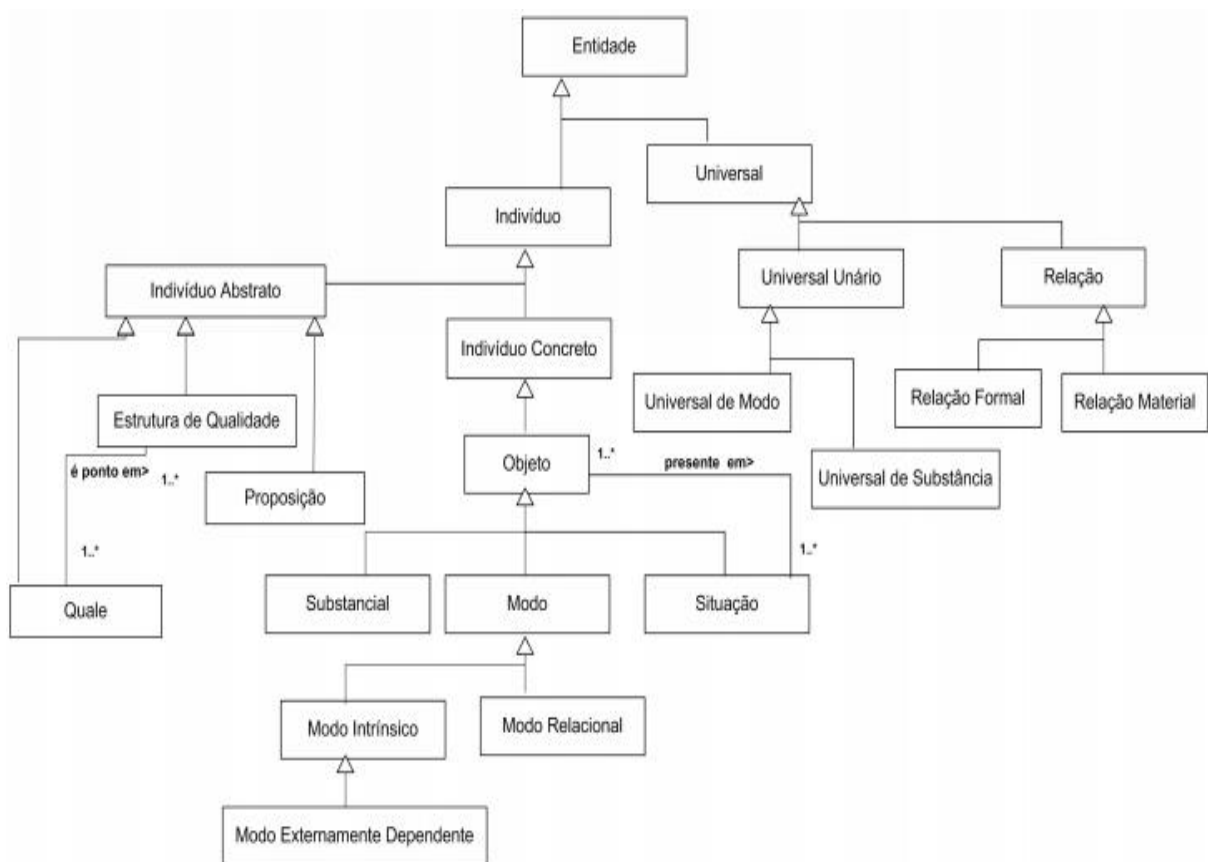


Figura 8 – Parte da ontologia funcional unificada A (UFO-A). Indivíduo e universal

Fonte: Guizzardi et al. (2008).

2.4.1 Categorias de Tipos de Objetos

O metamodelo OntoUML com suas restrições de integridade define maneiras válidas de combinar modelagens primitivas com modelagens que representam distinções ontológicas. A Figura 9 mostra um metamodelo dessa linguagem.

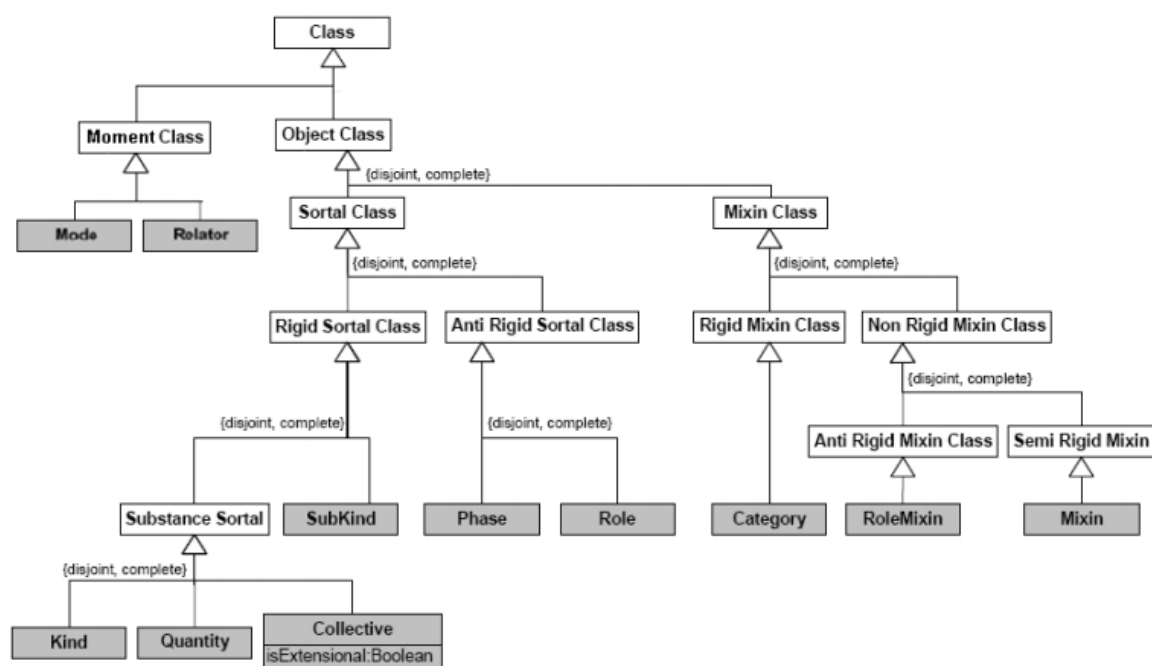


Figura 9 – Fragmento do metamodelo da linguagem OntoUML para o tipo Class

Fonte: Guizzardi (2005).

Segundo Guizzardi (2012, p.3) as categorias de tipos de objetos (*Object Type*) na UFO-A são distinções que refinam as classes (*class*) na modelagem UML, uma das categorias particulares de Tipos de Objetos chamada Tipos Sortais (*Sortal Type*). É a primeira divisão feita entre indivíduos e o contexto, que é o espaço de tempo padrão não dependendo de recursos a ser realizado entre as instâncias.

Por exemplo, Maria é uma pessoa, do contexto mulher, enquanto João também é uma pessoa, do contexto homem ambos são de uma mesma instância que é pessoa, assim da instância ou tipo pessoa, tem subtipos, homem e mulher. Subtipo refere-se um classificador específico para um classificador geral. Guizzardi (2012, p.18). Portanto instâncias que fornecem um princípio de aplicação e identidade para os indivíduos são chamados de *sortal Type*, que é baseado em propriedades chamadas de *rigid sortal type* (rigidez) e *Anti-rigid sortal type* (anti-rigidez).

2.4.1.1 *Sortal x mixin*

Sortal é o tipo de objeto, que designa o princípio da identidade e mixin a caracterização dos objetos, sendo um tipo não sortal deve ser representando como uma classe abstrata, já que não provê princípios de identidade para suas instâncias, na figura 10 um exemplo de sortal x mixin.

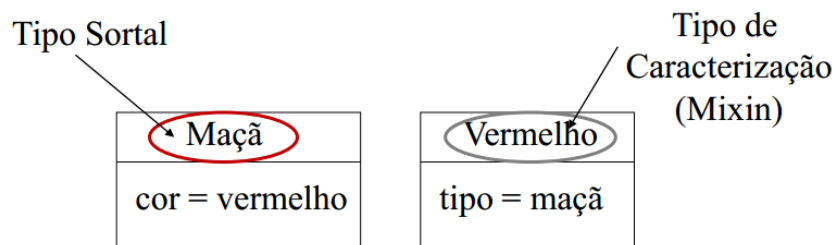


Figura 10 – Sortal x mixin

Fonte: Faldo (2014).

2.4.1.2 Sortal type

Apoia o princípio da individualização e identidade para suas instâncias, dividindo-se em rígidos (*rigid sortal type*) e não rígidos (*anti-rigid sortal type*).

Para Guizzardi(2012, p.19) rigidez é todo dado que para existir necessita de uma dependência, assim como para existir, homem e mulher antes se faz necessário existir pessoa. Como mostrado na figura 11- as distinções entre as categorias de tipos de objetos - *Rigid Sortal Type*:

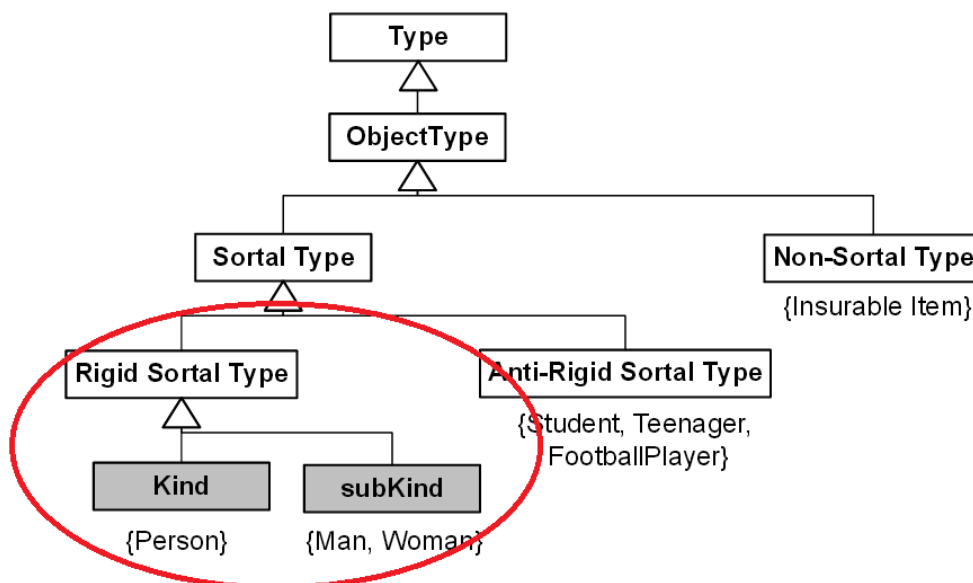


Figura 11 – As distinções entre as categorias de tipos de objetos - *Rigid sortal type*

Fonte: Guizzardi (2012).

Já um tipo anti-rigidez especialização de um tipo, correlacionada com derivação por participação. Em Faldo (2014, p.17) o principio de identidade único provido por um kind é herdado por todas as subclasses, então: um tipo não sortal (mixin) não pode aparecer em um modelo conceitual como um subtipo de um sortal. Não pode instanciar mais do que um único Kind.

Logo um tipo Anti-Rígido tem de ter como um supertipo um (único) Kind, como na figura 12, mas não pode ser um supertipo de um tipo não sortal (Non-Sortal-Type).

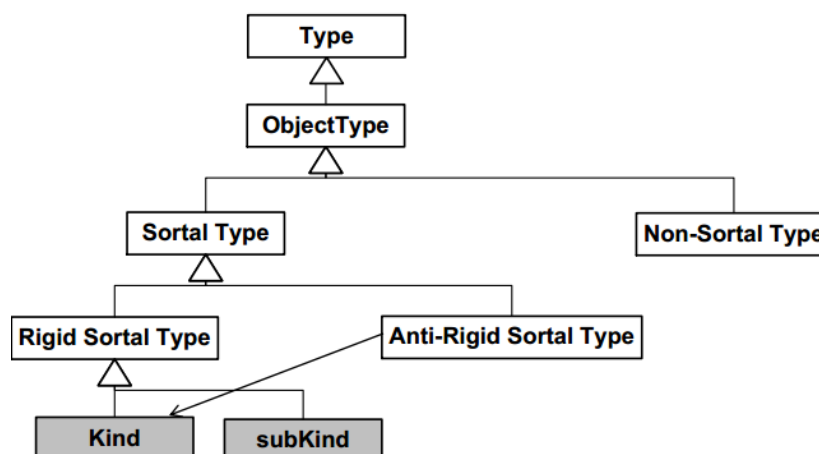


Figura 12 – As distinções entre as categorias de tipos de objetos – *Anti-Rigid Sortal Type*

Fonte: Faldo (2014).

Logo se classificar um indivíduo com a instância de dois sortais, ao longo de sua história, ou seja, uma pessoa pode ser um estudante e um professor ao longo de sua história, deve-se ter um único *sortal* rígido definido, que é a pessoa, no qual os sortais estudante e professor são especialização que herdam seu princípio da identidade pessoa.

Assim como em *sortal type* tem-se categorias dependentes *kind* e *subkind*, no *anti-rigid sortal type* tem-se as categorias *phase* (fases) e *role* (papéis), os dois casos podem instanciar tipos ou deixar de instancia-los dinamicamente .

Papéis (*roles*): A condição de especialização anti rígida de um *sortal* tem conceito relacional, a mudança de um papel ocorre pela mudança da propriedade relacional de um objeto. Na figura 13 mostra a participação derivada desta relação, quando uma pessoa é relacionada a uma instituição de ensino, mudando o papel de pessoa para estudante.



Figura 13 – Participação derivada da relação – Papéis (roles)

Fonte: Faldo (2014).

Ainda nos papéis (*roles*) tem o conceito de *roleMixin*, que define um conjunto de características que são comuns entre vários roles, como exemplo pode-

se citar um papel cliente que pode ser cliente físico, ou cliente jurídico, assim o cliente tem a opção de assumir dois papéis.

Fases (*phase*): Segundo Guizzardi (2012, p.65) para cada função X existe um único tipo K tal que K é um supertipo de X.

Nessa categoria a instância de tipos acontece na mudança de propriedades específicas do indivíduo, acontecem por um determinado período, a figura 14 destaca essa mudança de fase, onde, uma pessoa ao longo de sua vida muda de fases, de criança, torna-se adolescente, adulto e então idoso.

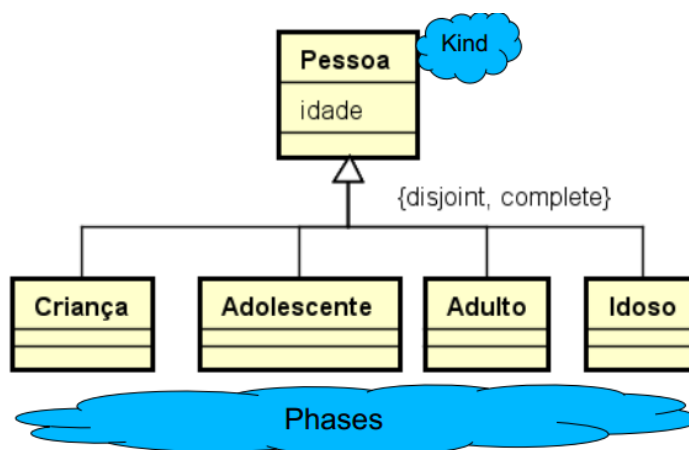


Figura 14 – Participação derivada da relação – Fases (*phases*)

Fonte: Faldo (2014).

Depois de definido uma especialização de um tipo tal que a especialização é uma intrínseca fase, as fases são sempre definidas em um modo chamado *partition phase* (divisórias de fases), são disjuntos e conjuntos completos da generalização.

Na figura 15 outro exemplo de fases de uma especialização, a classe pessoa (*Person*) e a especialização dividida em duas fases pessoa viva (*Living Person*) e pessoa falecida (*Deceased Person*).

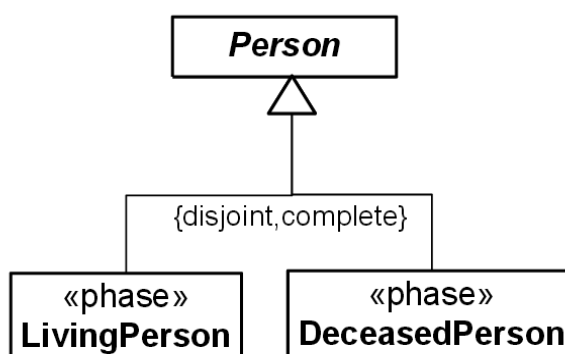


Figura 15 – Especialização de tipo correlacionada com derivação por divisão de fases

Fonte: Guizzardi (2012).

Cada uma das categorias de tipo de objetos possui características relevantes ao seu tipo. Como mostrado abaixo no quadro 1.

Categoria do Tipo	Provê Identidade	Herda Identidade	Rigidez	Dependência
SORTAL				
« kind »	+	-	+	-
« subkind »	-	+	+	-
« role »	-	+	-	+
« phase »	-	+	-	-
NON-SORTAL				
« category »	-	-	+	-
« roleMixin »	-	-	-	+
« mixin »	-	-	~	-

Quadro 1 - Diferentes Categorias de Tipos de Objetos

Fonte: Faldo (2014)

Sabendo-se que elemento UML não são semanticamente bem definidos podendo ser interpretado de formas distintas e visando tratar esse problema, Guizzardi (2005, p.316) utiliza a ontologia de fundamentação UFO-A para definir o perfil UML de modelagem OntoUML, para alcançar uma semântica clara nos elementos de um diagrama UML. Essa comparação será ilustrada no próximo capítulo.

3 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa corresponde ao conjunto de procedimentos adotados para a obtenção do conhecimento (CERVO et al., 2007).

Por conseguinte, o presente trabalho será desenvolvido baseando-se no método qualitativo, em uma pesquisa bibliográfica com objetivo explicativo. Seguido de uma parte prática, experimental de caráter exploratório, através da modelagem de um serviço dentro da UML e outro na OntoUML, buscando comparar eficiência/satisfação dos mesmos.

O assunto abordado nessa pesquisa é ainda pouco utilizado, então optou-se por objetivar uma pesquisa bibliográfica. Segundo Lakatos e Marconi (2003, p. 22) pesquisa bibliográfica é uma “leitura com o intuito de verificar os fundamentos de verdade enfocados pelo autor”. Sabendo-se que pesquisa bibliográfica é o estudo elaborado a partir de materiais já publicados, encontrados em livros, artigos e internet. Para uma pesquisa bibliográfica, tem-se alguns itens que são essenciais para uma boa elaboração, são eles: escolha do tema, levantamento bibliográfico preliminar, formulação do problema, formulação do plano provisório do assunto, busca de fontes, entre outras etapas. Os textos devem ser redigidos, para entendimento de todos os públicos, não apenas à pessoa destinada.

Uma pesquisa bibliográfica “tem como alvo apoiar a redação de um projeto, um artigo ou um relatório, mas para ser bem sucedido é importante ter bem claro seu objetivo” (Traina e Traina 2009, p.2).

Os métodos de pesquisas de abordagem qualitativa, de acordo com Kauark, Manhães e Medeiros (2010, p. 26) em uma pesquisa qualitativa “há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”. Ou quantitativa segundo Kauark, Manhães e Medeiros (2010, P. 26) “considera o que pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las”.

Por outro lado Prodanov e Freitas (2013, p.71) diz que “Considera que há uma relação entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números.”. No método qualitativo, avalia-se a qualidade das informações e qualifica os dados, não se preocupa com medidas.

De forma exploratória é feita a familiarização do contexto com o problema encontrado para chegar a uma hipótese, com uma análise de exemplos para compreensão. Piovesan e Temporini (1995, p.4) “estudo preliminar realizado com a finalidade de melhor adequar o instrumento de medida à realidade que se pretende conhecer.”. Onde explorou-se a pesquisa e a exemplificação nos segmentos de modelagem UML e modelagem OntoUML.

Após explorar e adquirir conhecimento necessário sobre UML e OntoUML, desenvolveu-se um experimento, comparando as duas linguagens de modelagem, através de uma pesquisa experimental caracterizando-se por explorar os prós e contras de cada uma. Segundo Kerlinger (1980, p.125), “um experimento é um estudo no qual uma ou mais variáveis independentes são manipuladas e no qual a influência de todas ou quase todas as variáveis relevantes possíveis não pertinentes ao problema da investigação é reduzida ao mínimo”.

A principal característica de uma pesquisa experimental é a tentativa de controlar e produzir efeitos diferentes com diferentes manipulações.

No desenvolvimento do experimento, fez-se o uso de duas ferramentas de modelagem gratuitas, disponíveis *online* para download. A modelagem UML foi realizada na ferramenta *Astah Community*, desenvolvida pela empresa japonesa *Change Vision*. Essa ferramenta permite a elaboração de todos os modelos de diagramas propostos na UML. A Modelagem de ontologias OntoUML foi diagramada com a ferramenta *OntoUML Editor*, a qual foi desenvolvida baseada na ontologia de fundamentação UFO. Informações de techtudo (2014, p.1) “A ferramenta conta com um sistema inteligente de organização visual dos componentes e pode ser utilizada sem instalações. Ela é uma versão portátil e modificada do popular ambiente de desenvolvimento Eclipse SDK.”.

Como complemento para o experimento, faz-se uma pesquisa de campo exploratória tendo como base um questionário estruturado, disposto no apêndice A, contendo 6 questões objetivas de respostas fechadas, aplicada para analistas e desenvolvedores de sistemas, abordando apenas a modelagem UML, sem citar a existência de qualquer estereótipo que complemente a modelagem.

4 CONSTRUÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O objetivo do questionário é identificar e capturar eventuais necessidades de mudanças na forma de desenvolver uma análise e posteriormente diagramar de forma mais detalhada com o auxílio da OntoUML. Afim de verificar a necessidade de mudanças no uso da UML, faz-se uma pesquisa em forma de questionário, com 10 analistas programadores de Francisco Beltrão, Paraná. O formulário contém 6 questões, disponíveis contém no apêndice A - Formulário de Entrevistas, deste documento, onde descreve-se as questões com as respectivas alternativas de respostas. As Figuras 20 e 21 foram utilizadas como base na elaborações e resposta das questões 3, 4 e 5. A Figura 20 ilustra um diagrama do controle de agência de turismo. A Figura 21 - apresenta a generalização de pessoa.

4.1 RESULTADOS OBTIDOS

O questionário foi dividido em três partes, a primeira apresentada na Tabela 4, frequência de uso da UML e importância. O Gráfico 1, correspondente as questões 1 e 2, representa a frequência de uso da UML pelos analistas entrevistados e a importância que estes consideram para um bom andamento do projeto a qual ela está relacionada. A segunda parte presente no Gráfico 2 e Tabela 5, elaborados a partir das questões 3, 4 e 5, relatam o nível de experiência e conhecimento dos analistas em relação à modelagem UML representada em diagramas de classes, e qual a avaliação deles para os modelos apresentados. A terceira e última parte correspondente ao Gráfico 3 gerado pela questão 6, onde levantou-se o questionamento sobre a necessidade de mudanças na modelagem atual UML.

Tabela 4 - Frequência de uso da UML e importância

Pergunta	Respostas	
	Sim	Não
1) Você como analista utiliza modelagem UML frequentemente em sua jornada de trabalho?	3	7
2) Considera importante e vantajoso seu uso na modelagem de sistemas?	9	1

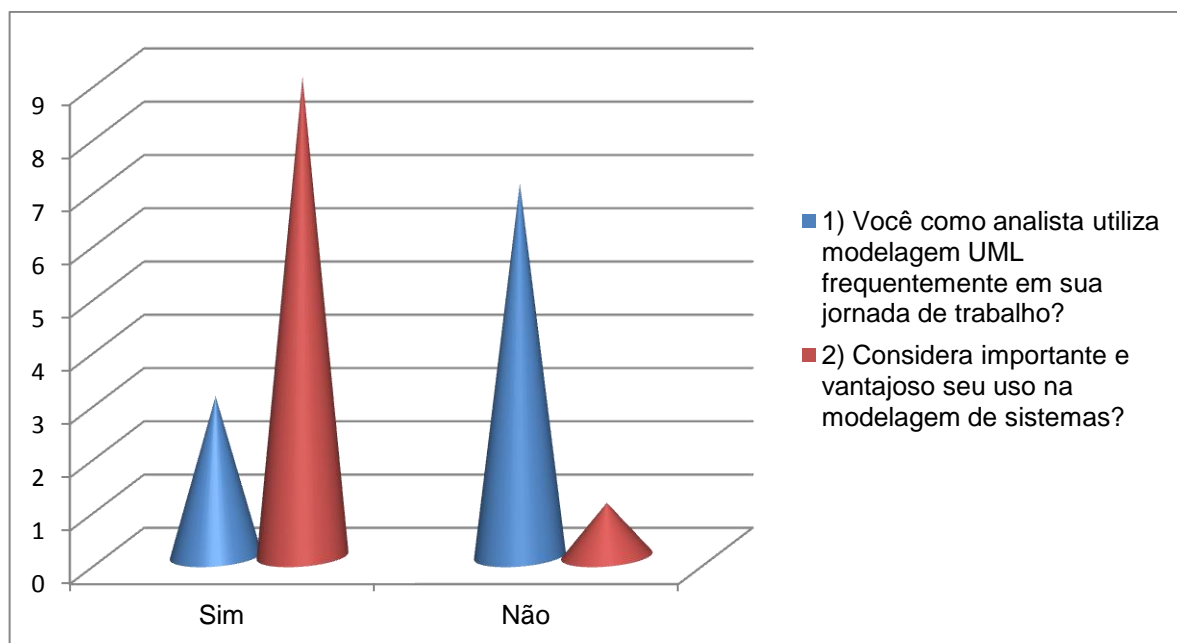


Gráfico 1- Frequência de uso da UML e importância

Relacionado às questões 1 e 2 do questionário, tabulados na Tabela 4 e diagramadas no Gráfico 1, os resultados mostram que a maioria dos respondentes, ou seja 70% não utiliza modelagem UML frequentemente em sua jornada de trabalho, porém rebatendo essa confirmação a maior parte, 9 analistas considera importante e vantajoso modelar sistemas/ domínios antes da execução. Apenas 10% desconsidera o uso da modelagem. A baixa porcentagem 30% que utiliza a modelagem periodicamente está entre os 90% que considera indispensável para a boa execução de um projeto.

Tabela 5 - Nível de experiência e conhecimento

Pergunta	Respostas			
	Sim. Contempla todas as necessidades	Sim. Mas poderia ser complementado	Não. Mas atende as necessidades básicas	Não. Não contempla as necessidades
Questão 3 do formulário	9	0	1	0
Questão 4 do formulário	5	4	1	0
Questão 5 do formulário	0	2	6	2

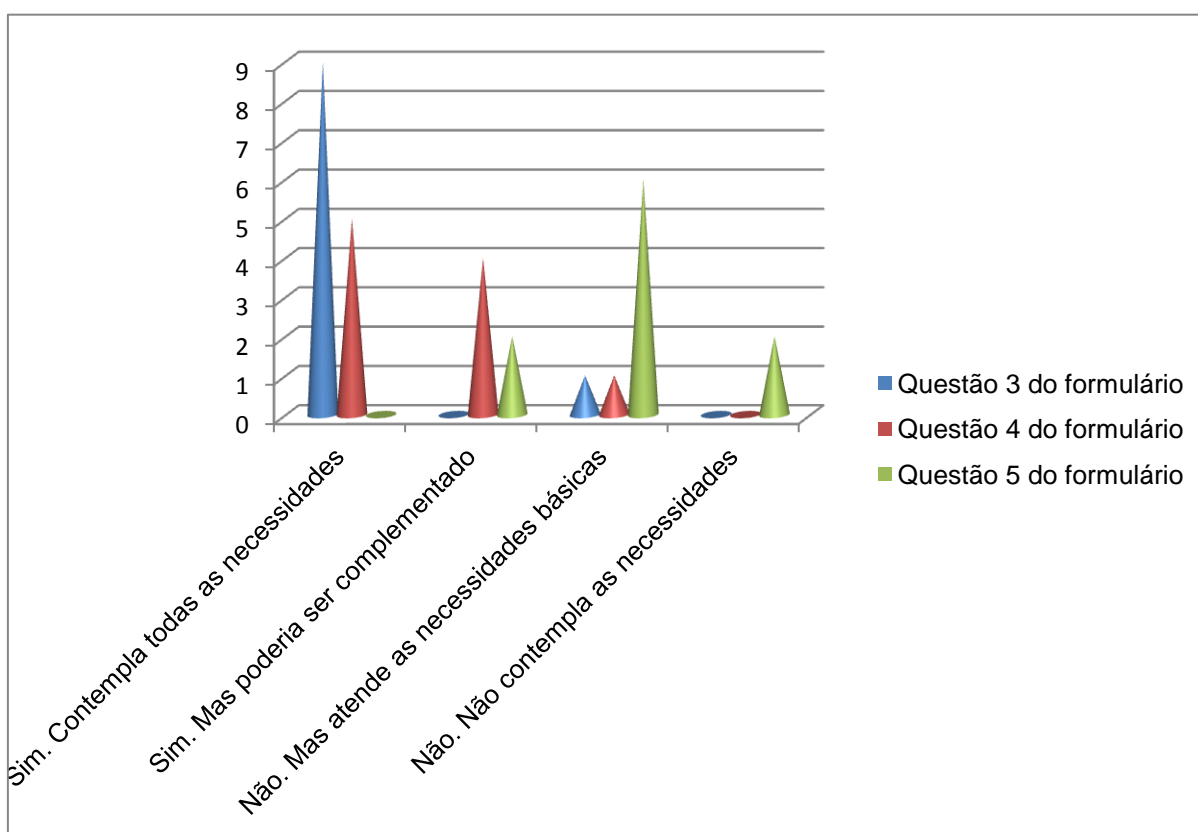


Gráfico 2- Nível de experiência e conhecimento

A fim de verificar a experiência e conhecimento desses profissionais em torno da modelagem UML, fez-se uso das questões 3, 4 e 5 do questionário, tabuladas na tabela 5 e graficamente representadas no gráfico 2. A base dos questionamentos foram dois modelos de classes, onde se procurou saber se os modelos apresentados atendiam as necessidades propostas em questionamento. Na questão número 3 levantou-se o fato de o modelo figura 20 deixar claro sobre a execução dos serviços apresentados nas classe, Voos, Aluguel de Carros, Hotéis, Serviço de guia, dos 10 entrevistas 9 avaliaram que sim, contempla todas as necessidades, apenas 1 afirmam que não, mas atende as necessidades básicas.

O questionamento 4 trata do objetivo de termos classes específicas e classes abstratas na UML, pede-se se no modelo da figura 21, fica claro a intenção de uma classe específica conter mais classes abstratas e não apenas uma como mostra o diagrama. 5 pessoas totalizando 50% responderam que sim, contempla todas as necessidades, 40% dizem que sim, mas poderia ser complementado, levando em conta que apenas 3 dos entrevistados, 30%, utilizam UML no dia a dia de trabalho, se entende que está é a alternativa mais relevante para responder a

pergunta, pois os respondentes possuem maior conhecimento e intimidade com modelagem do que os demais entrevistados e respondentes das outras alternativas. E 10% afirma que não, mas atende as necessidades básicas.

Perguntados sobre o final de um processo na modelagem, onde é relatado o término de um clique de pedidos, questão 5, se pede a análise do diagrama da figura 20, onde o cliente faz sua compra e conclui o pedido, após isso entende-se que cliente volta a ser apenas pessoa, e pode tornar-se outro tipo mais abstrato além de cliente?

Nenhum entrevistado concordou com a alternativa a) Sim. Contempla todas as necessidades, a maioria 60% concorda que não, mas atende as necessidades básicas, apenas 20% acha que sim, mas poderia ser complementado e 20% afirma que não, não contempla as necessidades, do questionamento abordado, em comparação com resultado obtido na questão número 1 onde apenas 3 dos 10 analistas entrevistado faz uso da UML, pode-se considerar com uma melhor avaliação as respostas que contemplam as alternativas b) Sim, mas poderia ser complementado e d) não, não contempla as necessidades.

Tabela 6 - necessidade de mudanças na modelagem atual UML

Pergunta	Respostas	
	Sim	Não
6) Você concorda com a necessidade de atualizações nos modelos, trazendo para uma abstração mais voltada para o mundo real?	9	1

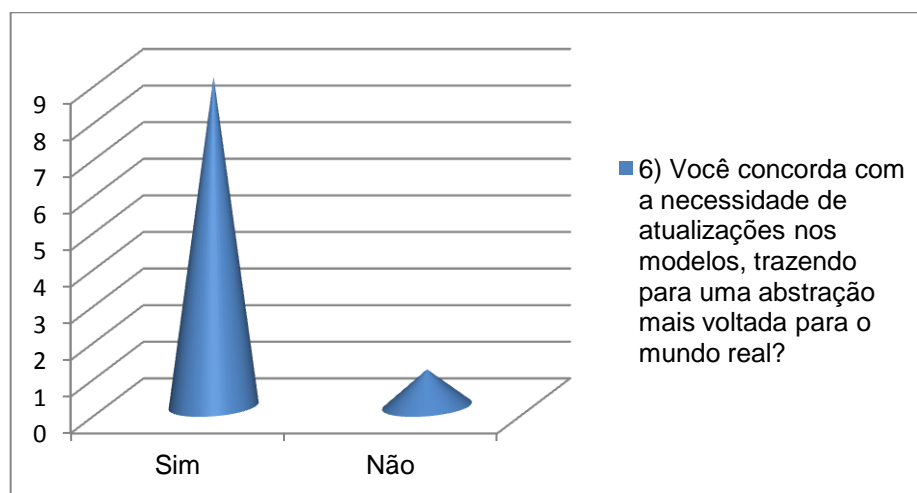


Gráfico 3 - Necessidade de mudanças na modelagem atual UML

Finalizando o questionário sem ter apresentado outro estereótipo que contemple, foi perguntado na questão 6, se na opinião de cada um há a necessidade de serem feitas mudanças na modelagem UML atual. 90% dos respondentes concordam que sim, que mudanças na modelagem UML seriam bem vindas, apenas 10% estão satisfeitos com os modelos atuais.

5 COMPARATIVO ENTRE MODELOS UML E ONTOUML

A prática da UML inclui como princípio a interpretação de um problema para desenvolvimento de uma solução. Visto que a principal meta é o esclarecimento e abordagem de requisitos do problema para o desenvolvedor ter uma boa experiência ao utilizá-lo, nem sempre os papéis ficam claramente definidos, para isso aborda-se a OntoUML, onde de forma semântica com caráter filosófico.

Este capítulo apresenta um comparativo entre modelos UML e OntoUML, destacando suas semelhanças, diferenças, vantagens e desvantagens.

A comparação se passará em um cenário de vendas, comumente empregado no dia a dia da população mundial. A seguir a apresentação dos Cenários.

5.1 CENÁRIO 1 – PROCESSO DE PEDIDOS

O cenário consiste em detalhar o processo de pedido realizado por lojas de comércio eletrônico, implantando em um diagrama de classes UML. Extraí-se para o processo simples de os elementos a seguir: produtos, estoque, clientes, pedido e histórico de pedidos já realizados pelo cliente.

Requisitos básico para transação:

RF 01-Cadastrar e manter clientes

RF: 001	Permitir ao usuário cadastrar e manter clientes.				
Descrição	O sistema deve permitir cadastrar novos clientes e atualizar os dados dos já cadastrados.				
Prioridade	X	Essencial		Desejável	Importante
Status	Proposto				
Complexidade		Baixa	x	Média	Alta
Importância		Baixa		Média	x Alta
Riscos	x	Baixa		Média	Alta

RF 02-Cadastrar e manter produtos

RF: 002	Permitir ao usuário cadastrar e manter produtos.				
Descrição	O sistema deve permitir cadastrar novos produtos e atualizar os dados dos já cadastrados.				

Prioridade	X	Essencial		Desejável		Importante
Status	Proposto					
Complexidade		Baixa	x	Média		Alta
Importância		Baixa		Média	x	Alta
Riscos	x	Baixa		Média		Alta

RF 03- Manter estoque

RF: 003	Permitir ao usuário manter estoque.					
Descrição	O sistema deve permitir manter o estoque que produtos atualizado.					
Prioridade		Essencial	x	Desejável		Importante
Status	Proposto					
Complexidade		Baixa	x	Média		Alta
Importância		Baixa		Média	x	Alta
Riscos	x	Baixa		Média		Alta

RF 04- Efetuar pedido

RF: 004	Permitir ao usuário efetuar pedidos.					
Descrição	O sistema deve permitir que um cliente previamente cadastrado, escolha produtos também já cadastrados e com estoque disponível, efetue um pedido de compra.					
Prioridade	x	Essencial		Desejável		Importante
Status	Proposto					
Complexidade		Baixa	x	Média		Alta
Importância		Baixa		Média	x	Alta
Riscos	x	Baixa		Média		Alta

RF 05- Manter Histórico

RF: 005	Permitir ao usuário manter um histórico de pedidos.					
Descrição	O sistema deve manter um histórico de pedidos de cada cliente.					
Prioridade	x	Essencial		Desejável		Importante
Status	Proposto					
Complexidade		Baixa	x	Média		Alta
Importância		Baixa		Média	x	Alta
Riscos	x	Baixa		Média		Alta

Considerando esse mapeamento foi elaborado o diagrama de classes apresentado na Figura 16. Percebe-se que cliente e pedido tornam-se classes

abstratas que são especializadas por elementos específicos do domínio, que são os elementos pessoa e produtos. Esse diagrama é o ponto de partida para a elaboração do diagrama de classes da aplicação a ser usado no projeto do sistema, podendo sofrer alterações para incorporar detalhes específicos da aplicação em questão.

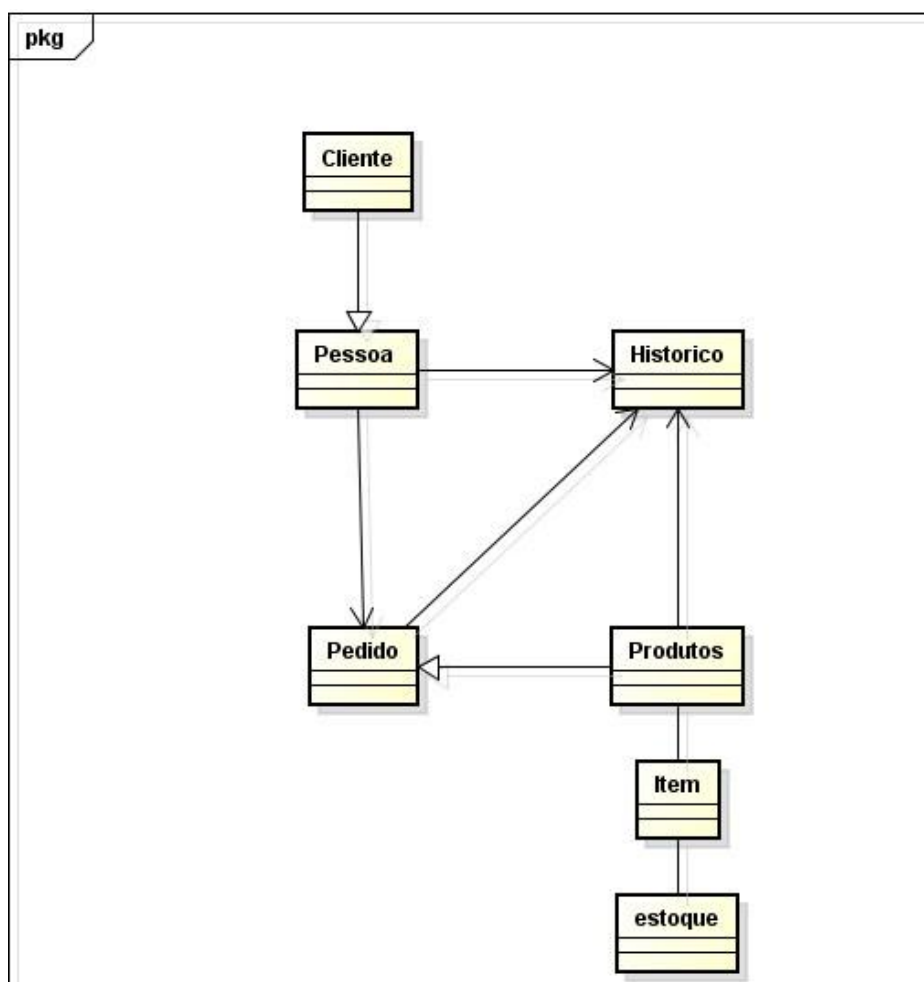


Figura 16 - Diagrama de classes preliminar para a aplicação de pedidos em um comércio eletrônico.

O modelo de exemplo da Figura 17 é mapeado segundo a abordagem de apresentado na Figura 16. O resultado é semelhante ao mapeamento para cenário estático, porém com as restrições flexibilizadas quando se trata de relações ou atributos mutáveis, por exemplo, uma pessoa (*kind*) pode ter mais de um papel (*role*), podendo ser física ou jurídica, E com um conjunto de características que são comuns entre vários roles, mais precisamente, ser cliente (*roleMixin*) ou fornecedor (*roleMixin*), entre outros durante sua existência. Também pode ser mediada por mais de um pedido (*phase*) e produtos (*Subkind*) no comércio eletrônico.

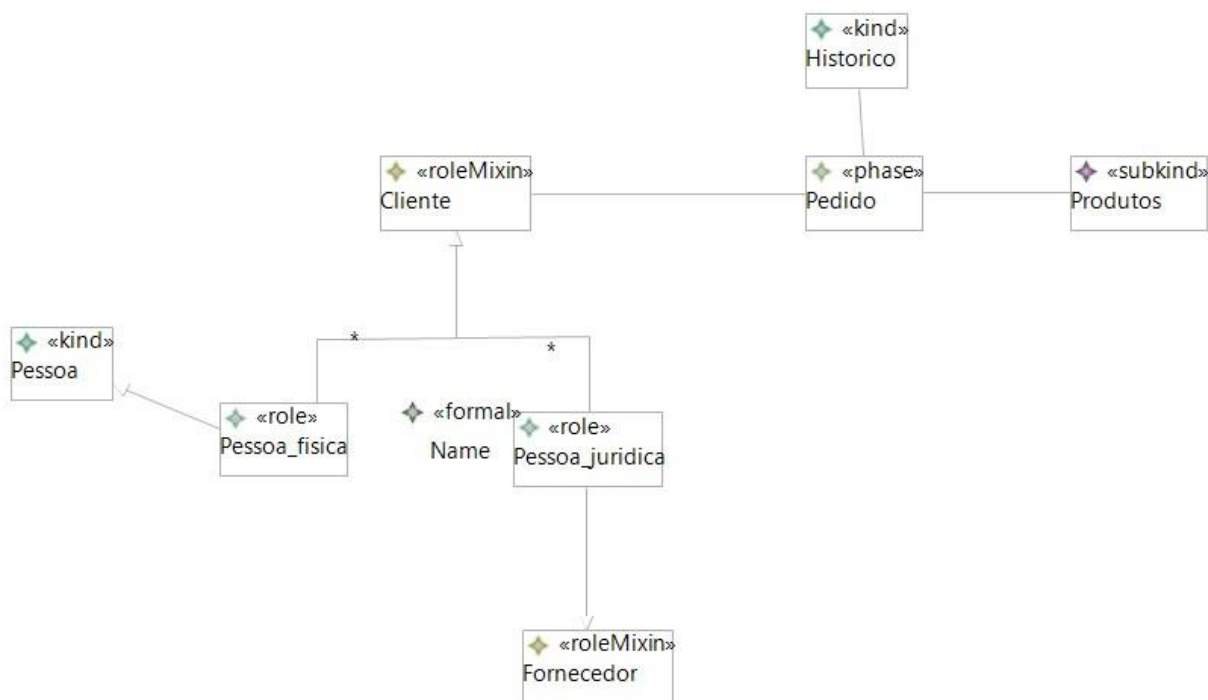


Figura 17 - Modelo resultante da aplicação parcial do mapeamento para cenário estático simples, para as classes do tipo *sortal anti-rígido*.

5.2 CENÁRIO 2 – VÍNCULO ENTRE ALUNOS, PROFESSORES E CURSOS COM A INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Outro cenário que será abordado está relacionado à educação, o processo de vínculo entre alunos e professores com a instituição de ensino. Primeiramente aborda-se os requisitos funcionais, posteriormente com um diagrama de classe UML e finalmente um diagrama UFO-A abordando a OntoUML.

Requisitos Funcionais:

RF 01-Cadastrar e manter funcionário/aluno

RF: 001	Permitir ao usuário cadastrar e manter funcionário/aluno.			
Descrição	O sistema deverá disponibilizar uma interface ao usuário para incluir, alterar, inativar e consultar funcionário/aluno.			
Prioridade	X	Essencial	Desejável	Importante
Status	Proposto			
Complexidade		Baixa	x Média	Alta
Importância		Baixa	Média	x Alta
Riscos	x	Baixa	Média	Alta

RF 02-Cadastrar e manter cursos.

RF: 002	Permitir ao usuário cadastrar e manter cursos.					
Descrição	O sistema deverá disponibilizar uma interface ao usuário para incluir, alterar e consultar cursos.					
Prioridade	<input checked="" type="checkbox"/>	Essencial	<input type="checkbox"/>	Desejável	<input type="checkbox"/>	Importante
Status	Proposto					
Complexidade	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta
Importância	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta
Riscos	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta

RF 03-Cadastrar e manter Turma

RF: 003	Permitir ao usuário cadastrar e manter Turma					
Descrição	O sistema deverá disponibilizar uma interface ao usuário para incluir, alterar e consultar Turma.					
Prioridade	<input checked="" type="checkbox"/>	Essencial	<input type="checkbox"/>	Desejável	<input type="checkbox"/>	Importante
Status	Proposto					
Complexidade	<input checked="" type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input type="checkbox"/>	Alta
Importância	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta
Riscos	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input checked="" type="checkbox"/>	Média	<input type="checkbox"/>	Alta

RF 04 Cadastrar e manter Matrícula

RF: 004	Permitir ao usuário cadastrar e manter matrícula					
Descrição	O sistema deverá disponibilizar uma interface ao usuário para gerar matrícula para as turmas.					
Prioridade	<input checked="" type="checkbox"/>	Essencial	<input type="checkbox"/>	Desejável	<input type="checkbox"/>	Importante
Status	Proposto					
Complexidade	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta
Importância	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta
Riscos	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta

RF 05-Cadastrar e manter Frequência

RF: 005	Permitir ao usuário registrar as frequências dos alunos.					
Descrição	O sistema deverá disponibilizar uma interface ao usuário para incluir, alterar e consultar as frequências de alunos.					
Prioridade	<input checked="" type="checkbox"/>	Essencial	<input type="checkbox"/>	Desejável	<input type="checkbox"/>	Importante
Status	Proposto					
Complexidade	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta
Importância	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta
Riscos	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta

RF 06- Cadastrar Lançamento de Notas.

RF: 006	Permitir ao usuário efetuar o lançamento de notas.					
Descrição	O sistema deverá permitir ao usuário informar as notas dos alunos.					
Prioridade	<input checked="" type="checkbox"/>	Essencial	<input type="checkbox"/>	Desejável	<input type="checkbox"/>	Importante
Status	Proposto					
Complexidade	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input checked="" type="checkbox"/>	Média	<input type="checkbox"/>	Alta
Importância	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta
Riscos	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input checked="" type="checkbox"/>	Média	<input type="checkbox"/>	Alta

RF 07- Acompanhar Notas/Frequência

RF: 006	Permitir ao aluno acompanhar suas notas e frequências.					
Descrição						
Prioridade	<input checked="" type="checkbox"/>	Essencial	<input type="checkbox"/>	Desejável	<input type="checkbox"/>	Importante
Status	Proposto					
Complexidade	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input checked="" type="checkbox"/>	Média	<input type="checkbox"/>	Alta
Importância	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input type="checkbox"/>	Média	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta
Riscos	<input type="checkbox"/>	Baixa	<input checked="" type="checkbox"/>	Média	<input type="checkbox"/>	Alta

Como primeiro diagrama têm-se as classes da modelagem UML – vínculo com instituição de ensino, apresentada na figura 18. Relacionamento existente entre as classes que referem-se ao vínculo criado com a instituição ao cadastrar um aluno (classe Pessoa), professor (classe Pessoa), e ao relacioná-los a um curso (classe Curso) e posteriormente a uma turma (classe Turma), a pessoa (classe Pessoa) cadastrada seja do tipo aluno, este deve ser matriculado (classe Matricula), só então poderá ingressar em uma turma (classe Turma), registrado na avaliação e nas frequências (classe Avaliação e classe Frequência).

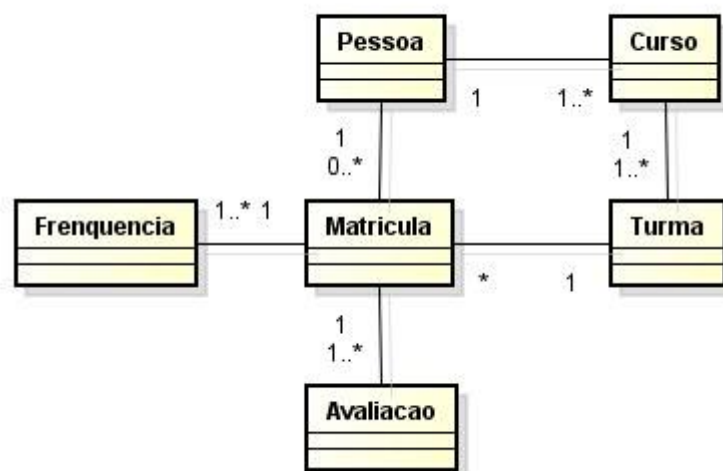


Figura 18 – Modelagem UML – vínculo com instituição de ensino

Neste segundo diagrama, Figura 19 – modelagem OntoUML – vínculo com instituição de ensino, utilizando modelagem de classe baseadas em ontologias - OntoUML - percebemos com maior clareza, a divisão dos papéis(*roles*), aqui sendo uma diagramação UFO-A, mostrados como *rolemixin*, já que existe um conjunto de características com uns em vários papéis(*roles*). Este é o caso de Pessoa que é um tipo (*Kind*) e possui uma distribuição em papéis (*rolemixin*) Aluno, Professor e Diretor, deixando mais nítido para o analista e desenvolvedor, qual ou quais papéis Pessoa (*kind*) deverá assumir.

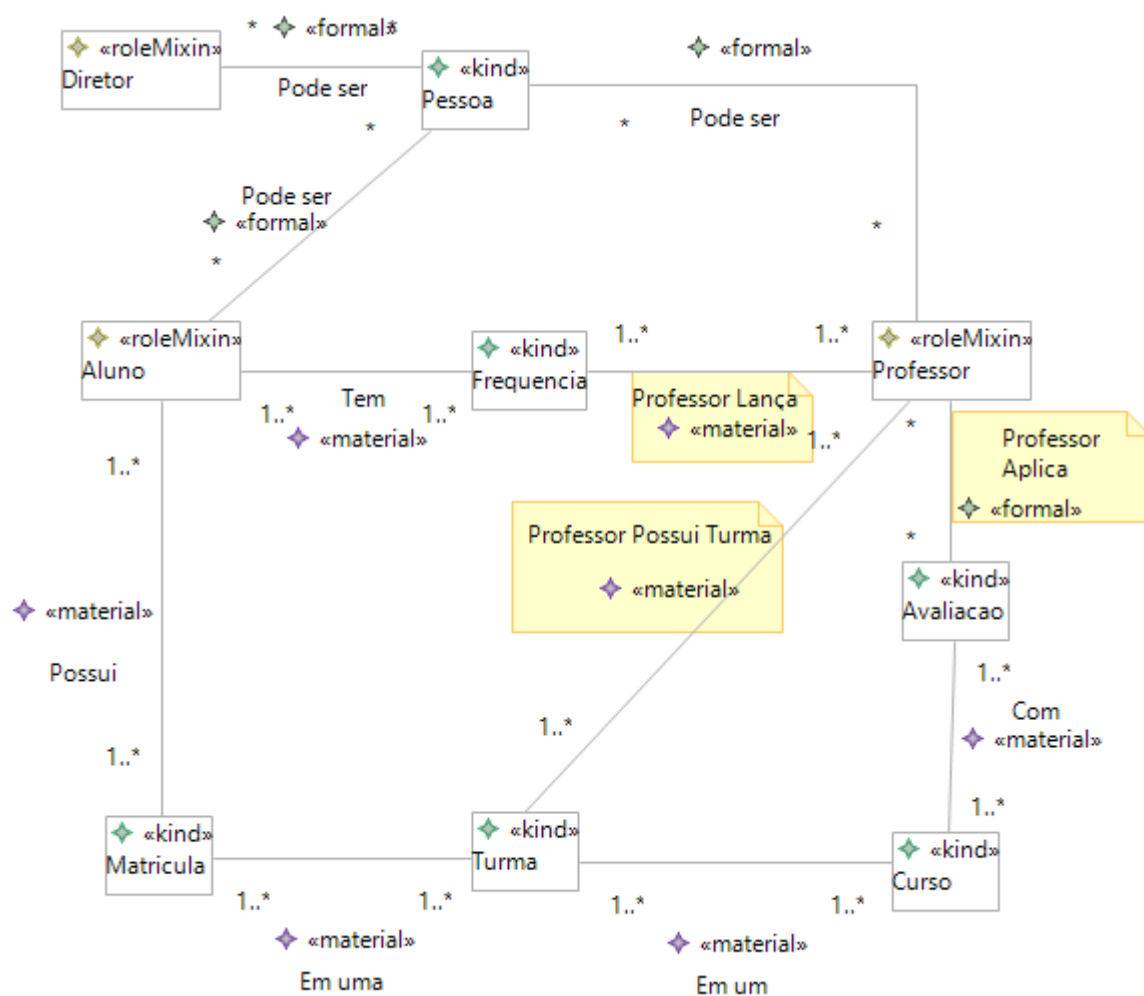


Figura 19 – Modelagem ONTOUML – vínculo com instituição de ensino

Abordado na pesquisa identifica-se que na OntoUML, seguem ações baseadas no mundo real. Observa-se comparando os dois modelos, Figura 18 e Figura 19.

Na Figura 18, ilustra-se a demonstração das classes de um diagrama com os tipos de relacionamentos. Porém, o modelo OntoUML atende os relacionamentos abstraído para o mundo real definindo quem fará o que, apontando os papéis (*role* ou *rolemixim*) de cada classe, ou tipo (*kind*) e as atividades a desenvolver. Isto é ilustrado na Figura 19.

Os experimentos feitos apontam diferenças entre a UML e a OntoUML, como a diferença semântica contida da OntoUML e esquecida na UML. Pode-se observar claramente na situação posta no segundo experimento onde em primeiro momento, Figura 18, tem-se a classe matrícula em um relacionamento com a classe pessoa,

onde não é identificado que tipo pessoa assume, tornando ambígua a interpretação do modelo. Problema este que é solucionado ao aplicar modelagem baseada em ontologias, mais precisamente a OntoUML ilustrada na Figura 19. Dessa forma apontam-se quais papéis a classe pessoa assumirá, para se relacionar com os demais tipos de classes, no nosso caso onde pessoa assume um papel de aluno, o qual possui uma matrícula, em uma turma, em um curso. A mesma situação é encontrar ao relacionar professor com avaliação e professor e aluno com frequência, o modelo UML não transmite o conceito de tipos como no modelo baseado na UFO-A, chamado OntoUML.

5.3 CENÁRIO 3 – GENERALIZAÇÃO DE PESSOA

A Figura 20 representa uma generalização de pessoa, ou seja, quando uma classe (Pessoa) mantém atributos que podem ser estendidos para mais de uma classe, no exemplo classe (Cliente). No caso cliente é quem adquire algum produto ou serviço, uma pessoa nem sempre será um cliente, ela deixa de assumir este papel assim que sua compra é finalizada, este processo não é tratado com modelagem UML. Surge então a necessidade de um modelo que contemple este fato, a modelagem OntoUML, proposta na Figura 21.



Figura 20- Generalização de pessoa UML

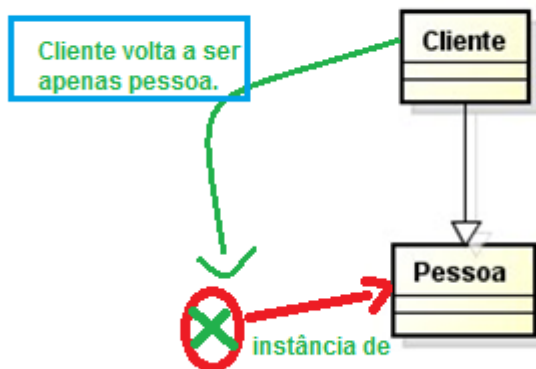


Figura 21- Generalização de pessoa OntoUML

No modelo OntoUML apresentado na figura 21, destaca-se quando se define que cliente nem sempre assume este papel(role), e que ao finalizar o processo de compra volta a ser um Kind (Pessoa).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal contribuição desse trabalho foi aplicar conceitos semânticos na modelagem de dois domínios baseando-se na ontologia de fundamentação UFO-A.

Uma alternativa válida para evitar muitas manutenções nos modelos é a aplicação de conceitos formais nos domínios.

No decorrer do trabalho encontram-se várias alternativas em ferramentas para a concepção de mudanças nos modelos, hoje usualmente feitos em UML, com a desvantagem de exigir um esforço maior no momento da codificação por parte do programador, já que não são expressos detalhes do processo nos modelos UML.

Este estudo apresenta comparativos de modelos UML tradicionais e OntoUML semânticos baseados na metodologia UFO-A. Os Modelos OntoUML permitem a apresentação de importantes características de um domínio, fazendo o uso de informações temporais, sendo estas vantajosas, pois informam detalhes de cada processo na modelagem.

Outra vantagem ao modelar usando OntoUML é o reuso de informações, como foi mostrado no experimento 3, onde contém a definição clara de que um papel é assumido momentaneamente, como é o caso de um cliente que tem esse papel apenas no momento de efetuar uma compra, voltando a ser uma pessoa capaz de assumir papéis distintos.

Relacionado aos objetivos da pesquisa, No capítulo 2 apresenta-se a fundamentação teórica com a conceituação da OntoUML, a partir do capítulo 4 são criadas alternativas de modelagem para um domínio, demonstrando a eficiência da OntoUML semântica e as limitações da UML, onde para cada modelo UML apresentado, foi feito um levantamento de requisitos, para cada teoria avaliou-se aspectos temporais de interpretação e depois foram comparadas entre si. A partir disso demonstrou-se a utilização das ferramentas de modelagem e a eficiência dos modelos OntoUML.

A fim de saber sobre o conhecimento dos analistas sobre modelagem UML e verificar a frequência com que à utilizam, desenvolveu-se uma pesquisa em loco com esses profissionais, onde constatou-se a falta da utilização de modelagem dos sistemas, em análise das respostas obtidas no questionário, onde os profissionais não entendem muito de modelagem, não conseguem identificar a realidade, o que falta no modelo é o que se percebe avaliando as respostas das perguntas onde são

utilizados modelos para interpretação. Outra desvantagem é o hábito de não utilização de modelagem nos processos, tornando-o muitas vezes mais lento e mais trabalhoso do que poderia realmente ser se bem planejado antes da execução. Ainda com o déficit no uso de modelagem em sistemas, a maior parte dos analistas respondentes defende a necessidade de mudanças nos modelos, para uma abstração maior do mundo real.

Uma boa perspectiva com vistas a um trabalho futuro é utilizar algum modelo OntoUML em um processo de desenvolvimento de *software* para medir a qualidade dos modelos produzidos e seus benefícios.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Mauricio B.; BAX, Marcello P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. **Ciência da Informação**, Brasília, v.32, n.3, p.7, 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v32n3/19019>> Acesso em 23 de julho de 2014.

AMBRÓSIO, Ana Paula L. Aline F. Martins MORAIS, Edison Andrade Martins. **Ontologias: conceitos, usos, tipos, metodologias, ferramentas e linguagens. Technical Report. INF 001/07. Relatório Técnico. Instituto de Informática. Universidade Federal de Goiás.** Dezembro de 2007. Disponível em: <http://www.inf.ufg.br/sites/default/files/uploads/relatorios-tecnicos/RT-INF_001-07.pdf>. Acesso em: 06 de agosto de 2014.

ALVARES, Lillian Maria Araújo de Rezende. **Ontologias.** Aulas – Modulo 2. 2011. Disponível em: <<http://lillian.alvarestech.com/Fundamentos/Modulo2/Aula24Ontologias.pdf>>. Acesso em: 06 de agosto de 2014.

BENEVIDES, Alessandro Botti; Et al. **Validating Modal Aspects of OntoUML Conceptual Models Using Automatically Generated Visual World Structures.** Disponível em: <http://www.jucs.org/jucs_16_20/validating_modal_aspects_of/jucs_16_20_2904_2933_benevides.pdf>. Acesso Em 22 de setembro de 2014.

CASTRO, Lúcia de Fátima Santos. **Abordagem Linguística Para a Modelagem de Dados Com Foco Semântico.** Rio de Janeiro. 2010. Disponível em <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=0CGIQFjAJ&url=http%3A%2F%2Fwww2.uniriotec.br%2Fppgi%2Fbanco-de-dissertacoes-ppgi-unirio%2Fano-2010%2Fabordagem-linguistica-para-a-modelagem-conceitual-de-dados%2Fat_download%2Ffile&ei=T61wVOioHlujgwTjxILgDA&usg=AFQjCNEILAusuoDTCKx66s-W0D1cUju_ZQ&sig2=ECMYhueoIDlmc7P8v5hC2w&bvm=bv.80185997,d.eXY&cad=rja>. Acesso em 10 de novembro de 2014.

CARRARETTO, Roberto. **A Modeling Infrastructure for OntoUML.** Universidade Federal do Espírito Santo, 2010. Disponível em <<http://rcarraretto.googlecode.com/files/aModelingInfrastructureForOntoUML.pdf>>. Acesso em 21 de outubro de 2014.

CERVO, A. L., BERVIAN, P. A., SILVA, R. **Metodologia Científica.** 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

DRUCKER, Peter F. **A sociedade pós-capitalista.** São Paulo: Pioneira, 1993.

FALDO, Ricardo de Almeida. **OntoUML. Engenharia de Ontologias**. Disponível em <http://www.inf.ufes.br/~falbo/files/5-OntoUML_Tipos_de_Objeto.pdf>. Acesso em 15 de setembro de 2014.

FREDDO, Ademir Roberto. **Folkconcept: Método de Suporte à Modelagem Conceitual de Ontologias a Partir da Aquisição de Conhecimentos de Folksonomias**. Disponível em <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/897/1/CT_CPGEI_D_Freddo,%20Ademir%20Roberto_2010.pdf>. Acesso Em 28 de outubro de 2014.

GOMES, Evilene de Souza. **Vendas de Produtos e Serviços nas Instituições Privadas de Ensino Superior**. Disponível em <http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/k214634.pdf>. Acesso em 11 de novembro de 2014.

GUARINO, Nicola. **Formal Ontologies and Information Systems**. In: **FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE (FOIS)**. Trento. Itália. Trento: IOS Press, 1998.

GUIZZARDI, Giancarlo. ALMEIDA, João Paulo. GUIZZARDI, Renata S.S. BARCELLOS, Monalessa Perini .FALDO, Ricardo. **Ontologias de Fundamentação, Modelagem Conceitual e Interoperabilidade Semântica**. Disponível em : <<http://ceur-ws.org/Vol-728/paper6.pdf>> Acesso em 10 de novembro de 2014.

GUIZZARDI, G.; ALMEIDA, J.P.A.; GUIZZARDI, R.S.S. ; FALBO, R. A. **Ontologias de Fundamentação e Modelagem Conceitual**, II Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil, IME, Rio de Janeiro, 2009.

GUIZZARDI, Giancarlo . **Ontology-Driven Conceptual Modeling**. Disponível em <http://iaoa.org/isc2012/docs/iaoa-day_3.pdf>. Espírito Santo, 2012. Acesso em 29 de setembro de 2014.

GROFFE, Renato Jose. **Modelagem de sistemas através de UML: uma visão geral**. Disponível em <<http://www.devmedia.com.br/modelagem-de-sistemas-atraves-de-uml-uma-visao-geral/27913#ixzz3HYRYrWlb>>. Acesso em 29 de outubro de 2014.

GRUBER, T. R. **What is an Ontology?** 1993. Disponível em: <<http://www.ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>>. Acesso em 25 maio 2014.

HOEKSTRA, R. **Ontology Representation: Design Patterns and Ontologies that Make Sense** - Volume 197 Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands: IOS Press, 2009.

HOUAISS, Antonio. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Disponível em:<<http://www.houaiss.uol.com.br/busca.jhtm>>para assinantes UOL (www.uol.com.br) mediante login e senha. Acesso em: 27 maio. 2014.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Itabuna- Bahia. Ed. Via Litterarum, 2010.

KOBRYN, Cris et al. **UML essencial: Um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos**. 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2004.

KERLINGER, Fred Nichols. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais: um tratamento conceitual**. São Paulo: EPU. 1980.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. Editora: Atlas. São Paulo, 2003.

MARTINS, Aline F. et al. **Uso de uma Ontologia de Fundamentação para Dirimir Ambiguidades na Modelagem de Processos de Negócio**. Disponível em <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2011/usodeumaantologia.pdf>>, Acesso em 24 de outubro de 2014.

MATTOS, Merisandra Côrtes de; SIMÕES, Priscyla Waleska Targino de Azevedo; FARIAS, Renan Figueredo. **A metodologia Methontology na Construção de Ontologias**. Disponível em <<http://periodicos.unesc.net/index.php/iniciacaocientifica/article/download/160/164>>. Acesso em 23 de maio de 2014.

MAZZOLA, Vítório Bruno. **Engenharia de Software**. Disponível em <<http://jakvesbucacio.files.wordpress.com/2010/03/engenharia-de-software.pdf>> Acesso em 22 de julho de 2014.

OMG. OCL 2.0 Specification. 2005.

OMG. Unified Modeling Language: diagram interchange. 2005.

OMG. Unified Modeling Language: superstructure. 2005.

OMG. Unified Modeling Language: infrastructure. 2006.

PEREIRA JUNIOR, Walteno Martins. **Apostila Engenharia de Software**. Disponível em <http://www.waltenomartins.com.br/ap_es_v1.pdf>. Acesso em 22 de julho de 2014.

PIOVESAN, Armando, TEMPORINI, Edméa Rita. **Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública Exploratory research: a methodological procedure applied to the study of human factors in the field of public health**. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v29n4/10>> . Acesso em 29 de outubro de 2014.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software – Uma abordagem Profissional**. 7ª Ed. Porto Alegre, 2011.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª edição. Novo Hamburgo – Feevale, 2013.

PYLRO, Ciro ; *et al*; **Metodologia para construção de ontologias**. Departamento de Informática do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo. Universidade Federal do Espírito Santo - UFES. Vitória - ES. 7 de Março de 2007. Disponível

em:<<http://www.inf.ufes.br/~novaes/artigos/MetodologiaParaConstrucaoDeOntologias.pdf>>. Acesso em: 06 de agosto de 2014.

RAUTENBERG, Sandro; et al. **Uma Metodologia para o Desenvolvimento de Ontologias**. 2010. Disponível em <<http://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/viewFile/711/884>>. Acesso em: 28 de maio de 2014.

SANTOS, Livia Regina Nogueira dos. et al. **Ontologias aplicada a padronização dos currículos de pesquisadores: mapeamento do conhecimento. Ontologies the standardization of the curricula of research: mapping of knowledge**. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/out11/Art_04.htm>. Acesso em 28 de maio de 2014.

SILVA, A.R. da, VIDEIRA, C., **UML, Metodologias e Ferramentas CASE**. Centro Atlântico (Portugal), 2001.

SILVA, Daniela Lucas da ; SOUZA, Renato Rocha; ALMEIDA, Maurício Barcellos. **Comparação de metodologias para construção de ontologias e vocabulários controlados. Comparison of methodologies for building ontology and controlled vocabularies**. Disponível em: <<http://www.uff.br/ontologia/artigos/19.pdf>>. Acesso em 10 de setembro de 2014.

TRAINA, Agma Juci Machado. TRAINA, Caetano Jr. **Como fazer pesquisa bibliográfica**. Volume 2. Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2009.

TECHTUDO. **Crie diagramas UML com esse programa que dispensa instalação**. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/OntoUML-editor.html>>. Acesso em 15 de dezembro de 2014.

TERRA, Ricardo. **UML Introdução**. Disponível em <http://www.ricardoterra.com.br/public_files/apostila_uml.pdf>. Acesso em 23 de julho de 2014.

VARGAS, Thânia Clair de Souza. **A História de UML e seus Diagramas** - Departamento de Informática e Estatística Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC – Brazil.

VIEIRA, Susana Amaral. **O livro r da Metafisica de Aristóteles: ontologia*- a ciência do Ser enquanto Ser**. Disponível em <<http://www.principios.cchla.ufrn.br/arquivos/03P-155-165.pdf>>, Acesso em 10 de abril de 2014.

VITAL, Luciane Paula; CAFÉ, Lígia Maria Arruda. **Ontologias e taxonomias: diferenças**. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/pci/v16n2/08.pdf>> Acesso em 22 de julho de 2014.

APÊNDICE A – Formulário de Entrevistas

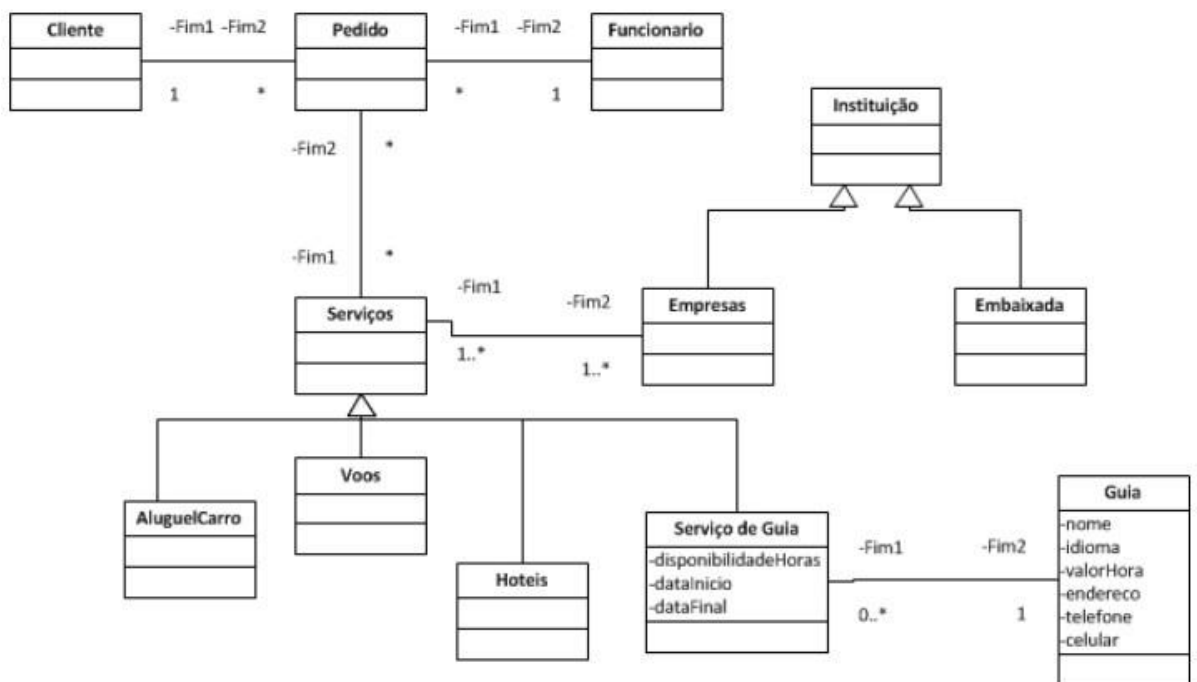


Figura 22 – controle de agência de turismo

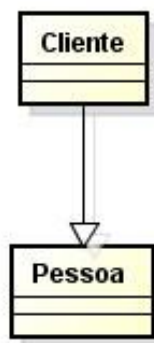


Figura 23- Generalização de pessoa

1) Você como analista utiliza modelagem UML frequentemente em sua jornada de trabalho?

- a) Sim
- b) Não

2) Considera importante e vantajoso seu uso na modelagem de sistemas?

- a) Sim
- b) Não

3) Analisando o diagrama de classes da Figura 22. No relacionamento entre Serviços, Voos, Aluguel de Carros, Hotéis, Serviço de Guia expressa-se que todos os serviços podem ser executados ou apenas um?

- a) Sim. Contempla todas as necessidades
- b) Sim. Mas poderia ser complementado
- c) Não. Mas atende as necessidades básicas.
- d) Não. Não contempla as necessidades.

4) Observando a figura 23, entende-se que atributos, operações e/ou relacionamentos comuns podem ser movidos classes mais específicas. Ou seja, além da pessoa assumir o papel de cliente, poderá assumir outros papéis comuns, como fornecedor, vendedor, etc. E estes papéis podem ser físico ou jurídico?

- e) Sim. Contempla todas as necessidades
- f) Sim. Mas poderia ser complementado
- g) Não. Mas atende as necessidades básicas.
- h) Não. Não contempla as necessidades.

5) Na Figura 23 acima, Temos a classe cliente, caso ele ainda não tenha feito o pedido, ou então já tenha concluído o pedido, ele deixa de ser cliente. Este conceito de que o cliente nem sempre será cliente e pode voltar a ser apenas pessoa, está específico na modelagem?

- a) Sim. Contempla todas as necessidades
- b) Sim. Mas poderia ser complementado
- c) Não. Mas atende as necessidades básicas.
- d) Não. Não contempla as necessidades.

6) Você concorda com a necessidade de atualizações nos modelos, trazendo para uma abstração mais voltada para o mundo real?

- a) Sim.
- b) Não.



Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998.

Mensagem de veto

Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Título I

Disposições Preliminares

Art. 1º Esta Lei regula os direitos autorais, entendendo-se sob esta denominação os direitos de autor e os que lhes são conexos.

Art. 2º Os estrangeiros domiciliados no exterior gozarão da proteção assegurada nos acordos, convenções e tratados em vigor no Brasil.

Parágrafo único. Aplica-se o disposto nesta Lei aos nacionais ou pessoas domiciliadas em país que assegure aos brasileiros ou pessoas domiciliadas no Brasil a reciprocidade na proteção aos direitos autorais ou equivalentes.

Art. 3º Os direitos autorais reputam-se, para os efeitos legais, bens móveis.

Art. 4º Interpretam-se restritivamente os negócios jurídicos sobre os direitos autorais.

Art. 5º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - publicação - o oferecimento de obra literária, artística ou científica ao conhecimento do público, com o consentimento do autor, ou de qualquer outro titular de direito de autor, por qualquer forma ou processo;

II - transmissão ou emissão - a difusão de sons ou de sons e imagens, por meio de ondas radioelétricas; sinais de satélite; fio, cabo ou outro condutor; meios óticos ou qualquer outro processo eletromagnético;

III - retransmissão - a emissão simultânea da transmissão de uma empresa por outra;

IV - distribuição - a colocação à disposição do público do original ou cópia de obras literárias, artísticas ou científicas, interpretações ou execuções fixadas e fonogramas, mediante a venda, locação ou qualquer outra forma de transferência de propriedade ou posse;

V - comunicação ao público - ato mediante o qual a obra é colocada ao alcance do público, por qualquer meio ou procedimento e que não consista na distribuição de exemplares;

VI - reprodução - a cópia de um ou vários exemplares de uma obra literária, artística ou científica ou de um fonograma, de qualquer forma tangível, incluindo qualquer armazenamento permanente ou temporário por meios eletrônicos ou qualquer outro meio de fixação que venha a ser desenvolvido;

VII - contrafação - a reprodução não autorizada;

VIII - obra:

a) em co-autoria - quando é criada em comum, por dois ou mais autores;

b) anônima - quando não se indica o nome do autor, por sua vontade ou por ser desconhecido;

c) pseudônima - quando o autor se oculta sob nome suposto;

d) inédita - a que não haja sido objeto de publicação;

e) póstuma - a que se publique após a morte do autor;

f) originária - a criação primígena;

g) derivada - a que, constituindo criação intelectual nova, resulta da transformação de obra originária;

h) coletiva - a criada por iniciativa, organização e responsabilidade de uma pessoa física ou jurídica, que a publica sob seu nome ou marca e que é constituída pela participação de diferentes autores, cujas contribuições se fundem numa criação autônoma;

i) audiovisual - a que resulta da fixação de imagens com ou sem som, que tenha a finalidade de criar, por meio de sua reprodução, a impressão de movimento, independentemente dos processos de sua captação, do suporte usado inicial ou posteriormente para fixá-lo, bem como dos meios utilizados para sua veiculação;

IX - fonograma - toda fixação de sons de uma execução ou interpretação ou de outros sons, ou de uma representação de sons que não seja uma fixação incluída em uma obra audiovisual;

X - editor - a pessoa física ou jurídica à qual se atribui o direito exclusivo de reprodução da obra e o dever de divulgá-la, nos limites previstos no contrato de edição;

XI - produtor - a pessoa física ou jurídica que toma a iniciativa e tem a responsabilidade econômica da primeira fixação do fonograma ou da obra audiovisual, qualquer que seja a natureza do suporte utilizado;

XII - radiodifusão - a transmissão sem fio, inclusive por satélites, de sons ou imagens e sons ou das representações desses, para recepção ao público e a transmissão de sinais codificados, quando os meios de decodificação sejam oferecidos ao público pelo organismo de radiodifusão ou com seu consentimento;

XIII - artistas intérpretes ou executantes - todos os atores, cantores, músicos, bailarinos ou outras pessoas que representem um papel, cantem, recitem, declamem, interpretem ou executem em qualquer forma obras literárias ou artísticas ou expressões do folclore.

Art. 6º Não serão de domínio da União, dos Estados, do Distrito Federal ou dos Municípios as obras por eles simplesmente subvencionadas.