UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
MESTRADO EM INFORMÁTICA

RAMILTON COSTA GOMES JÚNIOR

UM ESTUDO EMPÍRICO PARA VALIDAR O USO DE DIRETRIZES ONTOLÓGICAS NA CRIAÇÃO DE MODELOS EM *i**

VITÓRIA

2015

RAMILTON COSTA GOMES JÚNIOR

UM ESTUDO EMPÍRICO PARA VALIDAR O USO DE DIRETRIZES ONTOLÓGICAS NA CRIAÇÃO DE MODELOS EM *i**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Informática da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Informática.
Orientadora: Professora. Profª. (PhD) Renata Silva Souza Guizzardi

VITÓRIA

2015

RAMILTON COSTA GOMES JÚNIOR

UM ESTUDO EMPÍRICO PARA VALIDAR O USO DE DIRETRIZES ONTOLÓGICAS NA CRIAÇÃO DE MODELOS EM *i**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Informática.

Aprovada em 14 de Agosto de 2015.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profª. Renata Silva Souza Guizzardi, (PhD)
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
Orientadora

Profª. Monalessa Perini Barcellos, (D.Sc)
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Profª. Claudia Cappelli Aló, (D.Sc)
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

A educação é a arma mais poderosa que se pode usar para mudar o mundo. Porque ser livre não é somente romper as correntes que aprisionam alguém, mas viver de forma a respeitar e ampliar a liberdade dos outros. A maior glória na vida não é nunca cair, mas se levantar depois de cada queda.
(Nelson Mandela)

A Deus e à minha família, em especial meu Pai Ramilton e minha Mãe Iara que sempre me apoiaram nas horas difíceis.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, Profª. PhD. Renata Silva Souza Guizzardi, pela competência, dedicação, paciência, amizade, confiança e valiosa contribuição para o meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Prof. PhD Giancarlo, pelas palavras de conforto e ânimo. E pelos seus ensinamentos.

Aos professores e funcionários, pela oportunidade que me concedeu na realização deste trabalho, e aos amigos que fiz durante os meus estudos. Em especial Julio Nardi, Maria das Graças, por suas horas disponíveis por me orientar e ajudar no desenvolvimento deste trabalho. Aos companheiros do Nemo Extesion, Carlos, Victório, Claudenir, pela amizade, convívio e ajuda nas horas que mais precisei.

A toda a minha família pelo incentivo e pelas palavras de ânimo que em muitas ocasiões me confortaram e me deram forças para continuar com o árduo trabalho. Em especial minha esposa Edileuza Ramos, que sempre esteve ao meu lado. Meu filho Ramilton Dantas, por quase todas as madrugadas me fez companhia.

E à CAPES, através do Programa de Bolsas, pelo apoio Financeiro.

.

RESUMO

O *framework i** é uma linguagem dedicada à Engenharia de Requisitos. Hoje, a comunidade que desenvolve *i** é relativamente grande e esses desenvolvedores, que estão geograficamente dispersos, tendem a atribuir diferentes significados para os construtos de sua linguagem. Argumenta-se que essa flexibilidade é parte da própria natureza do *framework*, e de fato pode ser considerada uma de suas características-chave de sucesso. Mas, por outro lado, é nossa convicção de que isso representa uma barreira em termos de promoção do *framework*, criando sérios problemas, tais como: a) dificuldade na comunicação eficiente de conhecimento entre os especialistas da comunidade; b) aumento da curva de aprendizado dos recém-chegados; c) inibição da adoção do *framework* por profissionais da indústria; e d) interoperabilidade sintática e semântica existente em vários dialetos. Nos últimos anos, a comunidade tornou-se ciente do problema e várias tentativas foram feitas para facilitar o acesso e uso uniforme da linguagem *i**. Apesar de reconhecer que há resultados significativos nessa direção, essas tentativas não são bem sucedidas na resolução dos problemas mencionados anteriormente, simplesmente porque as abordagens propostas são puramente sintáticas, sem dar atenção à semântica dos conceitos da linguagem. Indo além de questões sintáticas, desde 2006, pesquisadores estão envolvidos em uma tentativa de definir uma ontologia comum, com o objetivo de fornecer a semântica para os principais conceitos da linguagem *i**. Com isso, é possível propor uma série de diretrizes de modelagem, aqui chamadas diretrizes ontológicas, que apoiam o modelador no uso dos construtos da linguagem. Nesta dissertação, apresentamos um estudo empírico para validar as diretrizes ontológicas. Para isso, propõe-se um experimento em um ambiente controlado no qual se comparam modelos preenchidos por dois grupos: um utilizando as diretrizes ontológicas, e outro sem qualquer conhecimento de tais diretrizes. Resultados demonstram que, para modeladores mais experientes, as diretrizes efetivamente representam um ganho, provendo modelos de maior qualidade. Já para modeladores iniciantes, os resultados não se mostram igualmente promissores. Com base nos resultados dos experimentos, esta dissertação propõe, ainda, a criação de um plugin que dê suporte a modeladores iniciantes na construção de modelos *i** compatíveis com as diretrizes ontológicas, fazendo com que, pouco a pouco, o modelador aprenda e se torne mais autônomo no uso de tais diretrizes. Esse apoio se dá

na interação por meio de um diálogo entre plugin e modelador, fazendo com que as diretrizes ontológicas sejam úteis na prática da construção de modelos *i**.

Palavras-chave: *i**, estudo empírico, Ontologia, UFO, diretrizes de modelagem.

ABSTRACT

The *i** framework is a Requirements Engineering language. Today, the community developing *i** is relatively big. These developers, who are geographically dispersed, tend to attribute different meanings to *i** constructs of the language. One may argue that due to the social intention behind *i** modeling, a certain degree of freedom is convenient and these slight changes should be acceptable. But on the other hand, it is our belief that this represents a barrier in terms of promoting the framework, creating serious problems, such as: a) difficulty in efficient communication among the community's experts; b) increase in the language's learning curve by novices; and c) lack of acceptance by industry; and d) syntactic interoperability and existing semantics in various dialects. In the past few years, the community became aware of this problem and several attempts have been made to create a uniform use of the *i** language. Although we recognize there are significant results in this direction, these attempts are not successful to solve the aforementioned problems, simply because these approaches are purely syntactical, not targeting the semantics behind the language's concepts. Going beyond syntactic questions, since 2006, researchers have been involved in an effort to define a common ontology to provide the semantics to the core concepts of *i**. As a result of this approach, it is possible to provide a series of modeling guidelines, here named ontological guidelines, to support the modeler in the use of the *i** constructs. In this dissertation, we present an empirical study created to validate the ontological guidelines. For that, we propose an experiment made in a controlled environment, in which *i** models are completed by two groups: one using the ontological guidelines and the other that does not have any contact with such guidelines. Results show that for more experienced conceptual modelers, the guidelines effectively represent a gain in providing higher quality models. For beginners in conceptual modelers, however, results are not equally promising. Based on the results of the experiments, this dissertation also proposes the creation of a plugin that supports modelers beginners in building *i* * models compatible with the ontological guidelines, so that, little by little, the modeler learn and become more autonomous in the use of such guidelines. This support occurs in the interaction through a dialogue between plugin and modeler, causing the ontological guidelines are useful in the practice of building models *i* *

Keywords: *i**, study empirical, Ontologies, UFO, modeling of Guidelines.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Representação do modelo SD..... 26
Figura 2 .2 – Representação do modelo SR..... 30
Figura 2.3 – Modelos destinados de uma linguagem lógica reflete seu compromisso com a conceituação (Guarino, 1998)..... 32
Figura 2.4 – Tipos de ontologias (Guarino, 1998)..... 33
Figura 2.5 – Parte da ontologia UFO-C..... 38
Figura 3.1 – Inconsistências em uma linguagem podem ser detectadas quando o metamodelo da linguagem é mapeado para uma ontologia de referência..... 49
Figura 3.2 – O link meio-fim como uma relação XOR..... 53
Figura 3.3 – O link meio-fim como uma relação AND..... 54
Figura 3.4 – Link meio-fim anotado como (A) XOR e (B) AND..... 54
Figura 3.5 – Utilização do link Contribuição Make..... 55
Figura 3.6 – Utilização do link Contribuição Help..... 57
Figura 3.7 – Utilização do link Contribuição Break..... 58
Figura 3.8 – Utilização do link Contribuição Hurt..... 59
Figura 4.1 – Parte do modelo *i**..... 69
Figura 4.2 – Parte do questionário de atividades..... 70
Figura 4.3 – Gráfico de número de acertos por participante no pré-teste (Aplicação1)..... 75
Figura 4.4 – Gráfico de número de acertos por participante no pós-teste (Aplicação 1)..... 76
Figura 4.5 – Gráfico de número de acertos por participante no pré-teste (Aplicação 2)..... 82
Figura 4.6 – Gráfico de acertos por participantes no pós-teste (Aplicação 2)..... 83
Figura 5.1 – Representação dos níveis de Metamodelo..... 102
Figura 5.2 – Os conceitos do núcleo *i** no contexto do *i** metamodelo..... 104
Figura 5.3 – Metamodelo *i** diretrizes ontológicas..... 105
Figura 5.4 – Modelo *i** construído intuitivamente através do plugin por meio de um conjunto de regras..... 110
Figura 5.5 – Framework de referência proposto por Ayala..... 112

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Sintaxe e conceitos dos elementos pertencentes ao modelo SD..... 24
Tabela 2.2 – Sintaxe e conceitos dos elementos pertencentes ao modelo SR..... 27
Tabela 2.3 – Principais conceitos para planejar um experimento..... 40
Tabela 3.1 – Principais dialetos de *i**..... 47
Tabela 3.2 – Diferença entre And-decomposição e Or-decomposição..... 51
Tabela 3.3 – Or-Decomposição vs. Meio-fim..... 52
Tabela 4.1 – Primeira parte do framework adaptado..... 63
Tabela 4.2 – Segunda parte do framework adaptado..... 65
Tabela 4.3 – Parte do framework, plano de análise dos resultados..... 66
Tabela 4.4 – Parte do framework, estratégia de pesquisa e método de experimentação..... 67
Tabela 4.5 – Parte do framework, sujeitos/participantes do experimento..... 67
Tabela 4.6 – Parte do framework, objeto de estudo, fatores e alternativas dos fatores..... 68
Tabela 4.7 – Parte do framework, estratégia de seleção de grupos, formulário, termos e material..... 71
Tabela 4.8 – Parte do framework, variável dependente..... 73
Tabela 4.9 – Número de acertos por participante para cada grupo (Aplicação 1)..... 74
Tabela 4.10 – Tempo de resposta (em minutos) por participante para cada grupo (Aplicação 1)..... 76
Tabela 4.11 – Número de acertos por questão no pré-teste (Aplicação 1)..... 78
Tabela 4.12 – Número de acertos por questão no pós-teste (Aplicação 1)..... 78
Tabela 4.13 - Percepção dos Participantes em relação à utilidade da Wiki *i** e das diretrizes ontológicas (Aplicação 1)..... 80
Tabela 4.14 – Diretrizes ontológica X Orientações do Wiki *i** (Aplicação 1)..... 80
Tabela 4.15 – Número de acertos por participante para cada grupo (Aplicação 2)..... 81
Tabela 4.16 – Tempo de resposta (em minutos) por participante para cada grupo (Aplicação 2)..... 83
Tabela 4.17 – Número de acertos por questões no pré-teste (Aplicação 2)..... 84
Tabela 4.18 – Número de Acertos por questões no Pós-teste (aplicação 2)..... 85
Tabela 4.19 – Percepção dos participantes em relação à utilidade da Wiki i* e das diretrizes ontológicas (Aplicação 2)..... 87
Tabela 4.20 – Diretrizes Ontológicas X Orientações do Wiki *i** (Aplicação 2)..... 87

Tabela 4.21 – Parte do framework, parâmetro população e uso de teste estatístico..... 90
Tabela 4.22 – Ordenação e classificação de acerto por participante (Aplicação 1)..... 90
Tabela 4.23 – Ordenação e classificação de acerto por participante (Aplicação 2)..... 92
Tabela 4.24 – Tempo de resposta (Aplicação 1)..... 94
Tabela 4.25 – Tempo de resposta (Aplicação 2)..... 95
Tabela 5.1 – Representação de um diálogo entre *plugin* e modelador..... 107

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ER	Engenharia de Requisitos
SD	Modelo de Dependência Estratégica
SR	Modelo de Razão Estratégica
UFO	Ontologia de Fundamentação Unificada
IA	Inteligência Artificial
GFO	General Formal Ontology
DOLCE	Descriptive Ontology for Linguistics and Cognitive Engineering.
GRL	Linguagem de Requisitos Orientado a Objetivo
GMF	Framework de Modelagem Gráfica.
PIM	Platform-Independent Models
PSM	Platform-Specific Model
MDD	Model-Drive Development
SE	Engenharia de Software
DSL	Domain-Specific Languages
MOF	Meta-object Facility
UML	Unified Modeling Language
XML	Extensible Markup Language
iStarML	*I** Markup Language
OME	Organizational Modeling Environment
OPENOME	Open Organizational Modeling Environment
TAOM4E	Tool for Agent-Oriented visual Modeling for the Eclipse Plataform

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Introdução.....17

1.1 Motivação.....17

1.2 Objetivos.....19

1.3 Metodologia de desenvolvimento do trabalho.....19

1.4 Organização do trabalho.....20

Capítulo 2 – Referencial Teórico.....22

2.1 *i** star.....22

2.1.1 Modelo Estratégico Dependência (SD).....22

2.1.2 Modelo Estratégico Lógico (SR).....26

2.2 Ontologia.....31

2.2.1 Ontologia de Fundamentação Unificada – UFO.....35

2.3 Estudos Empíricos.....39

2.4 Considerações Finais do Capítulo.....44

Capítulo 3 – Diretrizes Ontológicas para a Criação de Modelos *i.....46**

3.1 Introdução.....46

3.2 O método de análise ontológica adotado.....48

3.3 Interpretações dos principais conceitos *i**.....50

3.3.1 Conceitualizando os elementos intencionais de *i**.....50

3.3.2 Decomposição.....51

3.3.3 Meio-fim.....52

3.3.4 Contribuição Make.....55

3.3.5 Contribuição Help.....56

3.3.6 Contribuição Break.....57

3.3.7 Contribuição Hurt.....58

3.4 Considerações Finais do Capítulo.....59

Capítulo 4 – Validando o uso de Diretrizes Ontológicas no Design de Modelos *I usando protocolo de Experimento.....61**

4.1 Introdução.....61

4.2 Framework Adaptado.....62

4.3 Aplicação do experimento.....66

4.4 Coleta dos dados para aplicação 1 do experimento.....73

4.4.1 Dados quanto ao número de acertos por participante.....74

4.4.2 Dados quanto ao tempo de resposta.....76

4.4.3 Dados quanto ao número de acertos por questão.....77

4.4.4 Dados sobre a percepção quanto à utilidade das diretrizes ontológicas.....79

4.5 Coleta de dados para a aplicação 2 do experimento.....80

4.5.1 Dados quanto ao número de acertos por participante.....81

4.5.2 Dados quanto ao tempo de resposta.....83

4.5.3 Dados quanto ao número de acerto por questão.....84

4.5.4 Dados sobre a percepção quanto à utilidade das diretrizes ontológicas.....86

4.6 Análise dos dados.....87

4.6.1 Análise descritiva.....88

4.6.2 Análise do teste estatístico quanto ao número de acertos.....89

4.6.3 Análise do teste estatístico quanto ao tempo de resposta.....94

4.7 Considerações finais do capítulo.....97

Capítulo 5 – Em busca de apoio automatizado com base nas diretrizes ontológicas.....99

5.1 Introdução.....99

5.2 Metamodelagem.....101

5.3 Metamodelo IstarML.....103

5.4 Metamodelo compatível com as diretrizes ontológicas.....104

5.5 Plugin para modelagem *i** dialogada.....107

5.6 Trabalhos relacionados.....111

5.7 Considerações finais do capítulo.....113

Capítulo 6 – Conclusão e Trabalhos Futuros.....115

6.1 Contribuição da Dissertação.....115
6.2 Trabalhos Futuros.....117

Referências Bibliográficas.....119

Apêndice A – Framework adaptado.....126

Apêndice B – Plano de Análise de resultados.....130

Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....133

Apêndice D – Questionário sobre Perfil do Participante do Estudo Empírico.....135

Apêndice E – Instruções e Formulário para Realização da Atividade – Pré-teste.....137

Apêndice F – Questionário de Atividades Pré-teste.....140

Apêndice G – Instruções e Formulário para Realização da Atividade – Pós-teste controle.....142

Apêndice H – Questionário de Atividades Pós-teste controle.....145

Apêndice I – Instruções e Formulário para Realização da Atividade – Pós-teste Experimental.....147

Apêndice J – Questionário de Atividade Pós-teste Experimental.....150

Apêndice K – Conteúdo da Aula sobre *i Framework.....152**

Apêndice L – Conteúdo da Aula sobre Diretrizes Ontológicas para a Criação de Modelos *i.....157**

Capítulo 1

Introdução

Este capítulo descreve a motivação do desenvolvimento da dissertação; a seção 1.2 descrevem os objetivos pretendidos para a realização da pesquisa; a seção 1.3 apresenta a metodologia utilizada para a realização do trabalho; e por fim, a seção 1.4 descreve como a dissertação está estruturada.

1.1 Motivação

*i** é uma linguagem dedicada à Engenharia de Requisitos (ER), fase inicial do desenvolvimento de software, que trata do levantamento, modelagem, verificação e especificação dos requisitos de um sistema. Para Yu (1997), a ER está recebendo cada vez mais atenção, por considerar que a fase inicial do ciclo de vida de desenvolvimento de sistema é fundamental para o desenvolvimento e implantação do sistema.

O *framework i** possui uma estrutura conceitual capaz de reconhecer motivações, intenções e raciocínio sobre as características de um processo, o que facilita os esforços nas atividades de ER (Yu, 2001). Nos últimos vinte anos, *i** vem atraindo a atenção de diversos grupos de pesquisa, que formam, portanto, uma comunidade de desenvolvedores dessa linguagem. Esses grupos de pesquisa estão geograficamente dispersos e tendem a atribuir diferentes significados para os conceitos da linguagem. Argumenta-se que essa flexibilidade é parte da própria natureza do *framework*, e de fato pode ser considerada uma de suas características-chave de sucesso. Mas, por outro lado, é nossa convicção de que isso representa uma barreira em termos de promoção do *framework*, criando sérios problemas, tais como: a) dificuldade na comunicação eficiente de conhecimento entre os especialistas da comunidade; b) aumento da curva de aprendizado dos recém-chegados; c) inibição da adoção do *framework* por profissionais da indústria; e d) problema da interoperabilidade sintática e semântica.

Nos últimos anos, a comunidade tornou-se ciente do problema e várias tentativas foram feitas para facilitar o acesso e uso uniforme da linguagem *i**. Uma dessas iniciativas é a criação de um repositório comum e um ambiente de colaboração para a comunidade, chamada Wiki *i**[1].

[1]

Em particular, no *wiki*, há uma seção chamada diretrizes, que objetiva reunir diferentes abordagens da linguagem, provendo orientações aos modeladores quanto ao uso dos elementos de *i**. Trabalhos em metamodelagem também buscam deixar claro o significado dos elementos distintos da linguagem (Amyot et al,. 2009), (Susi et al., 2005),(Lucena et al., 2008). Apesar de reconhecer progresso o valor dessas iniciativas, argumentamos que elas não provêm uma solução para interoperabilidade, porque os metamodelos são estruturas poderosas para definir a sintaxe de uma linguagem, porém não são capazes de deixar clara a semântica por traz dos construtos da linguagem. Cares (2012) propôs um método de interoperabilidade que considera um supermetamodelo, que facilita a tradução de uma variante de *i** para a outra. Ele propõe ainda uma linguagem baseada em XML, denominada iStarML, para dar apoio à interoperabilidade das ferramentas de apoio a *i**. Essa abordagem avançou o estado da arte, provendo um formato padrão de interoperabilidade que facilita a tradução de modelos. Por outro lado, iStarML promove apenas verificações sintáticas, não fornecendo apoio à interoperabilidade semântica.

Guizzardi et al. (2012, 2013) vão além da sintática, propondo uma ontologia comum para os conceitos de *i**. A partir dessa ontologia, propõe-se uma série de diretrizes de modelagens, aqui chamadas diretrizes ontológicas, que apoiam o modelador no uso dos construtos da linguagem. Esses pesquisadores propuseram tais diretrizes, mas não realizaram sua validação, para determinar se elas efetivamente produzem ganhos, auxiliando o modelador na escolha dos elementos de modelagem e gerando modelos *i** de melhor qualidade.

Para que as diretrizes ontológicas possam fazer a diferença efetiva na prática da construção de modelos *i**, um protótipo é proposto para auxiliar os modeladores iniciantes no desenvolvimento de modelos *i**, fornecendo as orientações e a liberdade de modelagem. Sendo útil no aprendizado para modeladores iniciantes conforme a criação do modelo, além de auxiliar os desenvolvedores mais experientes através da validação do modelo, depois de desenvolvido, de acordo com as diretrizes ontológicas.

Nesta dissertação, propõe-se uma validação de tais diretrizes ontológicas, baseado em um estudo empírico em ambiente controlado. Atualmente, estudos empíricos são considerados meios apropriados para provar a eficácia de uma nova abordagem. Para Vokac (2002), a ciência ideal teria um conjunto de observações empíricas para cada teoria, para apoiar ou descartar tal teoria. Em outras palavras, a experimentação está no centro do processo científico, já que é a partir de

http://istar.rwth-aachen.de/tiki-view_articles.php

experimentos que se pode checar teorias, explorar fatores críticos e compreender novos fenômenos para que uma teoria possa evoluir (Travassos, 2002).

1.2 Objetivos

Esta dissertação tem como objetivo geral aplicar um experimento para validar as diretrizes ontológicas desenvolvidas por Guizzardi, Franch, Guizzardi e Wieringa, e desenvolver um protótipo de um *plugin* para auxiliar os modeladores iniciantes na construção de modelos *i** seguindo as diretrizes ontológicas apresentadas no capítulo 3. Esse objetivo geral pode ser detalhado nos seguintes objetivos específicos:

- Analisar se os participantes são capazes de utilizar as diretrizes ontológicas para criar modelos *i*;*
- Analisar se as diretrizes ontológicas facilitam a escolha pelo elemento ou relação correta, no desenvolvimento de modelos *i*;*
- Demonstrar qual a percepção dos participantes sobre a utilidade das diretrizes ontológicas;
- Analisar o tempo de desenvolvimento dos modelos *i**, com o uso ou não das diretrizes ontológicas;
- Desenvolver um protótipo de um *plugin* para auxiliar os modeladores iniciantes no desenvolvimento de modelos *i**.

1.3 Metodologia de desenvolvimento do trabalho

Este trabalho surgiu com a necessidade de validar as diretrizes ontológicas desenvolvidas por Guizzardi et al. (2012, 2013). Para atingir o objetivo geral e específicos listados na seção 1.2, os seguintes passos foram realizados:

- Passo 1. Foram feitos levantamentos de informações a respeito do tema da dissertação, por exemplo, sobre a linguagem *i**, sobre o uso de ontologias para prover semântica dos conceitos de linguagens de modelagem conceitual e sobre estudos empíricos. Essas informações foram pesquisadas no portal de periódicos da CAPES, Domínio Público e bibliotecas digitais das Universidades Federais, bem como em máquina de busca, por exemplo: (i) Google Scholar; (ii) IEEExplore; (iii) Scopus; (iv) ACM Digital Library; (v) Springer; (vi) Sage Journals . Informações estas encontradas em dissertações, teses,

jornais, artigos científicos, congressos, revistas especializadas e materiais disponibilizados pela orientadora.

- Passo 2. Já com a compreensão do tema de pesquisa, o próximo passo foi projetar o experimento de validação das diretrizes, definindo-se: (i) design do experimento; (ii) tipo de experimento; (iii) forma de análise dos dados; (iv) o número de participantes.
- Passo 3. Já com o experimento projetado, o próximo passo foi criar todos os documentos necessários para realizar o experimento: (i) questionário do perfil do participante; (ii) questionário de atividades; (iii) questionário de avaliação das atividades; (iv) slides de apresentação de *i** e das diretrizes ontológicas.
- Passo 4. Após o experimento aplicado, o próximo passo foi fazer as análises dos resultados para chegar a uma determinada conclusão que responde os objetivos específicos definidos nesta dissertação e validar as nossas hipóteses.
- Passo 5. Por fim, coube-nos relatar, nesta dissertação, os resultados da pesquisa realizada.

1.4 Organização do Trabalho

O restante desta dissertação está organizado da seguinte forma:

- O Capítulo 2 descreve a revisão da literatura correspondente à dissertação aqui apresentada, apresentando *i**, discutindo sobre ontologia e, mais especificamente, a ontologia UFO, utilizada na definição das diretrizes ontológicas e, por fim, descrevendo uma abordagem para a realização de experimentos;
- O Capítulo 3 trata das diretrizes ontológicas para a criação de modelos *i**. Nesse contexto, o capítulo aborda os principais dialetos da linguagem, descreve a metodologia utilizada para realizar a análise ontológica, além de realizar a interpretação ontológica dos conceitos relacionados aos elementos e links de *i**.
- O Capítulo 4 apresenta a parte principal da dissertação, descrevendo o experimento aplicado e analisando seus resultados.
- O capítulo 5 propõe formas de suporte automatizado utilizando as diretrizes ontológicas. Para isso, apresenta um metamodelo de *i**, desenvolvido compatível com as diretrizes ontológicas e propõe a criação de um plugin para construção de modelos baseado em um diálogo com o modelador.

- O Capítulo 6 apresenta a conclusão do trabalho desenvolvido, juntamente com as contribuições e trabalhos futuros.

Capítulo 2

Referencial Teórico

Este capítulo tem como principal objetivo apresentar a teoria de fundamentação para a realização desta dissertação; a seção 2.1 descreve sobre *i** Star; a seção 2.2 introduz conceitos sobre Ontologias; a seção 2.3 faz uma abordagem sobre estudos empíricos; finalmente a sessão 2.4 traz as considerações finais do capítulo.

2.1 – i Star*

Istar é uma linguagem utilizada na primeira fase de modelagem de um sistema, sendo útil para compreender o problema do domínio em questão. De acordo com (Wiki *i**), a linguagem de modelagem *i** permite modelar, tantas situações "`as-is`"[2] e "`to-be`". O nome *i** refere-se à intencionalidade e é uma abordagem desenvolvida para modelagem e raciocínio sobre ambientes organizacionais. Seu sistema de informação é composto por diferentes `atores` e muitas vezes concorrentes. Entende-se por `ator` em *i** um termo genérico, no qual, os `Agentes` referem-se a agentes físicos, `Role` é um ator abstrato que desempenha um papel, por último `Posição` é uma coleção de funções que são cobertas por um agente físico. Em *i** (Yu, 2001), o construtor central da modelagem é a intenção do ator, no qual possuem propriedades intencionais, como, objetivos, crenças, habilidades e compromissos.

O *framework i** possui uma estrutura conceitual capaz de reconhecer motivações, intenções e raciocínios sobre as características de um processo, o que facilita os esforços nas atividades de ER. Os modelos *i** oferecem uma série de níveis de análises, em termos de capacidades, funcionalidades, viabilidade e credibilidade (Yu, 2001).

Lembrando o leitor que existem muitos dialetos da linguagem *i**, podendo haver algumas variações nas notações apresentadas a seguir.

2.1.1 Modelo Estratégico Dependência (SD)

Modelo Estratégico Dependência (SD), é usado para expressar uma rede de relacionamentos intencionais, estratégicas entre atores. Os diagramas SD mostram as

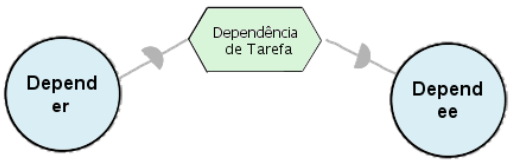
[2]Optamos por não traduzir alguns termos em inglês, por encontrar em sua maior parte, referência escrita em inglês.

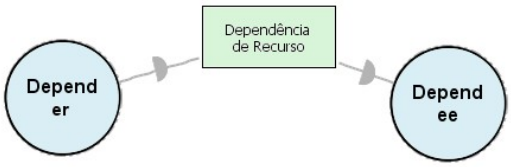
dependências estratégicas entre atores, mas não retrata o raciocínio interno por trás dessas dependências (wiki *i**). Ou seja, um conjunto de nós e links, onde cada nó representa um ator e cada ligação entre dois atores indica que um ator depende do outro para algo, a fim de que o primeiro atinja o objetivo. De acordo com Yu (1995), o modelo descreve um processo em termos de relações de dependências entre os agentes intencionais. Em outras palavras, agentes dependem uns dos outros para os objetivos serem alcançados, as tarefas a serem executadas e os recursos serem fornecidos. Para Santos (2008), SD fornece uma descrição intencional do processo em termos de uma rede de relacionamentos de dependência entre os atores relevantes. SD fornece um importante nível de abstração para descrever sistemas em relação aos seus ambientes, em termo de relações intencionais entre eles (Yu, 2001). Portanto, permite o modelador mesmo sem conhecer os objetivos e as crenças de uma organização ou sistemas, consigam compreender e fazer a sua análise. O modelo SD é utilizado na Engenharia de Requisitos para identificar os relacionamentos entre atores de um determinado setor ou setores diferentes, com o intuito de as motivações e intenções por trás das atividades e fluxo em um processo ou atividade.

Os modelos SD têm como objetivo capturar as motivações e os desejos dos atores que fazem parte de um grupo, no qual, fazem parte de um relacionamento. Para Yu (1995), o modelo SD visa captar as motivações subjacentes e as intenções por trás das atividades visíveis em um processo próprio. Através de um modelo SD identificamos a viabilidade ou não das dependências, também existem as capacidades de relacionarem os desejos de um ator com as habilidades do ator do qual ele depende. Portanto, cada relacionamento capturado em *i** é uma dependência chamada `dependum` entre dois atores, um é o `depender` e o outro é o `dependee`. O primeiro acontece quando o ator depende de outro ator, que nesse caso é o `dependee`, para que o acordo chamado `dependum` possa ser realizado.

Os relacionamentos de dependência usados em *i** são divididos em 4 categorias, sendo elas: (i) `tarefa`; (ii) `recurso`; (iii) `objetivo`; por último (iv) `softgoal`. (Por exemplo, o `depender` depende de um recurso do `dependee` para alcançar o objetivo, em outras palavras, João depende da impressora de Maria para imprimir os seus documentos). Os modelos SD são automaticamente caracterizados por adaptar os conceitos intencionais, como objetivo, crença, capacidade e compromisso, desenvolvido para modelagem de agentes em inteligência artificial (Yu, 1995). A Tabela 2.1, mostra a sintaxe e conceitos dos elementos pertencentes ao modelo SD.

Tabela 2.1 – Sintaxe e conceitos dos elementos pertencentes ao modelo SD.

Sintaxe	Definição
	`Ator` é uma entidade ativa que realiza ações para atingir um objetivo. Por exemplo, Pessoa. Para Yu (2001), `Atores` são autônomos e não são totalmente possíveis de serem conhecidos ou controláveis.
	`Papel` é caracterizado pelo comportamento de um `Ator` social dentro de um contexto, suas características são facilmente transferíveis para outros atores sociais. Por exemplo, uma pessoa dentro de uma empresa pode ter um papel de diretor. De acordo com (Wiki *i**), o conceito de `Papel` é uma caracterização abstrata do comportamento de um ator social de um contexto ou domínio qualquer.
	`Agente` é um ator com manifestações físicas concretas, como um indivíduo humano ou artificial, como agentes hardware e software. Conforme Yu (1995), as suas características não são facilmente transferidas para outras pessoas. Por exemplo, suas habilidades.
	`Dependência de objetivo` ocorre quando o `depender` depende do `dependee` para alcançar um determinado objetivo, não importando a forma que esse objetivo é alcançado. Por exemplo, João tem como objetivo imprimir seus documentos, mas para isso ele depende de Maria para que seus documentos sejam impressos. Conforme (Wiki i*), `Dependência de objetivo`, ocorre quando o `depender` depende do `dependee` para trazer um certo estado de coisas no mundo.
	`Dependência de Tarefa` ocorre quando o `dependee` é solicitado para executar uma tarefa. Entenda-se por tarefa, a forma de realizar algo ou uma atividade. Por exemplo, Maria tem como tarefa, imprimir o documento de João. Para (Wiki *i**), `Dependência de Tarefa`, ocorre quando o depender

	depende do `dependee` para realizar uma atividade.
	`Dependência de Recurso` ocorre quando o `depender` depende de alguma entidade física ou informação disponível. Por exemplo, para pagar um boleto bancário, é necessário saber do valor a ser pago. Esse valor é caracterizado como um recurso informacional. De acordo com (Wiki *i**), ao estabelecer essa dependência, o `depender` ganha a habilidade de usar essa entidade como um recurso.
	`Dependência Softgoal` ocorre de forma similar com a `Dependência de objetivo,` ou seja, representa um desejo de satisfazer o objetivo, mas não possui um critério claro para verificar se o objetivo foi alcançado. Para Yu (1995), `Dependência Softgoal` é quando um Depender depende do `Dependee` para realizar alguma tarefa que encontra um `softgoal`.

A Figura 2.1, representa o modelo SD, que consiste em um conjunto de nós e ligações. Os nós representam os atores e cada ligação entre os atores, indica que um ator depende do outro ator para que os objetivos sejam alcançados. Chamamos o ator que depende de outro ator de `Depender` e o ator que ajuda o outro ator de `Dependee` e o objeto em torno do qual o centro de relacionamento de dependência como `Dependum`. A Figura 2.1, representa um serviço de compra por meio de um e-commerce. Como podemos observar na Figura 2.1, existem três atores, “Customer as buyer [service]”, “Middleman as Seller [Service]” e “Supplier [Service]”. O ator “Customer as buyer [service]” depende do ator “Middleman as Seller [Service]” para conseguir um preço baixo junto ao fornecedor, ou seja, existe a intenção do ator em realizar esse objetivo e por isso é utilizado a ligação `Dependência de Objetivo` e para o ator “Middleman as Seller [Service]” conseguir alcançar esse objetivo o mesmo depende do ator “Customer as buyer [service]” para obter informações de valores e automaticamente o pagamento para cumprir com o serviço. Por isso é utilizado a ligação `Dependência de Tarefa`. Mas para o ator “Middleman as Seller [Service]” cumprir com seus objetivos ele ainda depende do ator “supplier [Service]”, para fazer um acordo sobre o preço, além de atrair mais clientes. Esse último utiliza a

ligação Dependência de Softgoal, por motivo de não ter um critério bem definido de como vai atrair mais clientes. A mesma coisa acontece para a ligação de Dependência de Softgoal de “Good Quality [Service]” e “Acceptable price [service]”.

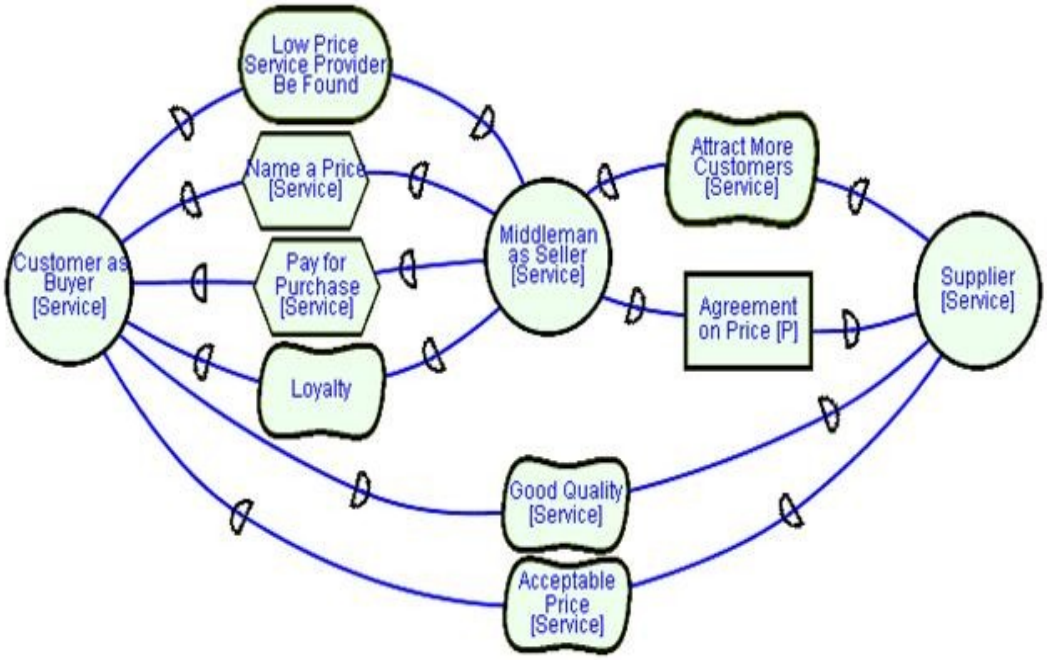


Figura 2.1 – Representação do modelo SD. Fonte (Wiki *i)**

Na próxima seção, serão discutidos os elementos que compõem o ***Modelo Estratégico Logico***, entretanto, os significados dos elementos geralmente são os mesmos que foram descritos na Tabela 2.1, com exceção da satisfação dos elementos que acontece internamente.

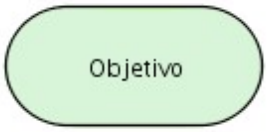
2.1.2 Modelo Estratégico Lógico (SR)

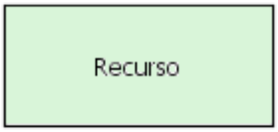
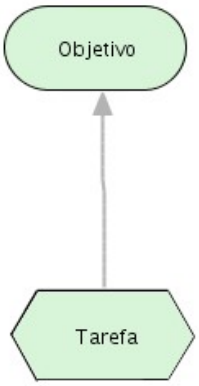
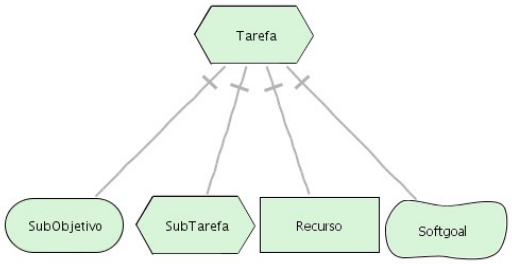
Modelo Estratégico Lógico (SR), é usado para descrever os relacionamentos internos de um determinado Ator, como: (i) interesses; (ii) preocupações; e (iii) motivações dos atores participantes de um processo. Portanto, o SR se difere do SD na forma de tratamento na definição do processo, na investigação mais detalhada nas razões existentes e na intencionalidade por trás das dependências entre os Atores**.** Ou seja, um representa os relacionamentos externos, enquanto o outro representa os relacionamentos internos. De acordo com Yu (1995), o modelo descreve problemas e as preocupações que os agentes têm sobre os processos existentes e as alternativas propostas, e a forma que eles podem ser tratados em termos de uma rede de relações meio-fim. SR é um gráfico que contém vários tipos de nós e ligações que juntos fornecem uma

estrutura de representação que expressam as razões por trás das dependências (Wiki *i**). Entende-se nós os objetivo, tarefa, recurso e softgoal, e por ligações, são as ligações meio-fim, ligações de contribuição e as ligações de decomposição, descrito na Tabela 2.2. Conforme Yu (2001), o SR fornece um nível mais detalhado de modelagem através de uma visão de dentro dos atores para modelar estruturas intencionais e relacionamentos internos. O modelo SR fornece uma descrição intencional de processos em termos de elementos de processo e as razões por trás deles. Enquanto o modelo SD mantém um nível de abstração apenas para as relações externas entre atores. Os modelos SR renuncia a este nível de abstração, aprofundando mais sobre os processos internos dos Atores (Yu, 1995). O modelo SR é usado na Engenharia de Requisitos, com o propósito de identificar os atores em um determinado setor da empresa ou organização, além de modelar a estrutura interna e seus relacionamentos e identifica a forma como os atores alcançam os seus objetivos.

Da mesma forma que acontece no SD, o SR também possui as suas ligações de dependências: (i) Dependência de Objetivo; (ii) Dependência de Tarefa; e (iii) Dependência Softgoal. Além das ligações meio-fim, decomposição e contribuição que é decomposto em: (i) make; (ii) break; (iii) unknow; (iv) some+; (v) some-; (vi) and; (vii) help, (viii) hut; e (ix) or. A Tabela 2.2 representa a sintaxe e os conceitos dos elementos que compõem o modelo SR.

Tabela 2.2 – Sintaxe e conceitos dos elementos pertencentes ao modelo SR

Sintaxe	Definição
	Representa o desejo intencional de um ator (Wiki *i**). Por exemplo, desejo concluir a disciplina de ontologia. É um desejo intencional a ser alcançado por um ator. Para Yu (1995), um Objetivo é uma condição ou estado de coisa no mundo que o Ator gostaria de alcançar.
	É um objetivo, mas seus critérios de satisfação não são claros e definidos (Wiki *i**). Um softgoal é um objetivo cujos critérios para a satisfação não são bem definidos a priori, e está sujeito a um modo de satisfação de raciocínio pelas partes interessadas. Por exemplo, tornar um servidor de aplicação seguro. Pois não fica claro de que forma esse objetivo será alcançado.

	É uma tarefa específica, realizada de uma maneira particular (Wiki *i**). Por exemplo, aplicar as regras nos servidores para torna-se seguro. Ou seja, realizar ações para que a tarefa seja executada.
	É quando um `ator` deseja a prestação de alguma entidade física ou intencional (Wiki *i**). Por exemplo, é necessário ter o valor de uma mensalidade para fazer o pagamento. Neste caso, assume-se que não há questões em aberto ou pergunta a respeito de como a entidade será alcançado.
	É uma condição sobre o mundo que o ator acredita ser verdade (Wiki *i**). Ou seja, `a crença` é diferente de `objetivo`, já que, neste caso, o `ator` não tem intenção ou desejo explícito de fazer a condição específica se tornar verdadeira. Por exemplo, uma pessoa acredita que Vitória é a capital do estado do Espírito Santo.
	Aponta uma relação entre um fim e um meio para alcançar um objetivo. Ou seja, um `Meio` pode ser representado por uma `Tarefa` e o `Fim` pode ser representado por um `Objetivo`, no qual a seta aponta do meio para o fim. Portanto, a `Tarefa` é executada para alcançar um `Objetivo` (Wiki *i**). Por exemplo, a tarefa de realizar um concurso público (meio), com o objetivo de garantir um emprego estável (fim).
	As `ligações de decomposição` tem como representação uma tarefa está ligada a seus nós por ligações de decomposição. Ou seja, uma tarefa pode ser decomposta por quatro tipos de elementos, são eles:(i) `subgoal`; (ii) uma `subtarefa`; (iii) um `recurso`; por fim um (iv) `softgoal`.
	As `ligações de contribuições` se dividem em nove

	categorias, são elas: Make, Some, Help, Unknown, Break, Some-, Hurt, Or, And. O link Make tem uma contribuição forte para satisfazer um softgoal, já a ligação Help tem a contribuição positiva, mas não o suficiente para satisfazer o softgoal. Entretanto, a ligação break, é uma contribuição negativa para recusar a satisfação de um Softgoal. A ligação Hurt, é uma contribuição negativa, porém ela sozinha não é capaz de recusar ou negar a satisfação de um softgoal. Já a ligação Some+, é uma contribuição positiva, mas cuja força para contribuir com o softgoal é desconhecida. Ao contrário da ligação Some-, tem uma força de contribuição negativa, mas cuja força de sua influência é desconhecida. Por fim, a ligação Or, é uma contribuição cuja satisfação é obtida se alguns dos elementos forem satisfeito.

A Figura 2.2, apresenta as intencionalidades do ator “Gerente de Equipe”. De acordo com (Wiki *i**), os limites indicam as intenções de um determinado ator, e todos os elementos dentro do limite, estão explicitamente desejados pelo ator. Portanto, para atingir o objetivo muitas vezes os atores dependem das intenções dos outros atores, por meio de ligações de dependência entre as fronteiras dos atores. Para Yu (2001), os elementos intencionais aparecem no modelo SR não somente como dependências externas, mas também com elementos internos ligados por relações de ligação meio-fim e ligação de decomposição.

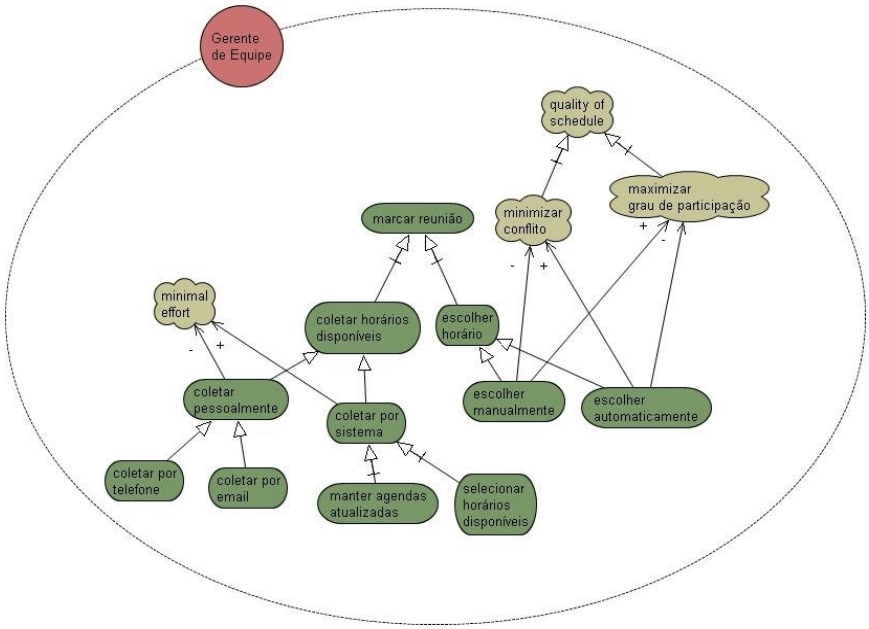


Figura 2.2 – Representação do modelo SR. Fonte (Wiki *i)**

A Figura 2.2, representa um modelo SR, neste modelo o ator "Gerente Equipe" tem como objetivo interno de marcar uma reunião. Para ele alcançar esse objetivo, o mesmo foi decomposto em vários subobjetivos e crenças. O objetivo "Marcar reunião", foi decomposto em "Coletar Horário disponível" e "Escolher Horário". Como podemos observar na Figura 2.2, essas duas decomposições foram ligadas através da ligação de decomposição AND. Ou seja, para marcar a reunião os dois objetivos têm que ser satisfeitos, "coletar horário disponível" e "escolher um horário". Já o subobjetivo "coletar horário disponível" também foi decomposto em outros dois subobjetivos, são eles, "Coletar pessoalmente" e "Coletar por sistema". Neste caso, os dois subobjetivos estão ligados por meio das ligações de decomposição OR. Ou seja, para "coletar horário disponível", basta satisfazer apenas um subobjetivo. Portanto, tanto faz alcançar o subobjetivo "Coletar pessoalmente" como o subobjetivo "Coletar por sistema". Sendo que este último contribui positivamente para a crença "Minimizar esforço", já o segundo contribui negativamente para "Minimizar esforço". O subobjetivo "Escolher horário" é decomposto em "Escolher manualmente" e "Escolher automaticamente", e esses dois subobjetivos estão ligados ao subobjetivo "Escolher horário" por meio da ligação de decomposição OR, portanto, tanto faz satisfazer um dos subobjetivos para alcançar o objetivo. O segundo subobjetivo contribui de forma positiva para minimizar o "conflito de horário", mas contribui negativamente para "maximizar o grau de participação" por partes dos funcionários. Portanto, o subobjetivo

“Escolher manualmente” contribui positivamente para “maximizar o grau de participação” dos funcionários, mas, por outro lado, contribui negativamente para “minimizar o conflito” de horário. E tanto as duas crenças são decomposto da crença “Quality Of Schedule”, que são ligados por meio da ligação de `decomposição AND`.

2.2 – Ontologia

O termo “Ontologia” vem se destacando nos últimos anos na área de Ciência da Computação, mais especificamente na área da Inteligência Artificial (IA), com uma interpretação um pouco diferente voltada para a modelagem de conhecimento. O primeiro trabalho que envolveu ontologia na área da Ciência da Computação, foi um trabalho sobre “Fundamentos de Modelagem de dados” em 1967, por S.H. Mealy (Guizzardi, 2007). Mas o termo “Ontologia” teve um crescimento notável nos anos 90, com a necessidade da criação de representação de princípio de conhecimento de domínio.

Mas o que vem a ser Ontologia? De acordo com o dicionário Aurélio[3], no sentido filosófico, Ontologia é a ciência do ser em geral. Parte da metafísica que estuda o ser em geral e suas propriedades transcendentais. No sentido epistemológico, (ant) vem do particípio presente do verbo grego (enai) que significa “Ser” e (logia) em latim, que significa estudo.

Guarino (1998) defende a definição de ontologia, como um vocabulário específico usado para descrever uma certa realidade e um conjunto de decisões explícitas, de forma a fixar de maneira rigorosa do significado pretendido para o vocabulário. Capturando os conceitos e relações em domínio e conjunto de axiomas, que venha a restringir a sua interpretação. Ainda segundo o autor, uma ontologia é considerada um conjunto de axiomas lógicos concebidos para explicar o significado pretendido de um vocabulário. Em outras palavras, tendo uma linguagem L com um compromisso ontológico K, uma ontologia para L é um conjunto de axiomas concebidos de uma forma, que o conjunto de modelos se aproximam da melhor forma possível do modelo destinado a L, como pode ser visto na Figura 2.3.

[3]http://www.dicionariodoaurelio.com/

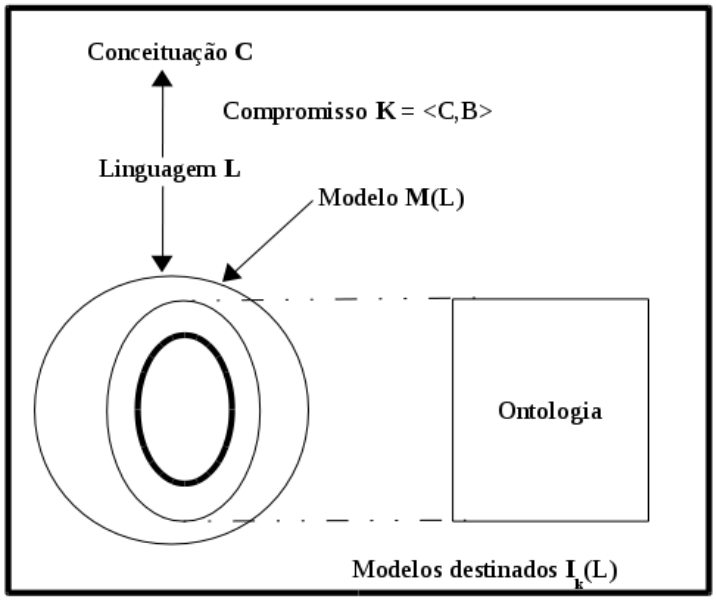


Figura 2.3 – Modelos destinados de uma linguagem lógica reflete seu compromisso com a conceituação. Fonte (Gurarino, 1998).

Muitas vezes o termo ontologia é entendido de forma incorreta, pois o termo Ontologia (com a letra "O" em maiúsculo) tem o significado voltado mais para a área de IA, ou seja, refere-se a um artefato de engenharia, constituído por um vocabulário específico usado para descrever certa realidade (Guarino,1998). Já o termo ontologia (com a letra "o" em minúsculo), significa um sistema particular de categorias que representa certa visão do mundo. Ou seja, é um sistema independente de um idioma.

A classificação das ontologias, é dada por uma visão ótica de cada autor. Por exemplo, de acordo com (Uschold; Gruninger, 1996) a ontologia é vista por duas dimensões, são elas: (i) o grau de formalidade, que depende de como a ontologia é descrita. Podendo ser classificada em, altamente informal, rigorosamente formal, semiformal e semi-informal. Portanto, uma ontologia pode ser desenvolvida para interoperabilidade, comunicação, etc; (ii) natureza do assunto, ou seja, natureza do assunto que a ontologia está tratando. Podendo ser classificada em: ontologia de domínio, ontologia de tarefas, métodos, resolução de problemas e ontologia de representação.

Para (Van Heijst; Schreiber; Wielinga, 1997), a ontologia também é vista por duas dimensões: (i) estrutura de conceituação, representada por ontologia terminológica, ontologia de informação e a ontologia de modelagem de conhecimento; (ii) natureza da conceituação, representada pelas ontologias de representação de conhecimento, ontologia de domínio, ontologias genéricas e por último, ontologia de aplicação.

Para (Guarino, 1997), a ontologia também é vista por duas dimensões: (i) nível de detalhes, representada por ontologia de documentação e ontologia divisível; (ii) nível de dependência e da natureza da conceituação, representada pela ontologia genérica, ontologia de representação, ontologia de domínio e ontologia de aplicação. Para mais detalhes pode ser visto em (Van Heijst; Schreiber; Wielinga, 1997) , (Uschold; Gruninger, 1996) e (Guarino, 1997).

(Guarino,1998) define quatro tipos de ontologias de acordo com a sua generalidade: (i) Ontologia de nível superior (ou ontologia fundamental) – descrevem conceitos gerais, como espaço, tempo, objeto, evento, ação, entre outros. Em outras palavras, conceitos independentes de um problema ou domínio particular; (ii) ontologia de domínio – descrevem vocabulários relacionados a um domínio genérico, por exemplo, ecossistema e educação. Especializando os termos introduzidos na ontologia de nível superior; (iii) ontologia de tarefa – descrevem vocabulários relacionados a uma tarefa genérica, por exemplo, vendas e lecionar. Especializando os termos introduzidos na ontologia de nível superior; por último, (iv) ontologia de aplicação – descrevem conceitos dependendo de um determinado domínio e uma tarefa em particular. Especializando os termos introduzidos tanto em ontologia de domínio e ontologia de tarefa. Em outras palavras, esses conceitos correspondem a papeis desempenhados por entidade de um determinado domínio, enquanto ocorre uma atividade. Conforme representado na Figura 2.4.

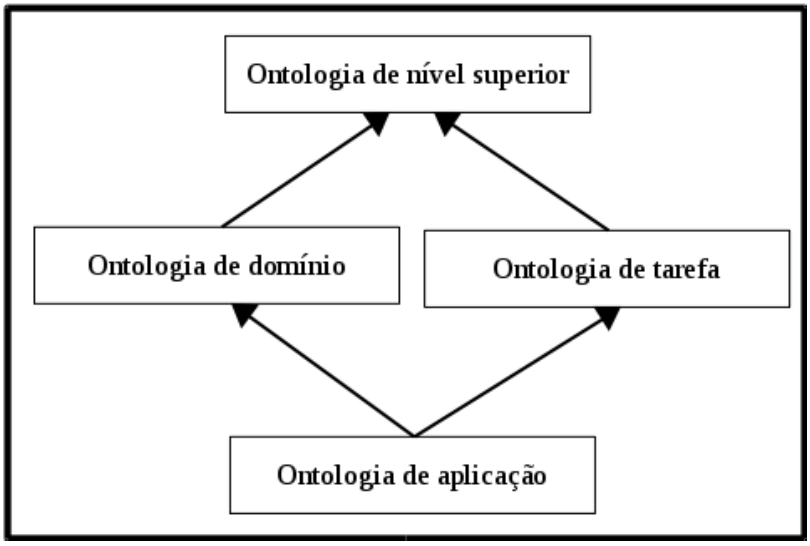


Figura 2.4 – Tipos de ontologias. Fonte (Guarino, 1998)

As ontologias podem ser utilizadas para diversos propósitos, como: engenharia do conhecimento, representação do conhecimento, modelagem de informação, integração de

informação, análise orientada a objetos, recuperação de informação e extração, gestão do conhecimento e da organização, análise ontológica de linguagens, etc.

O uso de ontologias, apresenta inúmeras vantagens: (i) Comunicação e colaboração entre pessoas. Reduzindo conflitos conceituais e terminológicos dentro das organizações; (ii) Formalização. Eliminando as contradições e inconsistências; (iii) Interoperabilidade entre sistemas. Utilizada nas traduções em diferentes bases de dados, fornecendo uma conceituação única; (iv) representação do conhecimento e reuso. Cria-se um vocabulário de consenso, representando de forma explícita o conhecimento em seu maior nível de abstração (Guizzardi, 2007).

Alguns exemplos do uso de ontologias são apresentados a seguir: (i) O trabalho de (Azevedo et al, 2011), tem como objetivo propor a inclusão de conceitos como preocupações, avaliações, objetivos, princípios e normas para ArchiMate. Foi utilizada uma ontologia bem fundamentada denominada UFO para interpretar conceitos, e como resultado, propor recomendações bem fundamentadas para melhoria da extensão. (ii) (Guizzardi; Falbo; Guizzardi, 2008), apresenta as evoluções feitas em uma ontologia de fundamentação particular denominada UFO. Além disso, discutir a relevância de ontologias de fundamentação no desenvolvimento de ontologias de domínio por meio de um estudo de caso no domínio de processos de software; (iii) (Azevedo et al, 2013), apresenta uma análise ontológica dos conceitos introduzidos, focando em particular os conceitos de recursos, capacidade e competência. Como resultado, foi proposto recomendações bem fundamentadas de melhorias, aumentando suas possibilidades de adequação e integração; (iv) (Carvalho et al, 2013), propôs um alinhamento semântico entre duas abordagens orientadas para objetivos complementares: a extensão ArchiMate e o Goal-Question-Metric. Sendo que as abordagens são semanticamente analisadas por uma ontologia denominada UFO, que fornece a semântica do mundo real para ambas as línguas, servindo como uma ontologia de referência para apoiar a análise ontológica de conceitos e relações de ambas as abordagens e o alinhamento entre elas.

As ontologias de fundamentação são ontologia de categorias bem fundamentadas filosoficamente e independente de domínio, que são utilizadas para melhorar as qualidades das linguagens de modelagens e modelos conceituais (Guizzardi; Falbo; Guizzardi, 2008). As ontologias de fundamentação é utilizada para desenvolver as diretrizes ontológicas para tentar auxiliar no entendimento universal dos conceitos dos construtores de linguagem *i**, que são

interpretados de várias formas por diversos pesquisadores. Em particular esta dissertação vai concentrar na Ontologia de Fundamentação Unificada (UFO) proposta por Guizzardi (2005). UFO tem sido desenvolvida baseada em um número de teorias das áreas de Ontologias Formais, Lógica Filosófica, Filosofia da Linguagem, Linguística e Psicologia Cognitiva (Guizardi; Falbo; Guizzardi, 2008).

2.2.1 Ontologia de Fundamentação Unificada – UFO

A Ontologia de Fundamentação Unificada, denominada UFO, foi desenvolvida com base em números de teorias das áreas de Ontologias Formais, Lógica Filosófica, Filosofia da Linguagem, Linguística e Psicologia Cognitiva (Guizzardi, 2005). Foi desenvolvida pensando em unificar ontologias como, GFO[4] e a DOLCE[5], aproveitando suas características positivas e eliminando as limitações detectadas, como, a dificuldade de capturar conceitos básicos de linguagem de modelagem conceitual.

A UFO tem sido aplicada com sucesso para avaliar, projetar e reprojetar, além de integrar os modelos de linguagens de modelagem conceitual, provendo a semântica do mundo real para seus elementos de modelo (Guizzardi, Falbo; Guizzardi, 2008).

A UFO é dividida em três partes complementares: (i) UFO-A, é uma ontologia de indivíduos duradouros (`endurants`) é o core da UFO; (ii) a UFO-B, é uma ontologia de eventos (`perdurants`); por último, a UFO-C, é uma ontologia que trata especificamente sobre conceitos sociais, mais especializados de UFO-A e UFO-B. Esta dissertação irá abordar conceitos específicos de UFO-C, ontologia esta, que será detalhada, por ser considerada parte fundamental para o desenvolvimento dessa dissertação.

UFO-C

Nesta seção iremos apresentar uma ontologia de fundamentação que trabalha com conceitos sociais e intencionais, como, `agentes`, `estados intencionais`, `objetivo`, `ação`, `normas`, `compromissos sociais/reclamações`, `relações de`

[4]GFO é uma ontologia de alto nível utilizada em aplicações de Biomedicina, além de ser usada como fundamento ontológico para modelagem conceitual(Almeida et al., 2010, Herre 2006) .

[5]DOLCE é uma ontologia que tem como objetivo descrever categorias ontológicas subjacentes à linguagem natural e ao senso comum humano (Almeida et al., 2010, Masolo 2003) .

dependência sociais, denominada UFO-C. A UFO-C é mais especializada da UFO-A (objeto físico e momento individual) e da UFO-B (Evento). Em UFO-C um agente é definido como um endurant concreto, ou seja, uma entidade que perdura no tempo, mantendo a sua identidade, que pode suportar certos estados intencionais (Guizzardi; Guizzardi, 2010).

O Objeto físico é mais especializado em agente físico e objeto não-agentivo. Sendo que o primeiro é um agente físico que cria eventos de ações o qual se atribui em um estado mental (Por exemplo, um homem, um cachorro). Já o segundo é um objeto físico que não é um agente físico (Por exemplo, um livro, um recurso, uma árvore). No caso de um objeto não-agentivo ser um recurso, significa que o objeto é utilizado por um agente físico com fins específicos e, normalmente controlado por este ou outro agente físico (Guizzardi, 2007)(Exemplo, um homem utilizando uma impressora).

O agente físico, é mais especializado em agente institucional, agente humano e agente artificial. A diferença entre agente institucional para agente humano, é que o agente institucional possui vários agentes humanos (Exemplo, Pessoas) e agente institucional pode ser considerado departamentos ou divisões. (Exemplo, A UFES possui o departamento de Ciência da computação que nele são alocados vários professores). E o agente artificial se diferencia dos demais, por ser considerado um software ou hardware.

Evento de ação e evento não-ação são dois tipos de conceitos vindos de UFO-B, ou seja, Evento de UFO-B é mais especializado em evento de ação e evento não-ação. Sendo que o primeiro é um evento criado por uma ação vinda de um agente físico (Por exemplo, Escrever uma carta, Revisar uma dissertação). Já o segundo, é um evento que não é criado por uma ação vinda de um agente físico, é um evento que é criado pelo próprio ambiente, mas pode ser observado pelo agente físico (Guizzardi, 2007) (Exemplo, um amanhecer, prazo da escrita de uma dissertação).

Evento de ação é mais especializado em ação de evento complexo, evento de ação atômica e evento de ação de execução de plano, são eventos intencionais, que tem como objetivo satisfazer o conteúdo proporcional de alguma intenção (Martins, 2009). O conceito de evento de ação complexa é um evento

composto de dois ou mais eventos (Exemplo, uma crise asmática). O conceito de evento de ação atômica é um evento de ação que acontece instantaneamente (Exemplo, Pegar um livro em uma estante, enviar uma mensagem). Sendo que o segundo exemplo, também é visto como um evento de ação comunicativa, em outras palavras, um agente físico, envia ou recebe eventos de um evento de ação comunicativa com propósito de informar um agente físico de possíveis mudanças em sua linha de ação ou no ambiente, podendo alterar a crença do agente físico (Guizzardi, 2007). Ainda de acordo com o autor, uma Execução de plano pode ser definido como uma intenção de executar uma ou mais ações, portanto, a execução de um plano tem com objetivo obter um resultado particular do agente físico. Para isso, a execução do plano está ligada diretamente ao tipo de plano, que é considerado uma descrição geral de sequência de ações que um agente físico executa.

O conceito de momento intrínseco de UFO-A é mais especializado em momento social e momentos mentais. Sendo que um momento intrínseco é existencialmente dependente de um agente particular, ou seja, é uma parte inseparável de seu estado mental (Exemplo, Um desejo ou uma intenção), intenção em UFO é entendida em um sentido mais amplo, do que a noção de intenção de alguma coisa, ou seja, refere-se à capacidade de algumas propriedades de certos indivíduos para referir às possíveis situações da realidade (Bringuente; Falbo; Guizzardi, 2011). Em outras palavras, um momento intrínseco é inerente (possui uma relação) a um agente físico individual.

Um momento mental é mais especializado em desejo, intenção, crença. Onde a crença é a informação que o agente físico individual tem sobre o ambiente ou outro agente físico individual (Por exemplo, minha crença de que Vitória é a capital do Espírito Santo). Já o desejo e a intenção referem-se ao objetivo de um agente. Um desejo expressa a vontade de um agente físico individual em direção em um determinado estado de coisa, ou seja, o objetivo é um estado de coisas a serem desejados (Exemplo, eu desejo que o Atlético Mineiro seja campeão Mundial). E mais do que um desejo, uma intenção é um compromisso interno de um agente físico individual para agir em direção a essa vontade (Guizzardi,2010)(Exemplo, minha intenção é morar em Foz do Iguaçu daqui a dois anos).

Um `objetivo` é especializado em `Hardgoal` e `softgoal`. Em Tropos, a definição de `Hardgoal` está associada a uma condição específica para verificar se o objetivo foi satisfeito ou não. Ao contrário, o `softgoal`, não tem essa condição clara (Exemplo, o objetivo é a conclusão do mestrado. Para alcançar o objetivo, entretanto, possui critérios bem definidos para a conclusão do mestrado como, concluir os créditos, escrever e publicar um artigo, escrever a dissertação e defender. Essas são condições específicas para satisfazer o objetivo final que é a conclusão do Mestrado). Em outras palavras, o conteúdo proposicional de uma intenção é um `objetivo`. Ou seja, uma `situação` na realidade pode satisfazer a proposição que representa o conteúdo proposicional de um `momento intencional` (Martins, 2009). A Figura 2.5 representa parte da ontologia UFO-C.

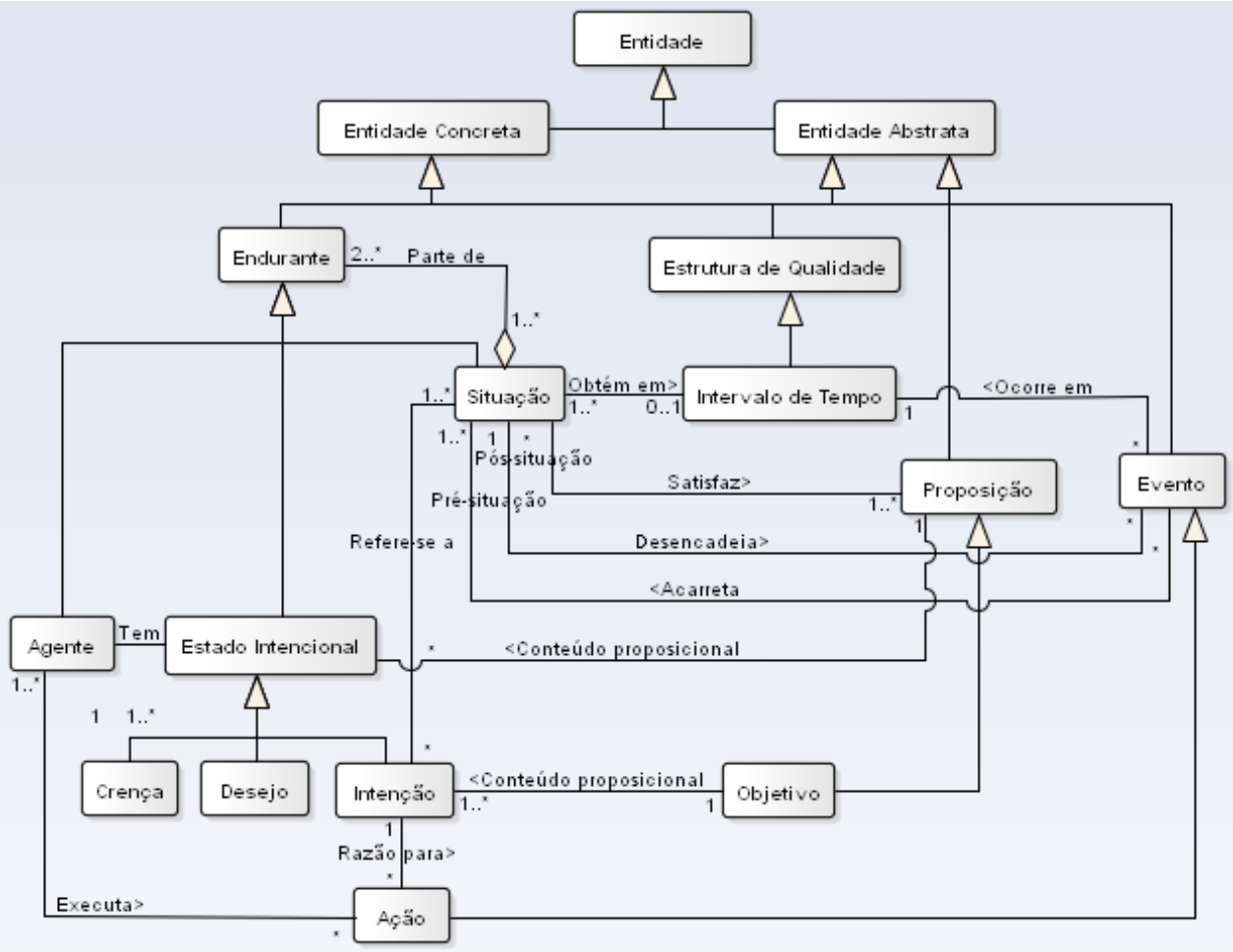


Figura 2.5 – Parte da ontologia UFO-C

2.3 – Estudos Empíricos

O estudo empírico hoje é uma das formas mais eficientes de demonstrar a eficiência de uma nova abordagem ou pesquisa realizada. As pesquisas nas áreas de engenharia de software têm poucos estudos empíricos em relação à área médica. Muitas vezes estudos em engenharia de software empírica são às vezes exploratória e muitas vezes envolvem desenvolvedores de software e organizações de desenvolvimento (Kampenes; Anda; Dybaa, 2008). Portanto, muitos artigos ou trabalhos realizados na área da computação têm poucas avaliações empíricas e a proporção de experimentos é particularmente baixo em relação à área humana. Para Vokac (2002), a ciência ideal, seria ter um conjunto de observações empíricas para cada teoria, seja ela para reforçar a sua teoria ou enfraquecê-la.

Experimentação é o núcleo do processo científico, e é através dos experimentos que se verificam as teorias, exploram os fatores críticos e dá luz ao fenômeno novo para que as teorias possam ser formadas e corrigidas (Travassos, 2002). Ainda para o autor, novos métodos, técnicas, linguagens e ferramentas não deveriam somente serem publicados ou colocados à venda, sem qualquer tipo de experimentação e validação. Além do mais, é necessário avaliar novas invenções, teorias e sugestões em comparação com as existentes (Travassos, 2002).

Existem quatro tipos de métodos para condução de experimentos na área da computação: (i) Método científico, esse método observa o mundo, sugere modelo ou teoria de comportamento, mede e analisa, verifica as hipóteses do modelo ou da teoria. Esse método é utilizado com o propósito de entender algo (Exemplo, um ambiente ou produto); (ii) Método de engenharia, esse método observa as soluções existentes, sugere, desenvolve, mede e analisa soluções mais adequadas (Exemplo, a melhoria de um processo); (iii) Método experimental, esse método sugere o modelo, desenvolve o método qualitativo e ou quantitativo (ver definições na Tabela 3), aplica um experimento, além de medir, avaliar e repetir todo o processo; (iv) por último, o método analítico, esse método além de sugerir uma teoria formal, ele também desenvolve novas teorias, deriva os resultados e quando é possível compara com as observações empíricas (Travassos, 2002).

Nessa dissertação iremos adotar o método experimental, com o objetivo de aplicar o método quantitativo para validar as hipóteses, medir o tempo de desenvolvimento de modelos utilizando as diretrizes ontológicas. Além de ter a possibilidade de repetir todo o processo caso seja necessário.

Existem vários objetivos para aplicar um experimento, dentre eles estão: a caracterização, avaliação, previsão, controle, e melhoria de produtos, processos, recursos, modelos e teoria. Com a execução de experimentos, nos permite responder tais perguntas: O que está acontecendo? Posso estimar algum futuro? Posso manipular o evento? Posso melhorar o evento? (Travassos, 2002). Essa nova diretriz é melhor que as diretrizes já utilizadas? Em outras palavras, com a aplicação do experimento, temos a capacidade de compreender melhor a natureza dos processos das informações. Além de ajudar a formar uma base sólida de conhecimento reduzindo drasticamente as incertezas sobre quais teorias, e metodologias são adequadas.

Tabela 2.3, apresentamos os principais conceitos, que nos permitem fazer um planejamento de um experimento. Para mais detalhes consulta em (Travasso,2002),(Kochanski, 2009),(Kampenes; Anda; Dybaa, 2008) e (Juristo; Moreno, 2001).

Tabela 2.3 – Principais conceitos para planejar um experimento.

Descrição		Conceito
Estratégia de pesquisa	Quantitativa	Tem como propósito obter uma relação numérica entre variáveis ou alternativas sobre pesquisa. Geralmente é conduzido através de um experimento controlado (Travassos, 2002).
	Qualitativa	São vistos como mais flexíveis.
Tipos de avaliações empíricas	Surveys	É de natureza retrospectiva e geralmente é realizada em grande conjunto de informações (Luders, 2003). E tem como objetivos: (i) ser descritivo; (ii) ser explanatório; e (iii) ser exploratório.
	Estudo de caso	É utilizado para monitorar os projetos, atividades e atribuições. Portanto, visam observar um atributo específico e estabelecer o relacionamento entre atributos diferentes (Travassos, 2002).
	Experimento	Experimentos são usados para investigar relações causais em ambientes controlados. Além do mais, experimentos são replicáveis por definição (Luders,2003).
Tipos de Estudos	Experimental	É quando se usa distribuição aleatória dos componentes envolvidos. Para Sjoberg (2005), experimental é um estudo em que uma intervenção é deliberadamente introduzida para, observar seus efeitos.
	Quase-experimental	É quando a distribuição dos participantes não é aleatória e se utiliza múltiplos grupos.

	Não-experimental	É quando a distribuição não é aleatória e nem se utiliza múltiplos grupos. A categoria não experimental é um experimento em que as unidades não são atribuídas a condições aleatoriamente (Sjober, 2005).
Realização do Experimento	in-vitro	É considerado um experimento artificial, executado em um ambiente controlado.
	in-vivo	É considerado um experimento observacional, no qual os sujeitos pesquisados estão em um ambiente convencional.
	in-virtuo	O experimento é realizado tanto no ambiente controlado, como no ambiente convencional através de uso de modelos computacionais.
	in-silicio	O experimento realizado em um ambiente controlado, os participantes utilizam modelos computacionais.
Estratégia de seleção de grupo	Controle	É formado pela metade dos participantes. No qual, nenhum deles tem contato com o método de estudo. O grupo de controle é aquele que servirá de base para comparação com o grupo experimental (kochanski,2009)
	Experimental	É formado pela metade dos participantes. No qual, eles terão contato com o método de estudo.
Hipótese	Abstrata	Refere a sentenças de alto nível em linguagem natural que são normalmente declaradas em termos do dia a dia.
	Concretas	São declaradas em termo de design de estudos (kochanski, 2009). Sempre que for definir uma hipótese, é necessário que tenha uma hipótese nula (H0), ou seja, é a negação da hipótese que se pretende obter os resultados. Portanto, a hipótese que se deseja chegar ao resultado (H1), deve ser formulada na forma afirmativa, ao contrário da hipótese nula. O principal objetivo do experimento é rejeitar a hipótese nula a favor de outras hipóteses (Travassos,2002).
Tipo de escala	Nominal	Representa a atribuição mais ampla de numerais. Os numerais são usados apenas como rótulo ou números de tipos. Por exemplo, número da camisa de jogador de futebol, é utilizado para identificar a pessoa (Stevens, 1947).
	Ordinal	Surge da operação de rank-ordenação, uma vez que qualquer transformação de preservação da ordem vai deixar a forma de escala invariante. (Exemplo escala de dureza de minerais).

	Intervalar	É uma forma quantitativa no sentido comum da palavra e quase todas as medidas estatísticas usuais são aplicadas aqui.
	Proporcional	Dispõe-se de um zero absoluto, sendo uma escala mais completa e sofisticada das escalas. É uma quantificação produzida a partir do zero que é fixo na medida.
	Absoluta	São as mais comuns encontradas em física e só são possíveis quando existem operações para determinar as quatro relações, são elas: igualdade, rank-order[6], igualdade de intervalos e igualdade de proporções.
Tipos de variáveis	Dependentes	Representam as saídas dos processos do experimento. Representa os efeitos causados pelos fatores do experimento. As variáveis dependentes são variáveis que não conseguem medir diretamente. Por exemplo, a qualidade. (Vockac, 2002).
	Independentes	Representam as entradas dos processos do experimento.
Fase de operação	Preparação	Considerada uma etapa importante para a realização do experimento. Antes de acontecer o experimento, é necessário realizar diversas preparações. Quanto melhor for a preparação, mais fácil será a aplicação do experimento. De acordo com Wohlin (2000), dois aspectos são importantes, o primeiro é a coleta das informações sobre os participantes e a segunda é a preparação dos materiais que serão utilizados no experimento.
	Execução	O pesquisador deve fazer com que as atividades sejam realizadas em um menor espaço de tempo possível. É nessa fase que ocorre as coletas dos dados do experimento, que pode ser feita de forma manual ou automática.
	Validação dos dados	Acontece logo no início da coleta dos dados. É importante verificar a veracidade dos dados e se os mesmos foram coletados corretamente. Além de verificar se o experimento foi realizado da forma que foi planejado.
Fase de análise e interpretação	Estatística descritiva	Trata da apresentação dos resultados e processamento dos dados. É utilizada para descrever e apresentar graficamente aspectos de interesses representados em um conjunto de dados (kochanski, 2009).

[6]Rank-order é um arranjo de acordo com a classificação.

	Redução do conjunto de dados	Tem como objetivo eliminar pontos de dispersão[7], tanto com base nos dados calculados a partir da realização do experimento, quanto dos dados coletados durante o experimento (Kochanski, 2009).
	Teste da hipótese	Tem como finalidade verificar se é possível rejeitar a hipótese nula, baseado na amostra de uma distribuição estatística. Existem duas formas de fazer o teste da hipótese, são elas: Paramétricos e não Paramétricos. Usa o teste paramétrico, quando se tem um modelo que envolve uma distribuição específica. Caso os parâmetros não forem medidos dentro de um intervalo de escala, utiliza-se o teste não-paramétrico (Kochanski, 2009).

O processo de experimento contém as seguintes atividades (Kochanski, 2009):

- **Definição:** é nesse momento que temos que ter em mente, que o experimento é uma parte importante do processo de aprendizagem. Portanto, é nesse momento que são formuladas as hipóteses, as quais são investigadas pelo experimento. E dependendo do seu resultado podemos definir novas hipóteses para a investigação.
- **Planejamento:** o planejamento do experimento recebe como entrada os itens produzidos na fase de definição. Nesta etapa, são realizadas: (i) seleção de contexto; (ii) formulação de hipótese; (iii) seleção de variáveis; (iv) seleção de participantes; (v) design de experimento; (vi) instrumentalização; por fim, (vii) avaliação de validade.
- **Operação:** esta fase é considerada a fase crucial para o sucesso do experimento. Pois é nessa fase que devemos motivar os participantes a realizarem as atividades de forma séria, caso contrário, os resultados serão inadequados. É nessa fase que a coleta de dados é importante, pois servirão como base para as análises posteriores. Também é muito importante nessa fase a realização cuidadosa do monitoramento do processo, como, garantir que tudo está sendo feito de acordo com o planejamento. Anotar tudo que acontecer no momento da aplicação do experimento, como, participantes que desistir de realizar o experimento e falta de resposta em levantamentos. A fase de operação do

[7]Ponto de dispersão, são erros em um conjunto de dados que pode acontecer de forma de erro sistemático. Ou seja, acontece quando o ponto de dados é maior ou menor dos demais pontos.

experimento é composta pelas seguintes atividades: (i) preparação; (ii) execução; por último, (iii) validação dos dados.

- **Análise e Interpretação**: o processo de análise e interpretação é composto pelas seguintes atividades: (i) Estatística descritiva; (ii) redução dos dados; (iii) teste da hipótese. Essa fase depende muito da fase de operação, pois é através da coleta de dados e a sua interpretação que obtemos as conclusões.
- **Apresentação e conclusões**: A partir da análise dos dados, devem ser obtidas as conclusões sobre os resultados. E a apresentação dos resultados deve ser de forma gráfica, pois são úteis para publicação de resultados. Também novas execuções podem ser realizadas para validar a conclusão do experimento.

2.4 – Considerações Finais do Capítulo

Este capítulo tratou sobre *i**, linguagem utilizada para modelar a primeira fase de modelagem de um sistema. Também apresentou alguns conceitos sobre, `ator`, `tarefa`, `objetivo`, `softgoal`, `recurso`, `crença`, ligação de contribuição e decomposição (ver definições nas seções 2.1.2). Ainda sobre *i**, foi apresentado o modelo SD e o modelo SR. O modelo SD é usado para expressar uma rede de relacionamentos intencionais, estratégias entre atores. E o modelo SR é usado para descrever os relacionamentos interno do `ator`.

Também foram apresentados conceitos de ontologia, tanto para área da IA, como para área de modelagem de conhecimento. Foram apresentados vantagens no uso de ontologias, além de descrever alguns trabalhos que usam ontologias. Em relação a ontologias de fundamentação, destacou-se, a ontologia de fundamentação unificada denominada UFO, ontologia proposta por Guizzardi(2005). Ontologia que se divide em UFO-A, UFO-B e UFO-C. No qual, UFO-A, se refere a indivíduos duradouros (`endurants`) sendo o core da UFO. A UFO-B é uma ontologia de eventos (`perdurants`), por fim, UFO-C é uma ontologia que trata sobre conceitos sociais, mais especializados de UFO-A e UFO-B.

Por fim, tratou sobre estudos empíricos, trazendo alguns conceitos relevantes para realização de um experimento. Foi apresentada a abordagem de pesquisa, estratégia de pesquisa, método de pesquisa e tipos de avaliações empíricas. Abordagem de pesquisa se divide em três tipos: primeira a analítica, segunda a descritiva e a terceira explicativa (ver definição na seção 2.3). A estratégia de pesquisa trata da estratégia da pesquisa quantitativa ou qualitativa, sendo que

a quantitativa tem como propósito obter uma relação numérica, ao contrário da qualitativa que é vista como mais flexível. As avaliações empíricas podem ser divididas em três tipos, são elas: surveys, estudo de caso e experimento (ver definição na seção 2.3).

Este capítulo apresentou informações importantes para fundamentar e apoiar essa dissertação.

Capítulo 3

*Diretrizes Ontológicas para a Criação de Modelos i**

Este capítulo apresenta as diretrizes ontológicas para a criação de modelos *i**. Essas diretrizes foram criadas com base em interpretações ontológicas para os conceitos relacionados aos elementos e links de *i*,* utilizando UFO-A, UFO-B e UFO-C. A seção 3.1 caracteriza o problema que as diretrizes se propõem a resolver, oriundo da existência de múltiplos dialetos do *framework i**. A seção 3.2 descreve o método de análise ontológica para a realização da interpretação dos principais conceitos *i*;* a seção 3.3 é apresentada as principais interpretações dos conceitos *i*,* derivando, assim, as diretrizes ontológicas. E por fim, a seção 3.4 traz as considerações finais do capítulo.

3.1 – Introdução

Como já mencionado, *i** possui diversos dialetos e variantes. Como dialetos de *i**, podemos citar Tropos (Bresciani et al., 2004), a versão do Wiki *i**[8] e Goal-oriented Requirements Language (GRL) (Amyot; Mussabacher, 2011). Tropos é uma metodologia de desenvolvimento de sistemas orientado a agentes, inspirada na análise de requisitos fundamentada em conceitos sociais e intencionais. Como linguagem de modelagem, Tropos adota *i**, propondo algumas variações em relação à proposta original da linguagem. O Wiki *i** é um repositório de que permite o trabalho colaborativo de profissionais, pesquisadores e estudantes ligados a *i**. Ele também propõe uma versão adaptada da linguagem, que é a adotada neste trabalho. GRL é uma linguagem para modelagem orientada a objetivos, especialmente dedicada à análise de requisitos não funcionais.

Uma das principais variações encontradas nas linguagens refere-se ao uso da ligação meio-fim. Em *i** original (Yu, 1995), essa ligação era usada para relacionar um objetivo ou uma tarefa a um softgoal. Já na linguagem GRL, meio-fim é usado para ligar tarefa com objetivo, tarefa com tarefa, e recurso com tarefa. No Wiki *i**, a ligação meio-fim é usada somente de tarefa

[8]http://istar.rwth-aachen.de/tiki-index.php?page=i*+Guides&structure=i*+Wiki+Home

para objetivo. Em Tropos, essa ligação é usada para conectar objetivo com tarefa, tarefa com tarefa e tarefa com objetivo.

A Tabela 3.1, mostra uma comparação das principais dialetos em *i**.

Tabela 3.1 – Principais dialetos de *i . Fonte (Cares, 2012)**

	Links/Elementos						
Linguagens	Ator	Posição	Agente	Papel	Meio-fim	Decomposição	Contribuição
*i** original	Tem	Tem	Tem	Tem	G → G, T → G, T → S, T → R, T → T.	T → G T → T, T → R, T → S.	T → S, S → S,
Wiki *i**	Tem	Tem	Tem	Tem	T → G	T → G T → T, T → R, T → S.	G → S, T → S, S → S, B → S.
Tropos	Tem	Tem	Tem	Tem	G → T, T → T, T → G.	G → G, G → S, G → T, S → G, S → S, S → T.	S → S, T → S
GRL	Tem	Tem	Tem	Tem	T → G, T → T, T → R.	G → T, G → G, S → T, S → G, R → T, R → G, T → T, T → G.	S → S, S → B, S → L, T → S, T → B, T → L, L → S, L → B, L → L.

A Tabela 3.1, compara as principais variações encontradas nas linguagens *i** original, Tropos, GRL e Wiki *i**. Para uma melhor compreensão, as letras têm os seguintes significados (R=Recurso, B=Crença, S=Softgoal, T=Tarefa, G=Objetivo, L=Link de Decomposição, Contribuição, Meio-fim). A seta é lida da esquerda para a direita. Por exemplo, em Wiki *i**, o link

meio-fim é utilizado somente de recurso para objetivo (T → G), ou seja, um recurso é um meio para alcançar um objetivo (Fim), diferentemente de GRL, em que esse link pode ser utilizado tanto de uma tarefa (meio) para um objetivo (fim) quanto de uma tarefa (meio) para outra tarefa (fim). Nessa tabela, ficaram omitidos os atributos dos links de contribuição e as operações tanto dos links meio-fim e decomposição.

Como pode ser notado pela análise da Tabela 3.1, existem muitas variações entre as linguagens. Essas variações fazem com que o uso da linguagem não seja uniforme, dificultando a aprendizagem e tornando quase impossível a adoção de *i** na indústria. Para solucionar esse problema, propomos a interpretação ontológica dos elementos e links da linguagem. A ideia não é criar uma nova abordagem, e sim facilitar o entendimento dos conceitos dos construtos da linguagem para padronizar o uso de *i**.

Para realizar a interpretação ontológica, foi usada a ontologia UFO, já descrita no capítulo 2. UFO tem sido aplicada para avaliar e (re) projetar outras linguagens de modelagem conceitual. Por exemplo, (Guizzardi, 2005) propõe um perfil de UML compatível com UFO-A. UFO também foi utilizada com sucesso no projeto de uma linguagem para desenvolver sistemas de Gestão do Conhecimento (Guizzardi, 2006) e para alinhar objetivos e modelos de processo (Cardoso et al., 2010). Finalmente, UFO também foi utilizada para a análise de padrões e linguagens de Arquitetura corporativas de TI, tais como RM-ODP (Almeida, 2012), Archimate (Azevedo et al., 2011), ARIS (Santos; Almeida; Guizzardi, 2010). BPMN (Guizzardi, 2011) e REA (Gailly; Geerts; Poels, 2009), entre outros. Em todos esses casos, a abordagem ontológica tem se provado útil para explicitar a semântica dos construtos das linguagens analisadas, consequentemente, apontando os possíveis usos de tais construtos. Uma vez que os compromissos ontológicos se tornam explícitos, fica muito mais fácil para o modelador (iniciante ou não) aplicar a linguagem na prática.

3.2 – Método da análise ontológica

O método que foi utilizado para fazer a análise ontológica é um framework proposto por Guizzardi (2005), que tem como objetivo avaliar as linguagens de modelagem. Esse framework verifica o quão clara e expressiva uma linguagem é, avaliando também o quanto essa linguagem é capaz de representar o estado de coisas (Guizzardi et al., 2013). Em geral, o framework se baseia na construção de uma ontologia para descrever o domínio conceitual. Tal ontologia é, então,

utilizada como modelo de referência para a linguagem, analisando-se o quanto a linguagem em questão é capaz de representar os conceitos e relações representados na ontologia. Conforme (Guizzardi et al., 2013), a situação ideal é aquela em que o metamodelo da linguagem é isomórfico à ontologia de referência, ou seja, o caso em que há um mapeamento um-para-um entre os conceitos da linguagem e os conceitos definidos na ontologia.

A Figura 3.1 exemplifica como o método adotado permite a identificação de propriedades indesejáveis em linguagens de modelagem, tais como: *sobrecarga de construto*, *excesso de construto*, *redundância de construto* e *incompletude da linguagem*.

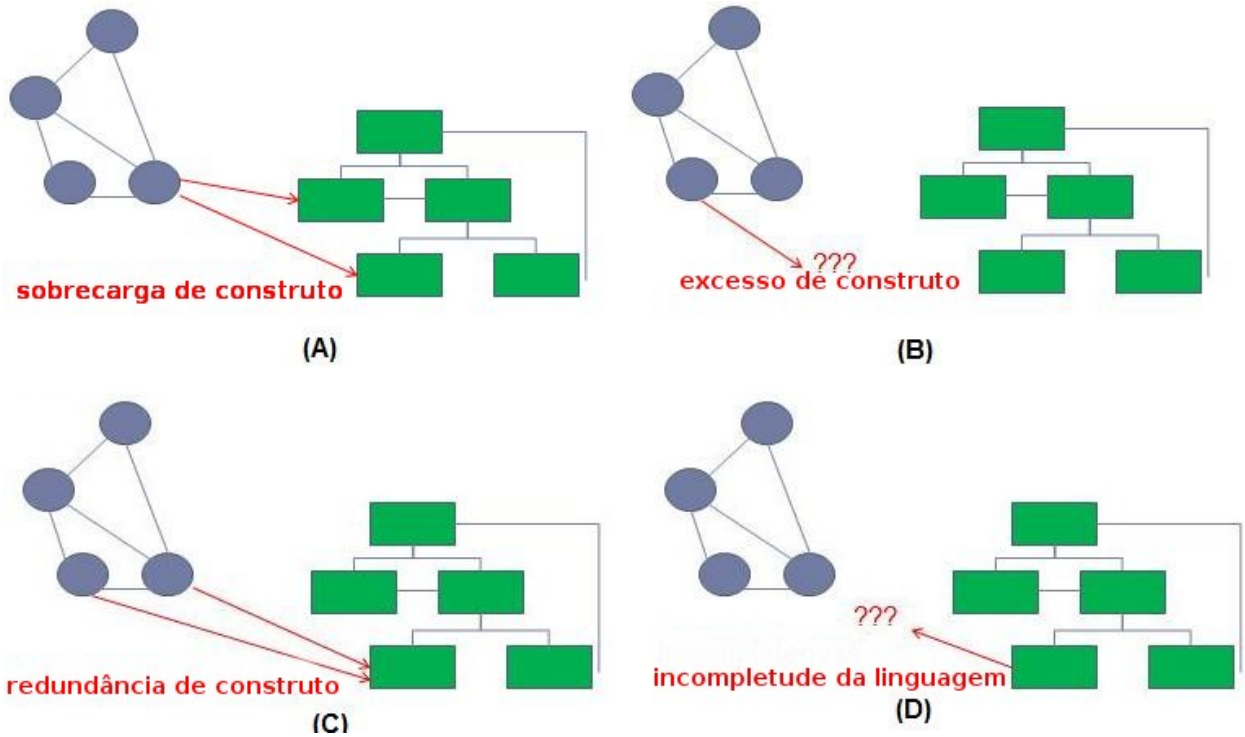


Figura 3.1 - Inconsistências em uma linguagem podem ser detectadas quando o metamodelo da linguagem é mapeado para uma ontologia de referência.

A *sobrecarga de construto* significa que um mesmo construto da linguagem representa dois ou mais conceitos ontológicos. De acordo com Guizzardi (2005), "A sobrecarga de construto é uma propriedade indesejável de uma linguagem de modelagem, porque ela causa ambiguidade. Quando a sobrecarga existe, usuários tem que trazer conhecimento adicional não existente na especificação para compreender o fenômeno que está sendo representado".

Para que a linguagem seja consistente, todo construto da linguagem deve ter uma interpretação na conceitualização do domínio. Se a linguagem inclui construtos que não tenham um mapeamento na ontologia, os usuários deverão fazer suas próprias interpretações sobre esses

construtos. Isso pode fazer com que as pessoas se comunicando por meio dessa linguagem tenham interpretações não compartilhadas, o que pode gerar problemas de interoperabilidade. Ter um construto que não tem mapeamento ontológico é conhecido como *excesso de construto*. A presença do construto extra pode impedir a compreensão da especificação. Em outras palavras, a especificação é clara se o leitor consegue relacionar os construtos da linguagem a entidades do domínio. Consequentemente, somente as entidades do domínio (representados na ontologia) devem ser modeladas com o uso de construtos da linguagem.

Uma linguagem deve possuir apenas um construto para representar cada fenômeno do domínio (ou seja, cada entidade da ontologia), evitando a *redundância de construto*. Se houver um mesmo conceito ontológico sendo representado por mais de um construto na especificação, há confusão quanto ao significado do modelo. Um leitor pode perguntar a si mesmo, por exemplo, se os dois construtos são realmente o mesmo ou se há alguma distinção semântica entre eles. Além de adicionar essa dificuldade de compreensão, a redundância de construtos adiciona complexidade desnecessária à linguagem de modelagem. Em geral, diante da redundância de construtos, modeladores tendem a usar os construtos redundantes com um significado ligeiramente diferentes, o que pode não ser compreendido pelos leitores do modelo.

Uma linguagem de modelagem é dita completa se todo conceito do domínio é coberto por pelo menos um construto da linguagem. Isso é diretamente ligado à expressividade da linguagem de modelagem. Em outras palavras, se a linguagem é *incompleta*, ela não é capaz de representar todos os fenômenos de um dado domínio. O resultado dessa incompletude é uma especificação incompleta ou com sobrecarga de construtos, ambos indesejáveis por deteriorarem a clareza das especificações produzidas com tal linguagem.

3.3 – Interpretações dos principais conceitos *i**

Nesta seção, apresentaremos as interpretações ontológicas para os principais conceitos do núcleo da linguagem *i**, bem como as diretrizes ontológicas propostas a partir dessas definições.

3.3.1 – Conceitualizando os elementos intencionais de *i**

Conforme descrito no capítulo 2, em UFO, um interessado é representado pelo conceito de `Agente`, definido com um `Endurant` concreto, que possui `Estados Intencionais`,

tais como Crenças, Desejos e Intenções. Um ***ator*** em *i** é interpretado como um Agente em UFO.

Em UFO, Intenções são estados mentais de agentes que se referem a certas Situações (isto é, estados) na realidade. O Conteúdo Proposicional de uma intenção é denominado Objetivo. Além disso, uma Ação é um evento deliberadamente realizado por um agente para satisfazer sua Intenção. Um **objetivo** em *i** é mapeado para o conceito de objetivo em UFO, enquanto uma **tarefa** em *i** é interpretada como uma Ação em UFO.

Contrário a um Agente, UFO define Objeto como um Endurant Concreto que não possui estado intencional e não realiza ações. Um Objeto que participa em uma Ação é denominado Recurso. Um **recurso** em *i** é interpretado como um Recurso em UFO.

3.3.2 Decomposição

Como objetivos são proposições, não é possível decompor um objetivo em recursos ou tarefas, por causa de sua natureza ontológica. Assim, um objetivo só pode ser decomposto em subobjetivos. Consequentemente, uma decomposição-AND é interpretada como uma conjunção de subobjetivos, enquanto uma decomposição-OR é interpretada como uma disjunção de objetivos, conforme apresentado na tabela 3.2. Da mesma forma, softgoal, tarefas e recursos só podem ser decompostos em softgoal, tarefas e recursos, respectivamente**.**

Tabela 3.2 – Diferença entre And-decomposição e Or-decomposição

And-decomposition	$G \leftrightarrow G1 \wedge G2 \wedge G3 \wedge G4$
OR-decomposition	$G \leftrightarrow G1 \vee G2 \vee G3 \vee G4$

Portanto, um objetivo G é decomposto por decomposição-AND em G1, G2, G3 e G4, se e somente se G é satisfeito quando G1, G2, G3 e G4 são satisfeitos. Entretanto, um objetivo G é decomposto por decomposição-OR em G1, G2, G3 e G4, se e somente se G é satisfeito por pelo menos uma das situações que satisfaçam G1, G2, G3 e G4.

O link de decomposição deve ser utilizado, seguindo-se a diretriz ontológica descrita a seguir:

Um link de decomposição pode ser aplicada apenas entre elementos do mesmo tipo. Ex: objetivo->objetivo, tarefa->tarefa.

3.3.3 Meio-fim

Em *i**, o link meio-fim é utilizado para conectar, por exemplo, uma tarefa T a um objetivo G, significando que a execução de T leva à satisfação de G. Já vimos na seção 3.2.2 que um objetivo é ligado a subobjetivos a partir do link de decomposição. Assim, se permitirmos que, por exemplo, G2 e G3 sejam ligados a G1 usando um link meio-fim, estaremos permitindo redundância na linguagem, já que não poderemos distinguir meio-fim e decomposição. Como visto na seção 3.2, redundância de construto é algo indesejável, pois leva a complexidade da linguagem de modelagem e causa confusão de significado. Para evitar isso, o link meio-fim deve ser utilizado de acordo com a seguinte diretriz ontológica:

Um link de meio-fim pode ser aplicada apenas entre elementos de tipos distintos. Ex: objetivo->tarefa, objetivo->recurso, tarefa->recurso.

A Tabela 3.3, mostra quando se deve usar os links `meio-fim` e `Or-decomposição`.

Tabela 3.3 – Or-Decomposição vs. Meio-fim.

		Fim			
Meio		T	R	G	SG
	T	Or-D	---	ME	ME
	R	ME	Or-D	ME	ME
	G	---	---	Or-D	---
	SG	---	---	---	Or-D

A seguir, descrevemos a interpretação ontológica do link meio-fim para cada relação da tabela 3.3 (Guizzardi; Franch; Guizzardi, 2012):

- **Tarefa é um meio para um objetivo.** Em UFO, uma tarefa é interpretada como uma `ação`. E um `objetivo` é um desejo intencional de um `agente`, ou seja, é o conteúdo proporcional de uma `intenção`. Portanto, uma `tarefa` é um meio para alcançar um `objetivo` se a `ação` leva a uma `situação` do mundo real que satisfaz o `objetivo`.
- **Recurso é um meio para uma Tarefa**. Um recurso em UFO é nada mais do que um `objeto` que participa de uma determinada `ação`. Um `recurso` do tipo R é um meio para uma `tarefa` T se para cada instância de T, há a participação de um `recurso` daquele tipo.

- **Recurso é um meio para um Objetivo.** Um `recurso` do tipo R é um meio para um `objetivo` G se cada `ação` que satisfaz G tem como parte a participação de um `recurso` daquele tipo. Por definição, fica claro que, mesmo que no modelo não esteja explícita, há sempre uma `tarefa` (ação em UFO) que tem como parte uma participação do `recurso` R.
- **Tarefa é um meio para um Softgoal.** No caso de `softgoal`, a `crença` do `agente` em particular deve ser levada em consideração. Portanto, uma `tarefa` T é um meio para alcançar um `softgoal` SG (fim) no ponto de vista do `agente` A, se e somente se, uma ou mais execuções de T produzir uma `pós-situação` que A acredita satisfazer SG.
- **Recurso é um meio para um Softgoal.** Um `recurso` do tipo R é um meio para um `softgoal` SG na perspectiva do agente A se cada `ação` que A acredita satisfazer SG tem como parte a participação de um `recurso` daquele tipo.

Uma outra questão importante em relação ao link Meio-fim se refere ao caso em que existem vários meios para alcançar o mesmo fim. Seja, por exemplo, o caso da Figura 3.2.

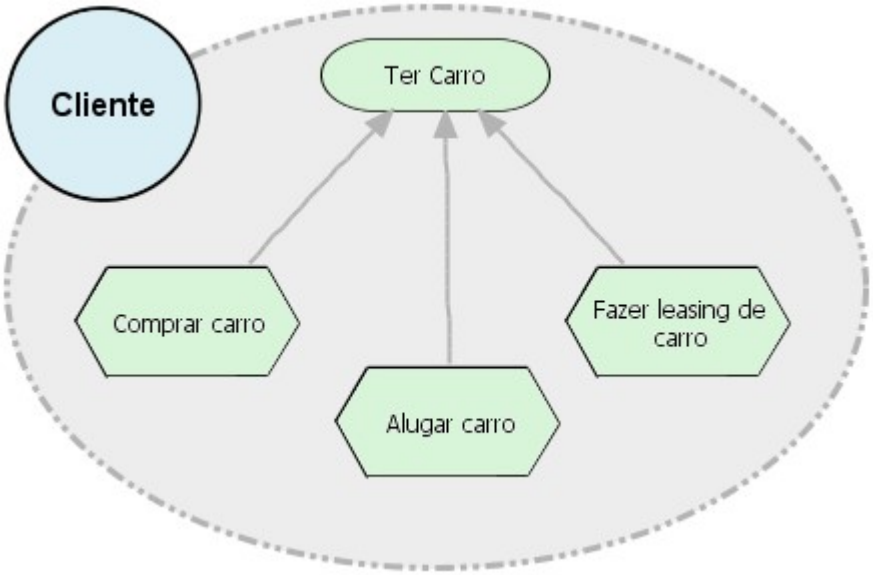


Figura 3.2 – O link meio-fim como uma relação XOR

Nesse caso, o objetivo “ter carro” será atingido se o cliente “comprar carro”, “alugar carro” ou “fazer leasing de carro”. Assim, fica claro que o link meio-fim, neste caso, é uma relação XOR. Veja, por outro lado, a situação ilustrada na Figura 3.3.

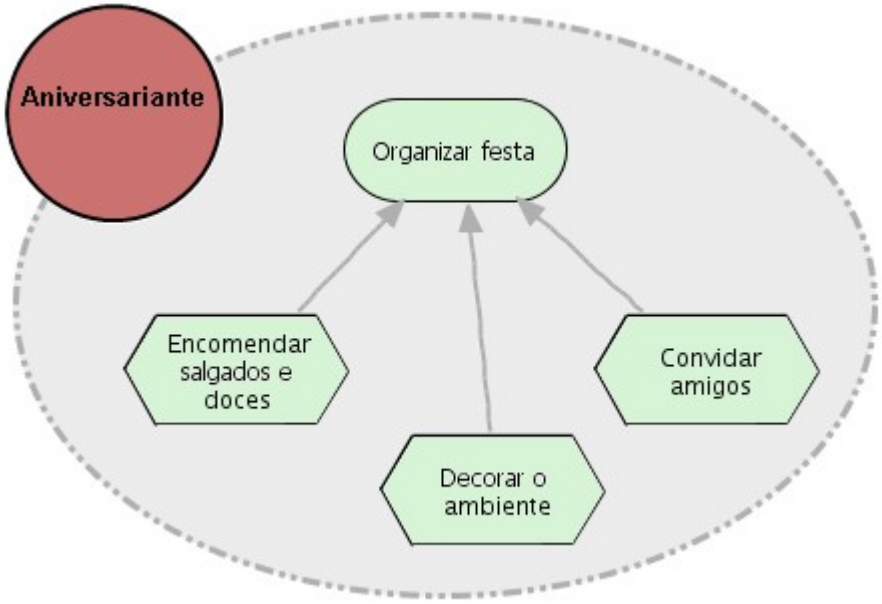


Figura 3.3 – O link meio-fim como uma relação AND

Para “organizar uma festa”, a pessoa realiza três tarefas: “encomendar salgados e doces”, “decorar o ambiente” e “convidar amigos”. Nesse caso, o link meio-fim é uma relação AND.

Note que as nas Figuras 3.2 e 3.3, o mesmo link é, assim, usado para indicar duas relações distintas, o que é um caso de sobrecarga de construto. Como visto na seção 3.2, isso deve ser evitado para não gerar ambiguidade. Assim, para diferenciar as duas relações, não deixando dúvida para o leitor quanto à interpretação dos modelos, propõe-se que o link meio-fim seja anotado como XOR ou AND, como na figura 3.4.

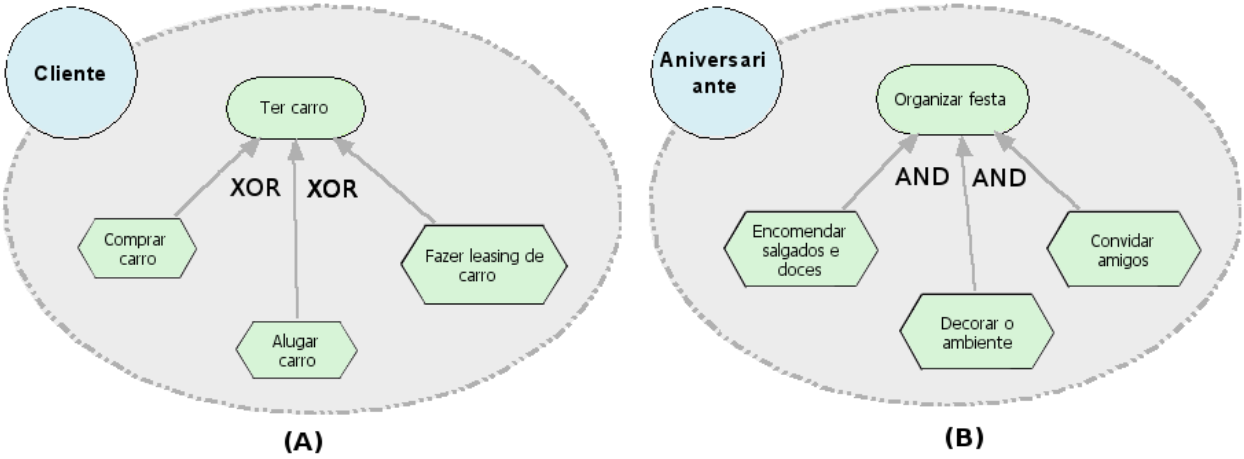


Figura 3.4 – Link meio-fim anotado como (A) XOR e (B) AND.

Quando houver mais de um meio para atingir o mesmo fim, os links meio-fim devem ser anotados com XOR ou AND, indicando se o fim é atingido se um dos meios for atingido (XOR) ou se o fim é atingido apenas se todos os meios forem atingidos (AND).

3.3.4 Contribuição Make

Em *i**, o link contribuição-Make é aplicado entre uma tarefa e um objetivo, o que significa que se a tarefa for executada, então o objetivo é alcançado. Mas se é assim, como se pode diferenciar o link Meio-fim do link Contribuição-Make? Em UFO, diferenciamos isso olhando para a intenção por trás da execução de uma tarefa. Por exemplo, na Figura 3.5, temos a seguinte situação: Um ator "Passageiro" executa a tarefa "tomar remédio para enjoo" a fim de prevenir-se de ficar enjoado durante a viagem. Como um efeito colateral deste medicamento, o passageiro do carro também vai dormir. Ou seja, a tarefa "tomar remédio para enjoo" satisfaz o objetivo "prevenir enjoo", como também satisfaz o objetivo "adormecer". A diferença entre os dois links está na intenção de execução da tarefa, no entanto, a tarefa satisfaz dois objetivos, um intencionalmente e o outro sem a intenção.

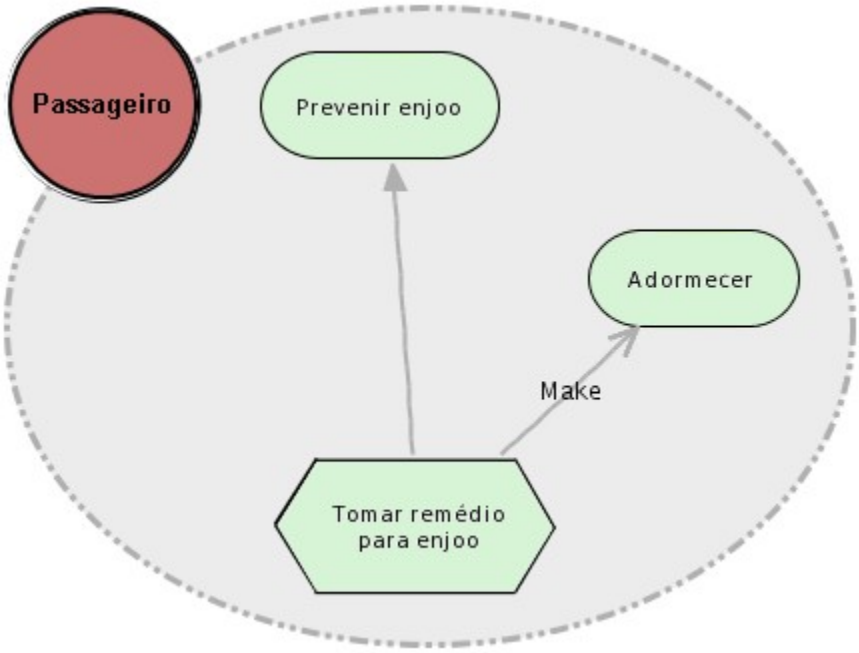


Figura 3.5 – Utilização do link Contribuição Make.

Em UFO, cada tarefa está associada a uma intenção cujo conteúdo proposicional é um objetivo. Ou seja, ao executar uma tarefa específica, almeja-se satisfazer um objetivo específico. Em *i**, a associação entre a tarefa e objetivo, neste caso, é feito pelo link Meio-fim (Por exemplo, executar a tarefa "tomar remédio para enjoo" com o meio para "prevenir enjoo". Por outro lado, esta mesma tarefa também pode gerar alguns outros objetivos. Nesse caso, utiliza-se o link contribuição-Make (Por exemplo, ao executar a tarefa "tomar remédio para enjoo" como meio para "adormecer").

O uso do link de contribuição-Make deve seguir a diretriz ontológica abaixo:

`Tarefa` T --- **`contribuição-Make`** - `objetivo` G para um ator A, se e somente se,

1. Ao optar por realizar T, A não teve a intenção de alcançar o objetivo G,
2. Realizar T causa uma situação S e
3. Situação S satisfaz G

- Para `softgoal` G, substituir 2 e 3 por

2. A acredita que Realizar T causa uma situação S e
3. A acredita que Situação S satisfaz G

3.3.5 Contribuição Help

Ao contrário do link Contribuição-Make, o link Contribuição-Help não conduz a realização plena do objetivo final, e sim à realização parcial do objetivo final. Por exemplo, a Figura 3.6 apresenta o caso de um ator (participante do caise) que realiza uma ação "Beber Aigua de València" para alcançar o objetivo "Comemorar o sucesso da conferência". Esta mesma tarefa também contribui para outro objetivo, "Ter boas ideias para os próximos artigos". Porém, este objetivo é atingido parcialmente.

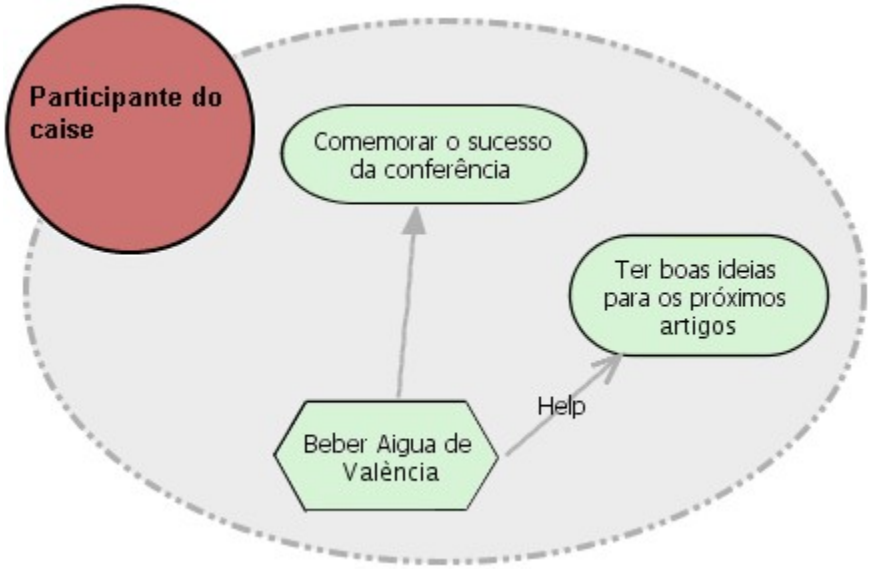


Figura 3.6 – Utilização do link Contribuição Help

O link contribuição-Help deve ser utilizado de acordo com a seguinte diretriz ontológica:

`Tarefa` T --- **`contribuição-Help`** - `objetivo` G para um ator A, se e somente se,

1. Realizar T causa uma situação S e
2. S é parte da situação S' que satisfaça G.

- Para `softgoal` G, substituir 2 por

2. S é parte da situação S que A acredita que satisfaz G

3.3.6 Contribuição Break

A Figura 3.7 mostra um ator condutor "Motorista", que executa a ação "tomar vinho", a fim de satisfazer o objetivo "aproveitar o jantar". No entanto, isso desabilita outro objetivo seu, o de "dirigir respeitando as leis". Em *i**, isso é feito a partir do link Contribuição-Break ligando a tarefa "tomar vinho" e o objetivo "dirigir respeitando as leis".

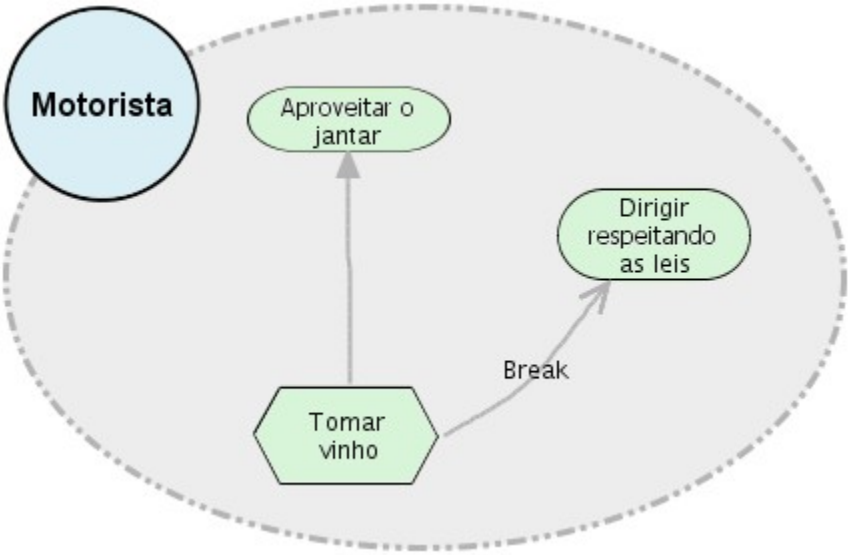


Figura 3.7 – Utilização do Link Contribuição Break

Neste exemplo, existem duas situações de conflito, que o ator não pode obter ao mesmo tempo. Uma tarefa desabilita um objetivo, se e somente se, a tarefa traz o mundo a um estado tal que, enquanto esse estado persistir, nenhuma ação que pode satisfazer o objetivo pode eventualmente ser realizada. Conforme a Figura 3.7, a tarefa "tomar vinho" desativa todas as ações que possam satisfazer o objetivo "dirigir respeitando as leis".

O link contribuição-Break deve ser utilizado de acordo com a seguinte diretriz ontológica:

- `Tarefa` T ---**`contribuição-Break`** - `objetivo` G para um ator A, se e somente se,

1. Realizar T provoca uma situação S e
2. S desativa qualquer Task T' que satisfaça G.

- Para `softgoal` G, substituir 2 por

2. S desativa qualquer Task T' que A acredita que satisfaça G

3.3.7 Contribuição-Hurt

No exemplo da Figura 3.8, temos o planejador de conferência, cujo objetivo principal é "não gastar dinheiro com o palestrante". Suponha que esse objetivo possa ser atingido se os objetivos "convidar um palestrante gratuito" e "obter patrocínio para o palestrante" (ver decomposição-OR) sejam satisfeitos, ou seja, os subobjetivos sejam alcançados. A tarefa

“convidar um palestrante profissional” desabilita o objetivo “convidar um palestrante gratuito” (contribuição-Break) e, consequentemente, contribuir negativamente (contribuição-Hurt) para o objetivo principal “não gastar dinheiro com o palestrante”. Note que esse objetivo ainda pode ser atingido pela tarefa “convidar palestrante patrocinado”.

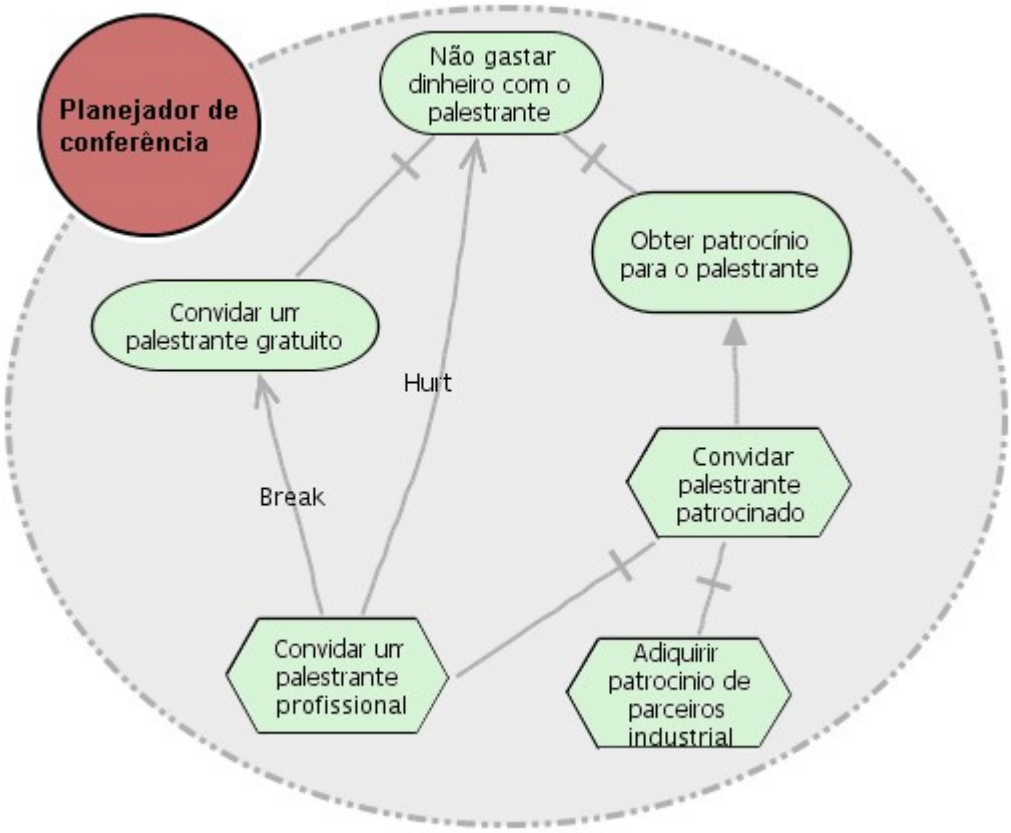


Figura 3.8 - Utillização do link Contribuição-Hurt

O link contribuição-Hurt deve ser utilizado de acordo com a seguinte diretriz ontológica:

- `Tarefa` T ---**`contribuição-Hurt`** - `objetivo` G para um ator A, se e somente se,

3. G é satisfeito por G1 ou G2 e
4. A execução de T desabilita G1

- Para `softgoal` G, substituir 2 por

2. A acredita que a execução de T desabilita G1

3.4 – Considerações Finais do Capítulo.

O framework *i** possui vários dialetos e variantes, o que dificulta o aprendizado da linguagem e sua adoção na indústria. Para solucionar esse problema, descreve-se, neste capítulo,

um conjunto de diretrizes de modelagem. Essas diretrizes foram criadas com base em uma interpretação ontológica de *i**, usando a ontologia de fundamentação UFO. Além disso, utilizamos o framework proposto por Guizzardi (2005), que tem como objetivo avaliar as linguagens de modelagem, evitando a sobrecarga, a redundância, a falta e o excesso de construtos.

Espera-se que, seguindo as diretrizes ontológicas aqui descritas, os modeladores possam criar modelos em *i** de melhor qualidade. É preciso, porém, confirmar se essa intuição é verdadeira a partir de uma validação das diretrizes ontológicas. Esse é o objetivo do próximo capítulo desta dissertação, que trata de um estudo empírico realizado com este fim.

Capítulo 4

Validando o uso de Diretrizes Ontológicas no Design de Modelos i usando protocolo de experimento*

Este capítulo trata do núcleo principal da dissertação. A seção 4.1 será abordada uma breve introdução do capítulo e sobre o *framework* utilizado no experimento; a seção 4.2 será apresentado o *framework* utilizado no experimento; a seção 4.3 será abordado o experimento para validação das diretrizes ontológicas para construção de modelos *i*;* a seção 4.4 será realizado a aplicação do experimento; apresentado o resultado do experimento aplicado; a seção 4.5 será apresentado a coleta de dados para a aplicação 1 do experimento; a seção 4.6 será apresentado a coleta dos dados para aplicação 2 do experimento; a seção 4.7 descreve a análise dos dados, tanto descritiva quanto a estatística; abordados os trabalhos relacionados ao nosso trabalho de dissertação. E por fim, a seção 4.8 é apresentada as considerações finais do capítulo.

4.1 – Introdução

Toda pesquisa realizada ou conhecimento científico deveria ser baseada em algum tipo de experimento. Hoje o estudo empírico, é uma forma eficiente de provar a eficácia de uma nova abordagem ou pesquisa realizada. Entretanto, muitos artigos, trabalhos ou pesquisas na área da computação tem poucos ou nenhum estudo empírico comparado à área médica. Para Vokc (2002), um raciocínio simples nos leva a esperar que uma ciência ideal, seria ter pelo menos um conjunto de observações empíricas para cada teoria proposta. Conforme Travassos (2002), a experimentação é o núcleo do processo científico, ou seja, é através dos experimentos que se verificam as teorias e exploram os fatores críticos para que as teorias possam ser formadas e corrigidas.

Uma categoria muito importante do estudo empírico é o experimento, para (Sjoberg et al., 2005). O experimento é a realização de um método científico que visa identificar a relação de causa e efeito. O experimento é uma atividade que manipula variáveis, observa outras variáveis, com o objetivo de realizar a medição de um fenômeno de interesse, de forma precisa e confiável.

Neste capítulo iremos descrever o experimento realizado para validar as diretrizes ontológicas para criação de modelos *i**, apresentadas no capítulo 3. O objetivo do experimento é colher indicações sobre o uso das diretrizes ontológicas na elaboração de modelos em domínios específicos apresentados nos Apêndices E, G e I. As hipóteses da pesquisa é "as diretrizes ontológicas não são percebidos como útil pelo modelador". Para nos guiar no design do experimento, utilizamos o *framework* proposto por (Kochanski, 2009), adaptando-o para as necessidades do nosso trabalho. O *framework* adaptado pode ser encontrado nos Apêndices A e B. O *Framework* completo pode ser encontrado em (Kochanski, 2009).

4.2 Framework adaptado

Nessa seção será apresentado o *framework* adaptado (Apêndice A e B) do trabalho realizado por (konchanski, 2009). De acordo com konchanski (2009), o *framework* foi desenvolvido com o objetivo de facilitar o trabalho de pesquisadores, além de incentivar a realização de avaliações na área de engenharia de software. Ele foi concebido para realização de estudos empíricos sobre os efeitos de aprendizagem pelo uso de jogos educacionais voltados para a área de Engenharia de Software.

Em nosso trabalho o *framework* (pode ser visto nos Apêndice A e B), foi adaptado em duas partes, a primeira parte trata dos elementos que devem ser observados no momento da definição do experimento, o planejamento do experimento, os procedimentos que serão realizados no momento que o experimento for aplicado. A segunda parte trata dos elementos a serem observados no momento da análise e interpretação dos dados. Essas adaptações têm como base o processo de realização de experimento descrito no capítulo 2.

A primeira parte do experimento se divide em quatro subpartes: (i) Informações Preliminares; (ii) Planejamento detalhado do experimento – Objeto/Unidade de estudo; (iii) Abordagem da pesquisa; e por fim, (iv) .Planejamento detalhado do experimento – Instrução do Design.

Em informações preliminares é descrito um breve resumo do experimento. Nesse resumo deve conter um contexto histórico em torno do problema, o que já foi realizado anteriormente em relação ao problema e quais questões são foco da pesquisa. Também deve conter um objetivo geral da realização do experimento e objetivos específicos que se pretende chegar.

Em Planejamento detalhado do experimento – Objeto de estudo, relaciona-se aos elementos referentes ao fator, ou seja, variáveis independentes referem-se à entrada do processo de experimentação, apresentando a causa que afeta o resultado do processo de experimentação, definição dos participantes, a estratégia de seleção de grupos, definindo de que forma será feito a montagem do grupo de controle e grupo experimental, formulários e definição da condição para que os participantes possam participar do experimento.

Em Abordagem da pesquisa, relaciona-se aos elementos referentes da estratégia da pesquisa, se ela será qualitativa ou quantitativa (ver definição na seção 2.3), e, a forma de realização do experimento, que pode ser, `in-vitro, in-vivo, in-virtuo, in-silicio` (ver definição na seção 2.3).

E por fim, planejamento detalhado do experimento – instrução design, é a parte do framework que descreve passo a passo a execução do experimento. Portanto, é nele que definimos o momento que os participantes irão preencher os formulários, qual o momento que irá iniciar a primeira apresentação, quanto tempo os participantes terão para fazer as atividades referentes ao experimento. Essa parte é fundamental para o sucesso do experimento, por conter de forma detalhada como será executado o experimento, além de permitir que outros pesquisadores possa refazer o seu experimento de acordo com a sua execução.Como pode ser visto o resultado na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Primeira parte do framework adaptado.

Informações Preliminares	
Resumo	
{deve conter um breve resumo do estudo, o que já foi feito sobre o estudo, e o que você pretende fazer sobre o estudo(Finalidade)}	
Objetivos	
Geral	{descrição do objetivo geral do experimento}
Específicos	{descrição dos objetivos espécificos do experimento}
Research Questions and Metrics	
{descrição sobre questão de pesquisa e métricas do experimento}	
Plano Detalhado do Experimento	
Objeto/Unidade de Estudo	
{descrição do objeto, unidade de estudo}	
Fator(es)	**Alternativa dos fatores**

{Fator(es) de estudos}	{Alternativa dos fatores de estudos}
Sujeitos/Particpantes do Experimento	
{descrição dos participantes do experimentos}	
Seleção do Grupo de Estratégia	{descrição da estratégia utilizada para a seleção dos grupos e forma de atrbuição}
Formulários / Termos / Material	**Conteúdo**
[ ] Termo de Consentimento	{descrição do formulário do participante contendo informação do experimento no qual os participantes participaram, contendo assinatura de adesão ao experimento}
[ ] Formulário do Perfil do Particpante	{Formulário de descrição para os participantes preencher com dados do perfil}
[ ] Questionário de Avaliação	{descrição da forma do questionário de avaliação sobre experimento}
[ ] Material de Apoio	{descrição da forma do material de suporte no experimento}
Pré-condições para participação	{descrição do pré-requisitos(os participantes devem ter aulas/formação prévia, etc.}
Abordagem de pesquisa	
[ ] Qualitativa	{descrição da justificativa para o uso da estratégia}
[ ] Quantitativa	{descrição da justificativa para o uso da estrtégia}
Método	**Justificativa**
[ ] in-vitro	{descrição da justiicativa para o uso do método}
[ ] in-vivo	{descrição da justiicativa para o uso do método}
[ ] in-virtuo	{descrição da justiicativa para o uso do método}
[ ] in-silico	{descrição da justiicativa para o uso do método}
Plano Detalhado do Experimento	
Instrução de Design	
{descrição que ocorrem nas aulas/formação dos participantes}	

A segunda parte do *framework* se divide em quatro subpartes: (i) plano análise do resultado; (ii) avaliação de validade; (iii) conjunto de redução dos dados; e por fim, (iv) especificação da operação do experimento.

No plano análise do resultado, é abordado quais as hipóteses serão investigadas pelo experimento, quais as métricas serão abordadas para a análise das hipóteses, quantas variáveis dependentes, e que tipos de ameaças serão tratadas no experimento. Qual o tipo de calculo será utilizado para aceitar ou negar as hipóteses. Essa parte depende muito da etapa de operação, é através da coleta de dados e sua interpretação que chegamos a uma conclusão.

Na etapa de avaliação de validade, tem como objetivo avaliar partes ou resultado em geral com propósito de validar os resultados obtidos em um experimento. Uma das ameaças que envolve o experimento é a influência do próprio pesquisador que tem seu interesse próprio. Já na etapa de conjunto de redução dos dados, como já mencionado em capítulos anteriores, tem como objetivo eliminar pontos de dispersão. Ou seja, eliminar erros em um conjunto de dados que pode acontecer de forma de erro sistemático.

E por fim, a especificação da operação do experimento, é abordada qual material (computador, datashow, laboratório, etc) a ser usado na execução do experimento. De que forma garantir dos participantes o seu comprometimento com o experimento, qual a melhor maneira para realizar a coleta de dados dos participantes e seu processamento, como a coleta deverá ser realizada, ou seja, de forma automática, de forma manual por pessoas. Além de, descrever que forma os dados processados para analise estejam fidedignos aos dados coletados. Descrever como será o ambiente, principalmente se o experimento não for `in-vivo`, ou seja, a execução do experimento não será o natural ou real, devendo ser conservado na medida do possível. E informações sobre validade e conformidade, garantindo que os procedimentos planejados para o experimento sejam seguidos, evitando eventuais desvios que possam influenciar os dados coletados. Conforme pode ser visto o resultado na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Segunda parte do framework adaptado.

Plano de Análise dos Resultados	
Hipóteses	**Descrição**
H0	(descrição da hipótese}
H1	{descrição da hipótese}
Hipóteses	**Metricas**
H0	{descrição da métrica da hipótese}
H1	{descrição da métrica da hipóteses}
Variáveis Dependentes	**Descrição**
Variável 1	{justificativa do uso da variável de controle}
Variável 2	{justificativa do uso da variável de controle}
Avaliação da validade	
Ameaça	**Descrição**
Ameaça 1	{descrição da ameaça}
Ameaça 2	{descrição da ameaça}
Parâmetros Populacionais	**Justificativa**

[ ] Parametric	{descrição}
[ ] Não-parametric	{descrição}
Uso do Teste	**Justificativa**
{descrição do uso do teste}	{descrição}
Conjunto de Dados de Redução	
{Descrição da estratégia a ser utilizada para a análise e uma redução do conjunto de dados}	
Especificação da Operação do Experimento	
Material	{descrição dos materiais usados no experimento}
Compromisso	{descrição do compromisso}
Dados coletados	{descrição dos dados coletados}
Ambiente	{descrição do ambiente em que ocorreu o experimento}
Validade	{descrição da validade}
Conformidade	{descrição da conformidade}

4.3 Aplicação do experimento

O processo da realização do experimento se deu com base no framework apresentado na seção anterior. De forma breve, o experimento visa validar as diretrizes ontológicas utilizadas pelos participantes no desenvolvimento de modelos *i**, verificando se as diretrizes ontológicas são úteis ou não no desenvolvimento de modelos *i**. As hipóteses de pesquisa são:

- H0: As diretrizes ontológicas não são percebidas como úteis pelo modelador.
- H1: As diretrizes ontológicas são percebidas como úteis pelo modelador.
- H2: O uso das diretrizes ontológicas não acelera o processo de criação de modelos *i**.
- H3: O uso das diretrizes ontológicas acelera o processo de criação de modelos *i**.

A Tabela 4.3 mostra as hipóteses e métricas em relação as hipóteses no plano de análise dos resultados.

Tabela 4.3 – Parte do Framework, Plano de análise dos resultados.

Plano de Análise dos Resultados	
Hipóteses	**Descrição**
H0	As diretrizes ontológicas não são percebidas como úteis pelo modelador
H1	As diretrizes ontológicas são percebidas como úteis pelo modelador.
H2	O uso das diretrizes ontológicas não acelera o processo de criação de modelos *i**.
H3	O uso das diretrizes ontológicas acelera o processo de criação de modelos *i**
Hipóteses	**Metricas**
H0	Dada pelos particpantes a respeito da não utilidade das orientações ontológicas

H1	Dada pelos participantes quanto à utilidade das orientações ontológicas
H2	Tempo despendido no desenvolvimento de modelos concebidos sem o uso das diretrizes ontológicas;
H3	Tempo despendido no desenvolvimento de modelos concebidos com o uso das diretrizes ontológicas.

O experimento se baseia em uma estratégia quantitativa, em que os dados serão analisados a partir de métodos estatísticos e a experimentação utiliza o método `in vitro`, ou seja, o experimento foi realizado em um ambiente controlado como apresentado na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Parte do framework, estratégia da pesquisa e método de experimentação.

Abordagem de Pesquisa	
[ ] Qualitativa	
[X] Quantitativa	Para validar se as orientações ontológicas são úteis ou não no desenvolvimento de modelos *i**, e verificar se os participantes são capazes de utilizar as orientações ontologicas.
Método	**Justificativa**
[X] in-vitro	Desenvolvido em um ambiente controlado
[ ] in-vivo	Desenvolvido em um ambiente real.
[ ] in-virtuo	Desenvolvido através de uma simulação de computador.
[ ] in-silico	Desenvolvido com modelos matemáticos sem interação humana.

O experimento foi realizado em duas instituições de ensino superior denominadas aplicação 1 e aplicação 2, com cinquenta e cinco estudantes ao todo. Os participantes são alunos dos cursos de Ciência da Computação, Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Mestrado em Informática e Doutorado em Ciência da Computação. Conforme Tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Parte do framework – Sujeitos/participantes do experimento.

Sujeitos / Participantes do Experimento
Os participantes são estudantes de duas universidades no Estado do Espirito Santo-ES, alguns alunos do curso de Análise e Tecnologia de Sistemas e graduação de Engenharia e Ciência da Computação, mestrado e doutorado.

No primeiro momento os participantes receberam informações sobre o experimento e sua importância no sucesso da pesquisa, além de ser informado que a participação deveria ser livre e que, a qualquer momento, cada um poderia deixar de realizar o experimento. Logo depois, todos os participantes assinaram um termo de concordância, disponível no apêndice C. Não foi

estipulado requisito mínimo para participação do experimento. Para que tivéssemos informação sobre o nível de conhecimento dos participantes sobre modelagem de objetivos em particular, com a linguagem *i**. Os participantes preencheram um questionário de perfil dos participantes, que pode ser visto no Apêndice D e conforme a Tabela 4.7.

O experimento teve como objeto de estudo dois modelos desenvolvidos, utilizando *i**, representando duas situações diferentes, a primeira situação é referente a "Fabricante de equipamentos eletrônicos", e a segunda situação é referente ao "Organizador de um mercado de Natal", ambas as situações podem ser vistas nos apêndices E e G, respectivamente. O fator do experimento é o construtor da linguagem *i** cujo uso normalmente geram confusão ou dúvida, e a alternativa é fazer o uso ou não das diretrizes ontológicas, ou seja, selecioná-los intuitivamente (pré-teste) ou se o uso das diretrizes ontológicas (pós-teste) ajudam, efetivamente na seleção dos construto correto. Como pode ser visto na tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Parte do Framework – Objeto de estudo, fatores e alternativa dos fatores.

Plano Detalhado do Experimento	
Objeto/Unidade de Estudo	
Desenvolvendo modelos de objetivos utilizando *i**	
Fator(es)	**Alternativa dos Fatores**
Construtor da linguagem *i**	Fazendo o uso ou não das diretrizes ontológicas.

No objeto de estudo, cada participante tem que completar, preenchendo as lacunas com o elemento ou relação correta a ser usada em cada caso. Portanto, os participantes devem marcar com um "X", qual a opção correta entre os elementos e links de ligação. A Figura 4.1 ilustra parte do diagrama baseado na descrição da situação "Organizador de um mercado de Natal", esse diagrama completo e a descrição da situação "Organizador de um mercado de Natal", encontra-se no Apêndice G. Para cada lacuna, há entre duas e mais possibilidades, trazendo, como alternativa, construtos de *i**. Na Figura 4.1, temos um elemento (Provide gift wrapping solution) ligado por duas linhas tracejadas na cor azul nos elementos (Organize wrapping stand) e (Allow vendors to wrap gifts). Os participantes tinham que identificar qual elemento representa (Provide gift wrapping solution) escolhendo entre, Goal ou Task. E escolher entre OR-Menas-End e OR-Decomposition as ligações entre os elementos, de modo a verificar se os participantes conseguem selecioná-los intuitivamente (pré-teste) ou se o uso das diretrizes ontológicas (pós-teste) ajuda, efetivamente, na seleção do construto correto.

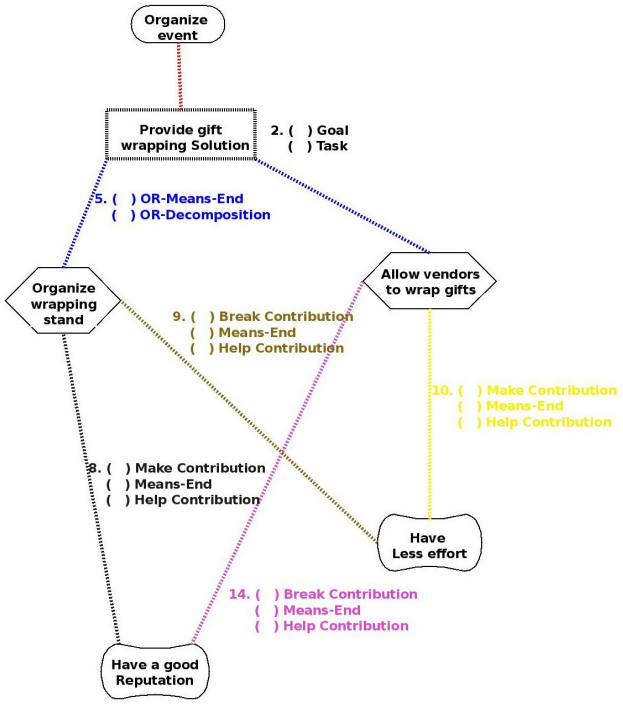


Figura 4.1 - Parte do modelo *i.**

Em seguida ao preenchimento do formulário, cada participante respondeu a um questionário sobre o modelo analisado, justificando a escolha de cada elemento ou relação. A Figura 4.2 ilustra uma questão do formulário de atividades. O objetivo desse formulário é fornecer subsídios para que possamos compreender o que levou à escolha de cada construto, por exemplo, no pós-teste, se o participante tinha em mente uma diretriz ontológica, ao realizar a escolha por determinado construto. Em outras palavras, caso o participante escolhesse assinalar com um “X” a opção “Goal” na segunda questão do diagrama representando na Figura 4.2. O participante deveria responder no questionário de atividade o motivo pelo qual o levou a assinalar essa opção. O questionário de atividades completo pode ser visto no apêndice G.

nemo	UFES (Universidade Federal do Espírito Santo) NEMO (Ontology & Conceptual Modeling Research Group) *Ontological Guidelines for the Use of i* Intentional Elements and Links* *Um Estudo empírico* **Atividade 2 – Escolha adequadamente o elemento e links *i** em um determinado modelo *i****

Questionário de Atividades

Grupo		Número		Início		Fim	

I.	Por favor, forneça a razão para a escolha de um determinado elemento ou link *i** nos seguintes casos a partir do diagrama:
01	
02	

Figura 4.2. Parte do Questionário de Atividades.

O experimento foi realizado em dois passos, pré-teste e pós-teste, conforme detalhado no apêndice A. Na atividade de pré-teste, os participantes assistiram a uma apresentação, introduzindo a linguagem *i** e provendo orientações de uso do Wiki *i**[9], um wiki que reúne informações publicadas pela comunidade de desenvolvimento desta linguagem (o conteúdo da apresentação pode ser encontrado no apêndice L). Após a apresentação, os participantes fizeram a primeira atividade (pré-teste) referente a uma situação envolvendo um sistema de Call Center (apêndice E). Em seguida, preencheram o questionário de atividades já mencionado anteriormente, justificando a escolha de cada elemento ou link de ligação (apêndice F). Durante essa atividade, todos os participantes tinham, em mãos, a impressão dos slides da apresentação realizada, bem como a descrição da situação para qual o modelo que tinham que completar foi criado.

Depois da realização da primeira atividade, os alunos foram divididos em dois grupos de forma aleatória, denominados de grupo A e grupo B. Essa divisão se deu através de sorteio, tendo

9http://istar.rwth-aachen.de/tiki-index.php?page_ref_id=67

sido estabelecido um grupo de controle (grupo A) e um grupo experimental (grupo B). Como pode ser visto na tabela 4.7.

Tabela 4.7 – Parte do framework – Estratégia da seleção de grupos, formulários, termos e material.

Estratégia da Seleção dos grupos	os participantes preenchem dois formulários: Primeiro, Termo de Consentimento e o Formulário de Perfil do participante. Os participantes são selecionados aleatoriamente pelos grupos de controle e experimental O grupo controle é formado por metade dos participantes que não receberão qualquer instrução sobre as orientações ontológicas, servindo como base para a comparação com o grupo experimental. O grupo experimental vai aprender a usar as orientações ontológicas através de uma atividade durante as tarefas experimentais, eles serão chamados simplesmente os grupos A e B, respectivamente.
Formulários / Termos / Material	**Content**
[X] Termo de Consentimento	Visa formalizar o acordo dos participantes, deixando claro que sua participação é voluntária e a qualquer momento pode deixar de realizar o experimento.
[X] Formulário do Perfeil do Participante	Visa obter dos participantes, um conjunto de dados que irão ajudar na interpretação e análise dos resultados do experimento.
[X] Questionário de Avaliação	Visa obter informações a respeito de como as orientações ontológicas ajudar o participante, bem como seu/sua opinião sobre a utilidade destas orientações.
[X] Material de Apoio	Visa transmitir aos participantes informações sobre o experimento e sobre o uso das orientações ontológicas.

Na atividade de pós-teste, após a divisão dos grupos, os participantes do grupo A se deslocaram a outra sala, juntamente a outro pesquisador para realizar a segunda atividade do experimento, que é composta por uma situação “Organização de um mercado de natal” com seu respectivo diagrama do modelo criado (apêndice G), e posteriormente respondeu ao questionário de atividades (apêndice H). Para a realização da atividade, o grupo A recebeu as orientações da Wiki *i** e o conteúdo da aula sobre essas orientações (apêndice K), e respondeu a seguinte questão: “Por favor, forneça a razão para a escolha de um determinado elemento intencional ou link *i** nos seguintes casos a partir do diagrama”. Como resposta o participante teria que informar qual o real motivo para a escolha do elemento ou link de ligação das 14 lacunas apresentadas no diagrama. Os participantes do grupo B assistiram a uma apresentação sobre as diretrizes

ontológicas (apêndice M), e em seguida realizaram a segunda atividade do experimento, que é composta por uma situação “Organização de um mercado de natal” com seu respectivo diagrama do modelo criado (apêndice I), e posteriormente responderam ao questionário de atividades (apêndice J). Para a realização da atividade, o grupo B recebeu as orientações das diretrizes ontológicas, juntamente com o conteúdo da aula (apêndice L). E respondeu as seguintes questões: (A) Por favor, forneça a razão para a escolha de um determinado elemento intencional ou link *i** nos seguintes casos a partir do diagrama. Como resposta os participantes teriam que informar qual o real motivo para a escolha do elemento ou link de ligação das 14 lacunas apresentadas no diagrama; (B) As orientações ontológicas (aprendidas na segunda apresentação) são úteis na construção de modelos *i**? Os participantes tinham as seguintes respostas: Muito útil/Um pouco útil/Indiferente/Não muito útil/Não é útil a todo, além de um campo para fazer comentário na sua escolha; (C) Faça uma comparação das orientações do Wiki *i** com as diretrizes ontológicas aprendidas na segunda apresentação. Os participantes tinham as seguintes respostas: Melhor/Mesma qualidade/Pior.

O design do experimento se deu dessa forma para que pudéssemos analisar a diferença (em termos de erros e acertos) entre os participantes do grupo experimental, que usou as diretrizes ontológicas na escolha do construtor correto em cada caso do formulário, e o grupo de controle, que teve acesso apenas às orientações do guia disponível no Wiki *i**. Os termos de erros e acertos, são as nossas variáveis dependentes, pode ser vista na Tabela 4.8. Essas variáveis são medidas para cada pergunta, comparando cada resposta no diagrama correspondente ao modelo. Se elas são iguais, então a resposta está correta, caso contrário, a resposta está errada (Por exemplo, para demonstrar como analisamos a questão, considere a Figura 4.1, na segunda questão, no qual o participante tinha que escolher entre duas opções, `Goal` e Task, caso ele assinala-se `Task` o resultado era comparando com o diagrama correspondente que tem como resposta correta Gol, automaticamente a questão é considerada errada). Como todos os participantes já tinham feito uma atividade no pré-teste usando apenas as orientações do guia disponível do Wiki *i**, podemos comparar, também, a diferença de resultado no grupo B, realizando atividades com e sem o uso das diretrizes ontológicas, para comprovar a hipótese de que elas são realmente úteis. Podemos analisar, ainda, se o resultado se mantém estável entre os participantes que somente usaram as orientações do Wiki *i**, já que, se os resultados forem muito

distintos, isso pode ser atribuído ao uso de uma situação no pós-teste que os participantes acharam mais fácil do que a anterior.

Tabela 4.8 – Parte do framework, variável dependente

Variáveis Dependentes	Descrição
Variável 1	Notas dos modelos dos participantes no pré-teste
Variável 2	Notas dos modelos dos participantes no pós-teste

Para capturar a impressão dos participantes sobre as orientações de modelagem fornecidas durante o experimento, foram incluídas perguntas no questionário de atividades, nos dois passos do experimento. No pré-teste, a pergunta era a seguinte: (i) As orientações do Wiki *i** (vistas na primeira apresentação) são úteis na construção de modelos *i*?* As respostas possíveis eram: muito útil/um pouco útil/indiferente/não muito útil/não é útil a todo. Para o grupo experimental (grupo B), no pós-teste, foram incluídas as seguintes perguntas: (ii) As orientações ontológicas (aprendidas na segunda apresentação) são úteis na construção de modelos *i**? Essa pergunta tinha, como resposta, a mesma apresentada em (i). (iii) Faça uma comparação das orientações do Wiki *i** e as orientações ontológicas aprendidas na segunda apresentação. Essa última pergunta tinha como resposta: melhor/mesma qualidade/pior.

4.4 Coleta dos dados para aplicação 1 do Experimento

As mesmas atividades e questionários foram utilizados em ambas as aplicações do experimento. Para realizar a captura do perfil do participante, foi utilizado o questionário que se encontra no apêndice D.

Na aplicação 1, os participantes, em sua maioria, eram alunos de graduação em Ciência da Computação e Engenharia da Computação. No total de 25 participantes, 17 estavam cursando graduação, 7, mestrado em Informática e 1, doutorado em Ciência da Computação. Cada grupo teve 12 participantes (o grupo B tinha ficado com um membro a mais, que desistiu da realização do pós-teste, o que, portanto, deixou os dois grupos com o mesmo número de participantes). Em relação ao tempo de experiência em modelagem de objetivos, os dois grupos também se encontram equilibrados. Tanto no grupo A quanto no grupo B, havia um participante entre 1 a 3 anos de experiência em análise de objetivos e *i**, enquanto os demais declararam não ter experiência nessa área. Aqueles que declararam ter experiência de 1 a 3 anos informaram que

essa experiência foi adquirida em disciplinas optativas na graduação, leitura de artigos, experimentos e atividades realizadas em sala de aulas.

Com o objetivo de subsidiar a análise sobre aspectos importantes ligados ao resultado do experimento, optamos por apresentar os dados coletados em quatro subseções: 4.4.1 concentra-se no número de acertos por participante, com o objetivo de fornecer subsídio para a análise da performance dos participantes dos dois grupos nas atividades propostas (buscando negar a hipótese H0 e confirmar a hipótese H1); 4.4.2 focaliza o tempo de resposta dos participantes nas atividades no pré-teste e no pós-teste, para ajudar-nos a entender se o uso das diretrizes ontológicas leva a um retardo na escolha pelo elemento/link correto (procurando confirmar a hipótese H2); 4.4.3 apresenta dados relativos ao número de acertos por questão respondida, para permitir a análise das questões que trouxeram maior grau de dificuldade para os participantes do experimento; 4.4.4 traz a avaliação da percepção dos participantes quanto a utilidade das diretrizes ontológicas e de como se comparam às orientações do Wiki *i**.

4.4.1 Dados quanto ao Número de Acertos por Participantes

Para viabilizar a comparação da performance dos participantes nas atividades do experimento com e sem o uso das diretrizes ontológicas, é importante analisar o número de acertos por participante. A Tabela 4.9 mostra o número de acertos por participante para cada grupo, nas atividades de pré-teste e pós-teste da aplicação 1 do experimento.

Tomando os dados na Tabela 4.9, ao compararmos o total de acertos das colunas de pré-teste dos dois grupos, observamos que usando somente as orientações do Wiki *i**, ambos os grupos ficaram equilibrados, ou seja, obtiveram 50% de acertos por participantes. Já ao compararmos o total de acertos das colunas de pós-teste, percebemos que, em porcentagem, o grupo experimental teve 75% de acertos em contraste a 25.% obtido pelo grupo de controle. Portanto, o grupo experimental (Grupo B), grupo que utilizou as diretrizes ontológicas, foi nitidamente superior ao grupo de controle (Grupo A), que não teve acesso às diretrizes ontológicas.

Tabela 4.9 – Número de acertos por participante para cada grupo (Aplicação 1).

Participantes do Grupo de Controle			**Participantes do Grupo Experimental**		
Id Participante	**Pré-teste**	**Pós-teste**	**Id Participante**	**Pré-teste**	**Pós-teste**
A01	4	7	B02	3	8
A03	4	8	B04	3	8
A05	5	8	B06	4	10
A07	5	8	B09	4	11
A08	5	9	B10	5	11
A12	5	9	B13	5	11
A16	6	9	B14	5	12
A17	6	9	B15	7	12
A19	6	10	B18	7	12
A20	7	10	B21	7	12
A23	7	10	B22	8	12
A25	8	11	B24	8	13
Total de acertos	68	108		66	132

Para auxiliar a visualização e análise de dados, as Figuras 4.3 e 4.4 exibem os gráficos de acertos por participantes no pré e pós-teste, respectivamente.

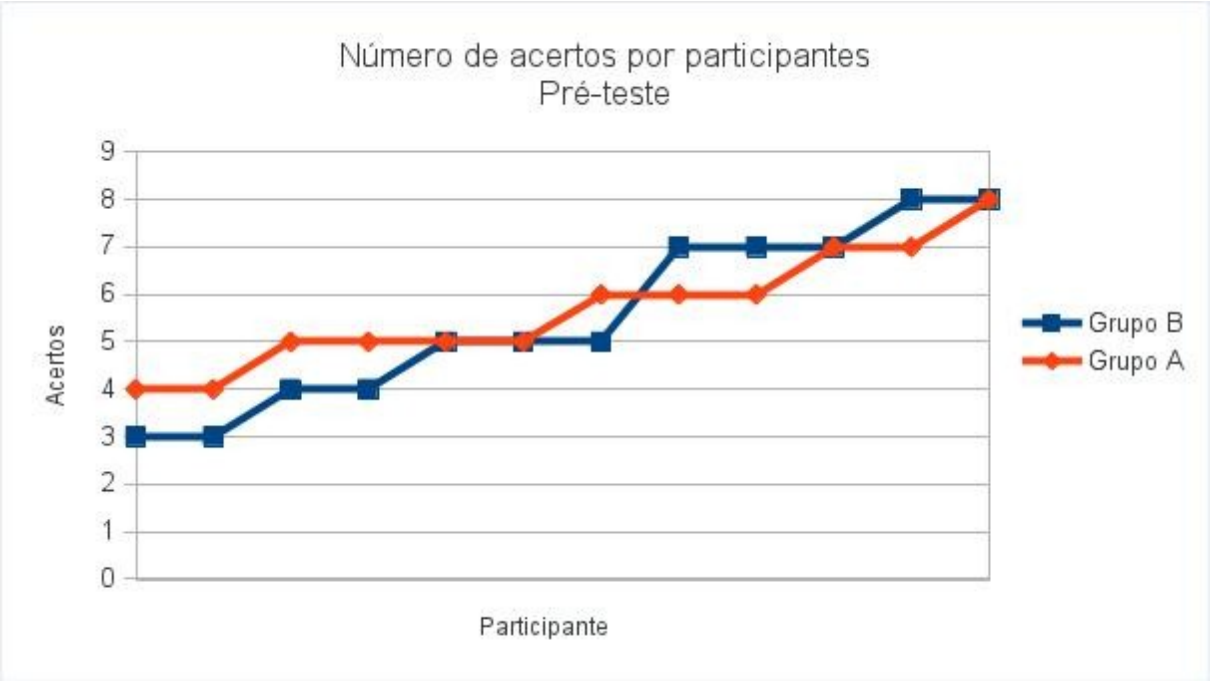


Figura 4.3 – Gráfico de número de acertos por participantes no pré-teste(Aplicação 1).

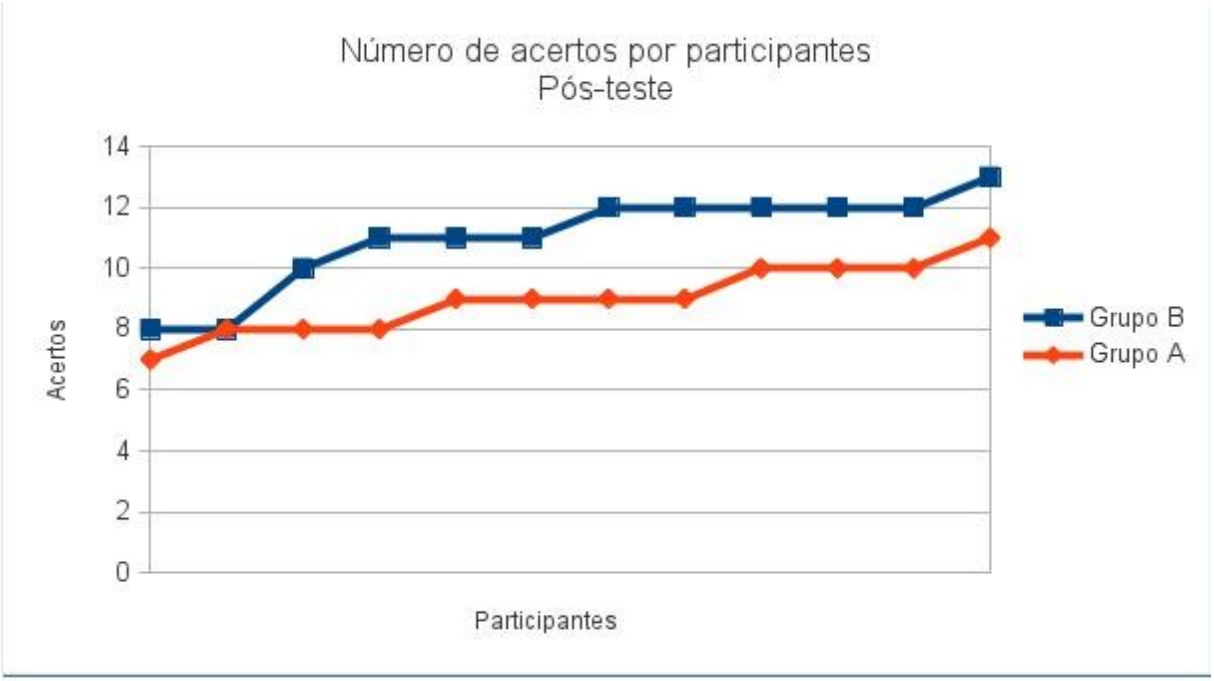


Figura 4.4 – Gráfico de número de acerto por participantes no pós-teste(Aplicação 1).

As Figuras 4.3 e 4.4 comprovam as análises realizadas na Tabela 4.9. Portanto na primeira atividade de pré-teste, tivemos um equilíbrio entre os grupos. Na atividade de pós-teste o grupo experimental (Grupo B) foi nitidamente superior ao grupo de controle (Grupo A).

4.4.2 Dados quanto ao tempo de resposta

A tabela 4.10 exibe os dados quanto ao tempo de resposta no pré e pós-teste, ou seja, quantos minutos cada participante levou no preenchimento das lacunas do modelo *i** e no preenchimento do formulário, em cada fase do experimento.

Tabela 4.10 – Tempo de resposta (em minutos) por participante para cada grupo (Aplicação 1).

Participantes do Grupo de Controle			**Participantes do Grupo Experimental**		
Id Participante	**Pré-teste**	**Pós-teste**	**Id Participante**	**Pré-teste**	**Pós-teste**
A1	22	19	B2	12	5
A3	34	26	B4	17	7
A5	20	11	B6	20	10
A7	13	8	B9	34	32
A8	32	30	B10	32	29
A12	36	27	B13	23	18
A16	35	25	B14	32	12
A17	28	25	B15	24	15
A19	22	17	B18	26	23
A20	15	5	B21	11	2
A23	31	14	B22	13	21
A25	36	25	B24	20	9

Tomando os dados na Tabela 4.10, ao compararmos a média gasto para o desenvolvimento de modelos *i**, nas colunas de pré-teste e pós-teste dos dois grupos, o grupo experimental teve uma média menor no preenchimento das lacunas. Ou seja, o grupo experimental, obteve uma média de 22 minutos em relação ao grupo de controle, que obteve uma média de 27 minutos para o preenchimento das lacunas. O mesmo acontece no pós-teste, no qual o grupo experimental obteve uma média de 15 minutos para o preenchimento das lacunas no modelo. Ao contrário do grupo de controle que obteve uma média de 19 minutos para o preenchimento das lacunas no modelo. Isso demonstra que os participantes que utilizaram as

diretrizes ontológicas, conseguem desenvolver modelos mais rápidos. Portanto é um indício a favor da nossa hipótese H2.

4.4.3 Dados quanto ao número de acertos por questão

As tabelas 4.11 e 4.12 exibem os dados resultantes das atividades para cada grupo, quanto ao número de acertos por questão na aplicação 1 do experimento, no pré e no pós-teste, respectivamente. Nossa intenção, com apresentação desses dados é verificar que questões foram mais difíceis, ou seja, obtiveram menor número de acertos. Para a análise de dados, consideramos questões difíceis aquelas em que menos da metade dos participantes acertaram.

Tabela 4.11 – Número de acertos por questão no Pré-teste (Aplicação 1)

Questões	**Pré-teste**	
	Orientações do Wiki *i**	
	Grupo de Controle	**Grupo Experimental**
1	7	8
2	6	7
3	2	5
4	9	8
5	4	2
6	6	7
7	1	1
8	4	3
9	12	13
10	5	8
11	12	10
Total de acertos	68	72

Nota-se, pelos dados da Tabela 4.11 que, no pré-teste, para o grupo de controle, questões mais difíceis foram as de número 7, 3, 5, 8 e 10 (nesta ordem). Já para o grupo experimental, as questões de número 7, 5, 8 e 3 (nesta ordem) foram as questões mais difíceis. Nota-se que quatro dentre as cinco questões mais difíceis são as mesmas para ambos os grupos, ainda que com uma diferença na ordem. Listamos, a seguir, os conceitos/links que os participantes deveriam saber diferenciar para cada uma das questões:

- Questão 3: decomposição-OR e meio-fim-OR.
- Questão 5: contribuição break, contribuição hurt e meio-fim.
- Questão 7: contribuição break, contribuição hurt e meio-fim.
- Questão 8: contribuição make, contribuição help e meio-fim.
- Questão 10: contribuição make, contribuição help e meio-fim.

Tabela 4.12 – Número de acertos por questão no Pós-teste (Aplicação 1)

Questões	**Pós-teste**	
	Orientações do Wiki *i**	**Diretrizes Ontológicas**
	Grupo Controle	**Grupo Experimental**
1	12	8
2	7	10
3	11	11
4	12	11
5	3	10
6	11	12
7	10	11
8	4	3
9	8	11
10	6	4
11	5	10
12	11	12
13	4	11
14	3	8
Total de acertos	107	132

A tabela 4.12 mostra que, no pós-teste, para o grupo de controle, as questões mais difíceis foram as questões de número 5, 14, 8, 13 e 11 (nesta ordem). Já para o grupo experimental, as de número 8 e 10 foram as questões mais difíceis. Listamos, a seguir, os conceitos/links que os participantes deveriam saber diferenciar para cada uma das questões:

- Questão 5: decomposição-OR e meio-fim-OR.
- Questão 8: contribuição make, contribuição help e meio-fim.
- Questão 10: contribuição make, contribuição help e meio-fim.
- Questão 11: contribuição break, contribuição help e meio-fim.
- Questão 13: decomposição-OR e meio-fim-OR.
- Questão 14: contribuição break, contribuição help e meio-fim.

Pela comparação das questões mais difíceis do pré e do pós-teste, percebe-se que, para o grupo de controle, as mesmas dúvidas persistiram durante todo o experimento. Já o grupo experimental demonstrou, em geral, uma boa compreensão das diretrizes ontológicas,

compreendendo bem o momento de empregá-las. Note pelas únicas duas questões difíceis para o grupo experimental no pós-teste que a única exceção se relaciona à distinção entre os links contribuição make, contribuição help e meio-fim. Isso demonstra que as diretrizes ontológicas referentes a esses links devem ser melhoradas para permitir uma diferenciação mais clara entre eles.

4.4.4 Dados sobre a percepção quanto à utilidade das diretrizes ontológicas

A Tabela 4.13, traz os dados referentes à percepção dos participantes em relação à utilidade do uso das orientações do Wiki *i** e das diretrizes ontológicas.

Tabela 4.13 – Percepção dos participantes em relação à utilidade da Wiki *i e das diretrizes ontológicas (Aplicação 1).**

Respostas	**Orientações do Wiki *i** (pré-teste)**		**Diretrizes Ontológicas (pós-teste)**
	Grupo Experimental	Grupo de Controle	Grupo Experimental
Muito útil	7	6	8
Um pouco útil	5	5	2
Indiferente	0	1	2
Não muito útil	1	0	0
Não é útil	0	0	0

Como podemos observar na Tabela 4.13, 66,67% dos participantes avaliaram as diretrizes ontológicas como muito úteis na construção de modelos *i**, enquanto 16,67% dos participantes informaram que as diretrizes ontológicas são um pouco úteis na construção de modelos *i**, e 16,67% as consideraram indiferentes.

A Tabela 4.14, mostra uma comparação das diretrizes ontológicas em relação às orientações do Wiki *i**, realizada pelo grupo experimental.

Tabela 4.14 – Diretrizes Ontológicas x Orientações do Wiki *i (Aplicação 1)**

Respostas	**Diretrizes Ontológicas x Orientações do Wiki *i****
Melhor	7
Mesma Qualidade	5
Pior	0

4.5. Coleta de dados para a aplicação 2 do experimento

Na aplicação 2, os participantes eram alunos do curso superior em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. No total de 30 participantes divididos em dois grupos de 15 participantes. Em relação ao tempo de experiência em modelagem de objetivos, os dois grupos encontravam equilibrados, já que nenhum dos participantes nos dois grupos tinha tempo de experiência em modelagem de objetivos e em *i**.

Com o objetivo de subsidiar a análise sobre aspectos importantes ligados ao resultado do experimento, optamos por apresentar os dados coletados em quatro subseções: 4.5.1 concentra-se no número de acertos por participante, com o objetivo de fornecer subsídio para a análise da performance dos participantes dos dois grupos nas atividades propostas (buscando negar a hipótese H0 e confirmar a hipótese H1); 4.5.2 focaliza o tempo de resposta dos participantes nas atividades no pré-teste e no pós-teste, para ajudar-nos a entender se o uso das diretrizes ontológicas leva a um retardo na escolha pelo elemento/link correto (procurando confirmar a hipótese H2); 4.5.3 apresenta dados relativos ao número de acertos por questão respondida, para permitir a análise das questões que trouxeram maior grau de dificuldade para os participantes do experimento; 4.5.4 traz a avaliação da percepção dos participantes quanto a utilidade das diretrizes ontológicas e de como se comparam às orientações do Wiki *i**.

4.5.1 Dados quanto ao número de acertos por participantes

Para viabilizar a comparação da performance dos participantes nas atividades do experimento com e sem o uso das diretrizes ontológicas, é importante analisar o número de acertos por participantes. A Tabela 4.15 mostra o número de acertos por participantes para cada grupo, nas atividades de pré-teste da aplicação 2 do experimento.

Tabela 4.15 – Número de acertos por participantes para cada grupo (Aplicação 2).

Participantes do Grupo de Controle			Participantes do Grupo Experimental		
Id participante	**Pré-teste**	**Pós-teste**	**Id Participante**	**Pré-teste**	**Pós-teste**
A01	2	4	B02	3	5
A03	3	6	B04	3	6
A05	4	6	B06	4	6
A07	4	7	B09	4	7
A08	4	7	B10	5	9
A12	6	8	B11	5	9

A16	6	8	B13	5	10
A17	6	8	B14	5	10
A19	6	8	B15	7	10
A20	7	9	B18	8	10
A23	7	9	B21	8	10
A25	8	9	B22	8	10
A26	8	9	B24	9	12
A28	8	10	B27	9	12
A30	9	10	B29	10	13
Total de acertos	88	118		93	139

Tomando os dados na Tabela 4.15, ao compararmos o total de acertos das colunas de pré-teste dos dois grupos, observamos que usando somente as orientações do Wiki *i**, ambos os grupos ficaram equilibrados mesmo com uma diferença mínima de 3,33%. Já comparando o total de acertos da coluna de pós-teste, percebemos que, em porcentagem, o grupo experimental teve 73,33% de acertos em contraste a 26,67% obtido pelo grupo de controle. Portanto, o grupo experimental (Grupo B), grupo que utilizou as diretrizes ontológicas, foi nitidamente superior ao grupo de controle (Grupo A), que não teve acesso às diretrizes ontológicas.

Para auxiliar a visualização e análise de dados, as Figuras 4.5 e 4.6 exibem os gráficos de acertos por participantes no pré e pós-teste, respectivamente.

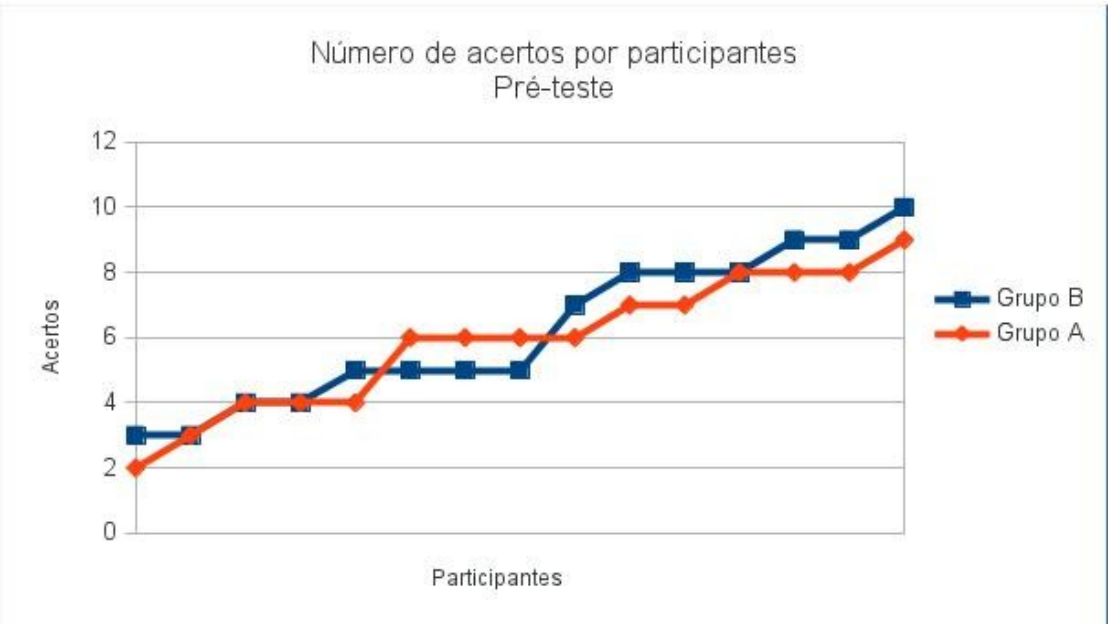


Figura 4.5 – Gráfico de número de acertos por participantes no pré-teste(Aplicação 2).

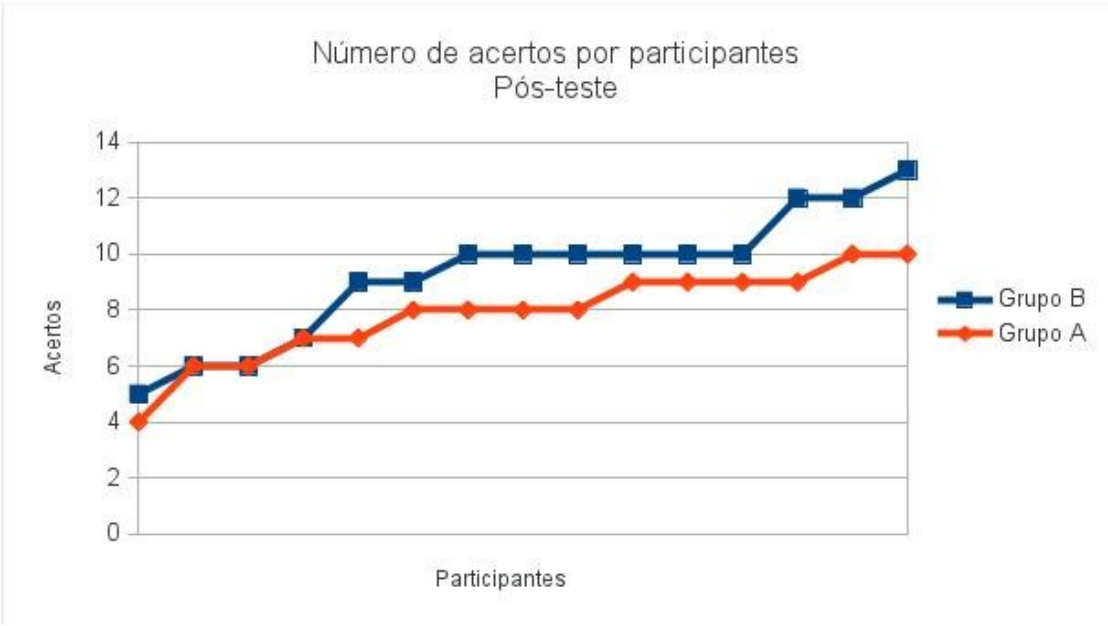


Figura 4.6 – Gráfico de Acertos por participantes no pós-teste (Aplicação 2).

As Figuras 4.5 e 4.6 comprovam as análises realizadas na Tabela 4.15. portanto na primeira atividade de pré-teste, tivemos um equilíbrio entre os grupos. Na atividade de pós-teste o grupo experimental (Grupo B) foi um pouco melhor ao grupo de controle (Grupo A).

4.5.2 Dados quanto ao tempo de resposta

A Tabela 4.16. exibe os dados quanto ao tempo de resposta no pré e pós-teste, ou seja, quantos minutos cada participante levou no preenchimento das lacunas do modelo *i** e no preenchimento do formulário, em cada fase do experimento.

Tabela 4.16 – Tempo de resposta (em minutos) por participante para cada grupo (Aplicação 2)

Participantes do Grupo de Controle			Participante do Grupo Experimental		
Id Participante	**Pré-teste**	**Pós-teste**	**Id Participante**	**Pré-teste**	**Pós-teste**
A1	31	30	B2	40	30
A3	40	40	B4	40	30
A5	39	28	B6	38	40
A7	40	22	B9	30	40
A8	40	40	B10	33	40
A12	35	40	B11	30	25
A16	33	40	B13	35	40
A17	30	36	B14	34	38

A19	31	27	B15	34	38
A20	34	25	B18	32	26
A23	40	29	B21	39	25
A25	40	40	B22	40	34
A26	40	40	B24	30	32
A28	40	35	B27	40	28
A30	40	28	B29	40	20

Tomando os dados na Tabela 4.16, ao compararmos a média gasto para o desenvolvimento de modelos *i**, nas colunas de pré-teste e pós-teste dos dois grupos, o grupo experimental teve uma média menor no preenchimento das lacunas. Ou seja, o grupo experimental, obteve uma média de 33 minutos em relação ao grupo de controle, que obteve uma média de 36 minutos para o preenchimento das lacunas no pré-teste. O mesmo acontece no pós-teste, mas com uma diferença mínima, no qual, o grupo experimental obteve uma média de 32 minutos para o preenchimento das lacunas no modelo. Ao contrário do grupo de controle que obteve uma média de 33 minutos para o preenchimento das lacunas no modelo. Isso demonstra que houve um equilíbrio entre os participantes que utilizaram as diretrizes ontológicas e os participantes que não utilizaram as diretrizes ontológicas. Portanto é um forte indício a rejeitar hipótese H2.

4.5.3 Dados quanto ao número de acertos por questão

As Tabelas 4.17 e 4.18, exibem os dados resultantes das atividades para cada grupo, quanto ao número de acertos por questão na aplicação 2 do experimento, no pré e pós-teste, respectivamente. Nossa intenção, com a apresentação desses dados é verificar que questões foram mais difíceis, ou seja, obtiveram menor número de acertos. Para a análise de dados, consideramos questões difíceis aquelas em que menos da metade dos participantes acertaram.

Tabela 4.17 – Número de acertos por questões no Pré-teste (Aplicação 2)

Questões	**Pré-teste**	
	Orientações do Wiki *i**	
	Grupo de Controle	**Grupo Experimental**
1	10	8
2	8	12
3	4	5

4	6	6
5	2	2
6	6	5
7	1	3
8	4	4
9	12	8
10	13	10
11	10	8
Total de Acertos	76	71

Nota-se, pelos dados da Tabela 4.17 que, no pré-teste, para o grupo de controle, questões mais difíceis foram as de números 7, 5, 3 e 8 (nesta ordem). Já para o grupo experimental, as questões de número 5, 7, 8, 3 e 6 (nesta ordem) foram as questões mais difíceis. Nota-se quatro dentre as cinco questões mais difíceis são as mesmas para ambos os grupos, ainda que com uma diferença na ordem. Listamos, a seguir, os conceitos/links que os participantes deveriam sabe diferenciar para cada uma das questões:

- Questão 3: Decomposição-OR e meio-fim.
- Questão 5: Contribuição-break, Contribuição-Hurt e meio-fim.
- Questão 6: Contribuição-make, Contribuição-help e meio-fim.
- Questão 7: Contribuição-break, Contribuição-hurt e meio-fim.
- Questão 8: Contribuição-make, Contribuição-help e meio-fim.

Tabela 4.18 – Número de acertos por questões no Pós-teste (Aplicação 2)

Questões	**Pós-teste**	
	Orientações do Wiki *i**	**Diretrizes Ontológicas**
	Grupo de Controle	**Grupo Experimental**
1	13	12
2	10	13
3	8	11
4	12	10
5	7	9
6	11	12
7	9	7
8	6	10
9	4	7

10	5	8
11	5	9
12	14	14
13	9	11
14	2	6
Total de Acertos	115	139

A Tabela 4.18 mostra que, no pós-teste, para o grupo de controle, as questões mais difíceis foram as questões de número 8, 9, 10, 11, 14 (nesta ordem). Já para o grupo experimental, a questão 14 foi a mais difícil. Listamos, a seguir, os conceitos/links que os participantes deveriam saber diferenciar para cada uma das questões:

- Questão 8: Contribuição-make, meio-fim e Contribuição-help
- Questão 9: Contribuição-break, meio-fim e Contribuição-help
- Questão 10: Contribuição-make, meio-fim e Contribuição-help
- Questão 11: Contribuição-break, meio-fim e Contribuição-help
- Questão 14: Contribuição-break, meio-fim e Contribuição-help

Pela comparação das questões mais difíceis do pré e do pós-teste, percebe-se que, para o grupo de controle, obteve-se mais dificuldades em relação ao grupo experimental. Demonstrando que o grupo experimental teve uma boa compreensão das diretrizes ontológicas, compreendendo bem o momento de empregá-las. Note-se que a única questão difícil para o grupo experimental se relaciona à distinção entre os links Contribuição-break, meio-fim e Contribuição-help. Isso demonstra que as diretrizes ontológicas referentes a esses links devem ser melhoradas para permitir uma diferenciação mais clara entre eles.

4.5.4 Dados sobre a percepção quanto à utilidade das diretrizes ontológicas

A Tabela 4.19, traz os dados referentes à percepção dos participantes em relação à utilidade do uso das orientações do Wiki *i** e das diretrizes ontológicas.

Tabela 4.19 – Percepção dos participantes em relação à utilidade da Wiki *i e das diretrizes ontológicas (aplicação 2)**

Respostas	Orientações do Wiki *i** (pré-teste)		Diretrizes Ontológicas (pós-teste)
	Grupo Experimental	Grupo de Controle	Grupo Experimental
Muitoútil	6	4	10
Um pouco útil	7	8	3
indiferente	2	2	2
Não muito útil	1	0	0
Não é útil	0	0	0

Como podemos observar na Tabela 4.19, 66,67% dos participantes avaliaram as diretrizes ontológicas muito útil na construção de modelos *i**. enquanto 20% dos participantes informaram que as diretrizes ontológicas são um pouco útil na construção de modelos *i**, e 13,33% consideraram indiferente.

A Tabela 4.20, mostra uma comparação das diretrizes ontológicas em relação às orientações do Wiki *i**, realizada pelo grupo experimental.

Tabela 4.20 – Diretrizes Ontológicas x Orientações do Wiki *i (aplicação 2)**

Respostas	Diretrizes Ontológicas x Orientações Wiki *i**
Melhor	13
Mesma Qualidade	2
Pior	0

A Tabela 4.20 corrobora para a nossa análise, ou seja, 86,67% dos participantes informaram que as diretrizes ontológicas são melhores do que a Wiki *i** no auxílio para construção de modelos *i**. Entretanto, 13,33% dos participantes informaram que tem a mesma qualidade.

4.6 – Análise dos dados

Esta seção é dedicada à análise descritiva dos dados coletados nas seções 4.4 e 4.5 (subseção 4.6.1) e à apresentação dos resultados da aplicação de um método estatístico realizado para fazer comparações entre as médias das duas amostras independentes de cada aplicação do experimento, denominado teste de Wilcoxon-Mann-Whitney (Ferreira, 2009) (subseções 4.6.2 e 4.6.3). Em geral, apesar de fornecer bons indícios, a análise descritiva dos resultados não é

suficiente para negar ou confirmar nenhuma hipótese. Daí a necessidade de realizar um método estatístico, que nos permite, assim, tirar conclusões mais seguras em relação aos resultados do experimento.

4.6.1 Análise descritiva

Na atividade de pré-teste realizada na aplicação 1, o grupo A obteve um número maior de acertos entre os participantes quando comparado ao grupo B. Já na atividade de pós-teste, o grupo B se sobressaiu sobre o grupo A, conforme pode ser visto nas tabelas 4.9, 4.10 e 4.11 e nas Figuras 4.3 e 4.4. Assim, o Grupo B teve melhor desempenho utilizando as diretrizes ontológicas do que o grupo A que só teve acesso ao guia da Wiki *i**. Esse resultado contradiz a hipótese H0 e fortalece a nossa hipótese H1, resultado positivo para a nossa pesquisa. A avaliação sobre a utilidade das diretrizes ontológicas por parte dos participantes também fornece indícios favoráveis à nossa hipótese H1, já que na Tabela 4.13, 8 dos 12 participantes consideraram as diretrizes ontológicas muito úteis na construção de modelos *i**, sendo que 2 as avaliaram como pouco úteis e os outros dois as acharam indiferentes. A Tabela 4.14 também fornece indícios favoráveis à nossa proposta, já que dos 12 participantes, 7 disseram que as diretrizes ontológicas tem melhor qualidade que as orientações do Wiki *i**, 5 informaram que ambas tem a mesma qualidade e nenhum considerou as diretrizes ontológicas de pior qualidade.

Na atividade de pré-teste realizada na aplicação 2, os grupos demonstraram um grande equilíbrio na realização das atividades, obtendo o mesmo número de acertos e erros. Já na atividade de pós-teste, o grupo experimental obteve um resultado melhor em relação ao grupo de controle, conforme pode ser visto nas tabelas 4.15, 4.16 e 4.17 e as figuras 4.5 e 4.6. Portanto, também nesse experimento o grupo experimental, ou seja, aquele que teve acesso às diretrizes ontológicas teve um melhor desempenho. Mais uma vez, a hipótese H0 é negada e a hipótese H1, fortalecida. Quanto à percepção dos participantes quanto à utilidade das diretrizes ontológicas, os resultados da aplicação 2 também são favoráveis. A Tabela 4.19 também confirma a nossa hipótese H1, mostrando que 10 dos 15 participantes consideram as diretrizes ontológicas muito úteis para a construção de modelos *i**, sendo que 3 as acharam pouco úteis e dois informaram que são indiferentes. A Tabela 4.20 também corrobora com a nossa hipótese, já que 13 dos 15 participantes informaram que as diretrizes ontológicas são melhores que as orientações do Wiki

*i**, 2 acharam que ambas têm a mesma qualidade e nenhum considerou as diretrizes ontológicas de pior qualidade.

Na atividade da aplicação 1, ficou claro que os participantes que utilizavam as diretrizes ontológicas, conseguiram preencher as lacunas dos modelos em menos tempo em relação aos participantes que não utilizavam as diretrizes ontológicas. Ou seja, os participantes do grupo experimental tiveram em média 15 minutos para a realização da atividade, enquanto o grupo de controle teve em média 19 minutos. Na atividade de pós-teste o grupo experimental também foi melhor do que o grupo de controle.

Na atividade da aplicação 2, houve um equilíbrio muito grande em relação aos participantes do grupo de controle e do grupo experimental. A diferença entre o grupo foi de um minuto, ou seja, o grupo de controle gastou em média 33 minutos para a realização da atividade e o grupo experimental gastou em média 32 minutos para o preenchimento das lacunas no modelo. A diferença entre os dois grupos, foi na atividade de pré-teste. Onde, o grupo de controle gastava 36 minutos, o grupo experimental gastou em média 33 minutos para a realização da atividade.

Em resumo, os resultados de ambas as aplicações do experimento forneceram indícios para confirmar a hipótese de que as diretrizes ontológicas são úteis na criação de modelos *i**. Esses resultados mostram, ainda, que as diretrizes ontológicas não exigem mais tempo do modelador que as orientações do Wiki *i**. Para confirmar a validade desses indícios, a próxima seção apresenta o método estatístico realizado.

Conforme mostra os dados das tabelas 4.11, 4.12, 4.17 e 4.18, podemos listar as questões que apresentaram mais dificuldades. Notamos, que em geral, no grupo de controle as dúvidas persistiram no pré e pós-teste. Já no grupo experimental mostrou-se que essas dúvidas foram sanadas e, para aquelas que não foram sanadas, sugerimos que as diretrizes ontológicas sejam melhoradas.

4.6.2 Análise do teste estatístico quanto ao número de acertos

O teste de Wilcoxon-Mann-Whitney é um método estatístico não-paramétrico recomendado para amostras pequenas, ou seja, grupos que tenham menos de 20 participantes (Robson, 2002). Aplicamos o teste estatístico, com um nível de significância de 5%, para a comparação de acertos por participantes entre os grupos experimental e de controle, para ambas aplicações do experimento realizado. Como pode ser visto na Tabela 4.21.

Tabela 4.21 – Parte do framework, Parâmetro população e uso do teste estatístico.

Parâmetros populacionais	Justificativa
[ ] Paramétrico	A distribuição da população é igual e o experimento é realizado com mais de 20 participantes.
[X] Não-Paramétrico	O objetivo do estudo é comparar o resultado do grupo experimento com o grupo controle, resultando em uma população não distribuídos igualmente. Além disso, o número de participantes é inferior a 20.
Used Test	**Justificativa**
Mann-Whitney	Este é um método não paramétrico estatístico. Além disso, de acordo com este ensaio, as amostras devem ser extraídos a partir da mesma população e as observações são comparáveis.

Para a Aplicação 1:

Seguindo os procedimentos indicados pelo teste, primeiramente colocamos os valores (acertos) dos grupos experimental (B) e de controle (A) em ordem crescente (pós-teste, tabela 4.8), em uma nova tabela (Tabela 4.22). Em seguida, atribuímos valores, correspondentes às suas posições relativas na tabela (coluna Ordenação). Por exemplo, o primeiro elemento recebe o valor 1, o segundo elemento o valor 2 e assim sucessivamente. Por fim, se todos os valores de acerto forem seguidos um ao outro, sua classificação será idêntica à sua posição na coluna Ordenação (por exemplo, o valor 7 recebeu classificação 1). Caso contrário, sua classificação será dada pelo cálculo da média de suas posições correspondentes (por exemplo, o valor 8 recebeu classificação igual a (2+6)/2=4) .

Tabela 4.22 – Ordenação e classificação de acerto por participantes (Aplicação 1).

Grupos	Acertos	Ordenação	Classificação
A	7	1	1
B	8	2	4
B	8	3	4
A	8	4	4
A	8	5	4
A	8	6	4
A	9	7	8,5
A	9	8	8,5
A	9	9	8,5
A	9	10	8,5

B	10	11	12,5
A	10	12	12,5
A	10	13	12,5
A	10	14	12,5
B	11	15	16,5
B	11	16	16,5
B	11	17	16,5
A	11	18	16,5
B	12	19	21
B	12	20	21
B	12	21	21
B	12	22	21
B	12	23	21
B	13	24	24

O próximo passo é realizar o somatório dos valores da coluna Classificação dos elementos de cada grupo (A e B):

Somatório de Classificação do Grupo A = 101

Somatório de Classificação do Grupo B = 199

Em seguida, calculamos o valor de U para cada grupo, de acordo com a equação (1) e tomar o menor valor entre U_A e U_B:

$$U = N_1 * N_2 + \left(\frac{N_1 * N_1 + 1}{2} \right) - T \quad \text{, onde } \begin{cases} N_1 = \textit{número de participantes no grupo A} \\ N_2 = \textit{número de participantes no grupo B} \end{cases} \quad (1)$$

Assim, temos que:

U_A = 12 x 12 + (12 x (12 + 1)) / 2 – 101 = 121

U_B = 12 x 12 + (12 x (12 +1)) / 2 – 199 = 23

$U = min(U_A, U_B)$ = min (121,23) = 23

Por fim, comparamos o menor valor de U com o valor correspondente na tabela de teste de Mann-Whitney[10]. O valor crítico de U é o que se encontra na interseção entre a linha de índice N_1 e a coluna de índice N_2 na tabela de Mann-Whitney. Nesse caso, esse valor é 37. Como o valor mínimo de U calculado é inferior ao valor crítico de U na tabela de Mann-Whitney, conclui-se

[10]http://math.usask.ca/~laverty/S245/Tables/wmw.pdf

que os valores são significativamente diferentes entre os grupos, o que aponta para a rejeição da hipótese nula (H0).

Para a Aplicação 2:

Os mesmos passos anteriores foram realizados para calcular o valor de U da aplicação 2 do experimento, iniciando-se, assim, com a determinação da ordenação e da classificação do número de acertos por participantes, apresentados na tabela 4.23.

Tabela 4.23 – Ordenação e classificação de acerto por participante (Aplicação 2)

Grupos	Acertos	Ordenação	Classificação
A	4	1	1
B	5	2	2
B	6	3	4,5
B	6	4	4,5
A	6	5	4,5
A	6	6	4,5
B	7	7	8
A	7	8	8
A	7	9	8
A	8	10	11,5
A	8	11	11,5
A	8	12	11,5
A	8	13	11,5
B	9	14	16,5
B	9	15	16,5
A	9	16	16,5
A	9	17	16,5
A	9	18	16,5
A	9	19	16,5
B	10	20	23,5
B	10	21	23,5
B	10	22	23,5
B	10	23	23,5
B	10	24	23,5
B	10	25	23,5
A	10	26	23,5
A	10	27	23,5
B	12	28	28,5

B	12	29	28,5
B	13	30	30

A seguir, seguem os cálculos realizados quanto ao número de acertos para a aplicação 2:

Somatório de Classificação do Grupo A = 185

Somatório de Classificação do Grupo B = 280

U_A = 15 x 15 + (15 x (15 + 1)) / 2 – 185 = 160

U_B = 15 x 15 + (15 x (15 +1)) / 2 – 280 = 65

U = min (160, 65) = 65

O valor crítico de U na tabela de Mann-Whitney para N_1=15 e N_2=15 é 64. Portanto, o valor mínimo de U encontrado é inferior ao valor crítico de U na tabela de Mann-Whitney, conclui-se que os valores não são significativamente diferentes entre os grupos, o que é favorável a hipótese nula H0.

Análise final dos resultados quanto ao número de acertos

Enquanto o método estatístico Mann-Whitney confirmou a hipótese H1 para a primeira explicação do experimento, esse mesmo teste negou a hipótese H1 para a aplicação 2. Buscando entender as possíveis causas dessa diferença de resultado, olhamos para o perfil dos participantes. Um fator que corrobora com essa diferença é o grau de instrução dos participantes. Na aplicação 1, os participantes eram compostos por alunos de graduação em Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Mestrado em Informática e Doutorado em Ciência da Computação, diferentemente da aplicação 2, na qual os participantes eram todos alunos de graduação em Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Isso nos leva a crer que os participantes da aplicação 1 são, em geral, mais experientes em modelagem conceitual que os da aplicação 2.

Examinando o número de pessoas que indicaram ter experiência com o uso de *i** na aplicação 1, havia três pessoas, comparado a nenhuma na aplicação 2. Ainda que o número seja superior na aplicação 1, não podemos dizer que a experiência com *i** em particular tenha gerado uma diferença, já que se tratam de três pessoas em um total de vinte e quatro participantes.

Concluímos, portanto, que as diretrizes ontológicas são úteis para modeladores mais experientes e com maior grau de instrução. Por outro lado, percebemos que a diferença no valor esperado para o teste de Mann-Whitney na aplicação 2 foi mínima, de apenas dois pontos (U

crítico deveria ser maior que 65), o que nos fornece indícios positivos. A realização de novos experimentos, com participantes de diferentes perfis é, nesse caso, indicada para que se possam obter novas conclusões.

4.6.3 Análise do Teste Estatístico quanto ao Tempo de Resposta

Também foi realizada uma análise em relação ao tempo de resposta para os preenchimentos das lacunas no modelo *i**, novamente usando o teste de Mann-Whitney.

Para a Aplicação 1:

A Tabela 4.24 mostra os dados já ordenados e classificados da atividade (pós-teste) realizada na aplicação 1 dos grupos de controle e experimental.

Tabela 4.24 – Tempo de resposta (Aplicação 1)

Grupos	Tempo gasto	Ordenação	Classificação
B	2	1	1
B	5	2	2,5
A	5	3	2,5
B	7	4	4
A	8	5	5
B	9	6	6
B	10	7	7
A	11	8	8
B	12	9	9
A	14	10	10
B	15	11	11
A	17	12	12
B	18	13	13
A	19	14	14
B	21	15	15
B	23	16	16
A	25	17	18
A	25	18	18
A	25	19	18
A	26	20	20
A	27	21	21

B	29	22	22
A	30	23	23
B	32	24	24

A seguir, seguem os cálculos realizados quanto ao tempo de resposta para a aplicação 1:

Somatório de Classificação do Grupo A = 169,5

Somatório de Classificação do Grupo B = 130,5

U_A = 12 x 12 + (12 x (12 + 1)) / 2 – 169,5 = 52,5

U_B = 12 x 12 + (12 x (12 +1)) / 2 – 130,5 = 91,5

U = min (52.5, 91.5) = 52,5

O valor de U encontrado entre o mínimo de U_A e U_B é 52.5, e o valor crítico de U na tabela de Mann-Whitney é 37 para N_1=12 e N_2=12. Como o valor mínimo de U é superior ao valor crítico de U na tabela de Mann-Whitney, conclui-se que os valores não são significativamente diferentes, o que rejeita a hipótese H2.

Para a Aplicação 2:

A Tabela 4.25 mostra os dados já ordenados e classificados da atividade (Pós-teste) dos grupos de controle e experimental.

Tabela 4.25 – Tempo de resposta (Aplicação 2)

Grupos	Tempo gasto	Ordenação	Classificação
B	20	1	1
A	22	2	2
B	25	3	4
B	25	4	4
A	25	5	4
B	26	6	6
A	27	7	7
B	28	8	9
A	28	9	9
A	28	10	9
A	29	11	11
B	30	12	13
B	30	13	13
A	30	14	13

B	32	15	15
B	34	16	16
A	35	17	17
A	36	18	18
B	38	19	19,5
B	38	20	19,5
B	40	21	25,5
B	40	22	25,5
B	40	23	25,5
B	40	24	25,5
A	40	25	25,5
A	40	26	25,5
A	40	27	25,5
A	40	28	25,5
A	40	29	25,5
A	40	30	25,5

A seguir, seguem os cálculos realizados quanto ao tempo de resposta para a aplicação 2:

Somatório de Classificação do Grupo A = 243

Somatório de Classificação do Grupo B = 222

U_A = 15 x 15 + (15 x (15 + 1)) / 2 – 243 = 102

U_B = 15 x 15 + (15 x (15 +1)) / 2 – 222 = 123

U = min (102, 123) = 102

O valor de U encontrado entre o mínimo de U_A e U_B é 102, e o valor crítico de U na tabela de Mann-Whitney é 64 para N1=15 e N2=15. Como o valor mínimo encontrado de U é superior ao valor crítico de U na tabela de Mann-Whitney, conclui-se que os valores não são significativamente diferentes, o que, portanto, rejeita a hipótese H2.

Análise final dos resultados para o tempo de resposta

Considerando, que os resultados das aplicações 1 e 2 para a análise do tempo de resposta no preenchimento das lacunas da atividade pós-teste não foram significativamente diferentes segundo o método do teste estatístico de Mann-Whitney. Portanto, ambas as aplicações tiveram resultados desfavoráveis à hipótese h2. Conclui-se que as diretrizes ontológicas não ajudam a desenvolver modelos *i** mais rápidos.

O *framework* utilizado para a realização do experimento encontra-se completo nos apêndices A e B respectivamente.

4.7 – Considerações Finas do Capítulo

O estudo empírico é uma forma eficiente de provar a eficácia de uma nova abordagem ou pesquisa realizada. O experimento é um tipo de estudo empírico que identifica a relação de causa e efeito. Portanto, é uma atividade que permite manipular variáveis e observar outras, com o propósito de realizar a medição de um fenômeno de interesse (Sjoberg et al., 2005).

Neste capítulo, foi apresentado o experimento realizado com o objetivo de validar as diretrizes ontológicas, descritas no capítulo 3.

Em primeiro lugar, o capítulo trouxe informações sobre o *framework* em que o experimento se baseou. Esse *framework* é dividido em duas partes, a primeira parte, trata dos momentos de definição e planejamento do experimento, detalhando os procedimentos que serão realizados no momento que o experimento for aplicado. A segunda parte trata dos elementos a serem observados no momento da análise e interpretação dos dados.

A aplicação do experimento se deu em duas etapas, pré-teste e pós-teste e os dados foram coletados em formulários contendo informações sobre o perfil do participante, informações das atividades de modelagem realizadas e a percepção dos participantes em relação da utilização das diretrizes ontológicas.

Além da análise descritiva dos resultados, foi utilizado o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, um método estatístico não paramétrico recomendado para amostras pequenas, recomendados para experimentos contendo grupos inferiores a 20 participantes (Robson, 2002). Foram realizadas análises para número de acertos por participante, para o tempo de resposta dos participantes nas atividades do experimento e para o número de acertos por questão.

A rejeição da hipótese H0 no experimento realizado na aplicação 1 comprova que as diretrizes ontológicas são úteis na criação de modelos *i** . Entretanto, o mesmo não ocorre no experimento realizado na aplicação 2. A diferença no resultado se deve à divergência nos perfis dos participantes dos experimentos, principalmente quanto ao grau de instrução. Concluímos que o uso das diretrizes ontológicas é eficaz para modeladores mais experientes. Entretanto, o resultado de Mann-Whitney para a aplicação 2 foi bem próxima ao esperado, assim, novos

experimentos são indicados para verificar se não seria possível generalizar essa afirmação para modeladores em geral.

Ambas as aplicações rejeitam a hipótese H2, ou seja, as diretrizes ontológicas não mostram eficiência em auxiliar os desenvolvedores a criarem modelos *i** em menos tempos. Portanto, as diretrizes ontológicas não se mostram eficazes no desenvolvimento de modelos mais rápidos.

Capítulo 5

Em busca de apoio automatizado com base nas diretrizes ontológicas

Este capítulo tem o objetivo de propor formas de suporte automatizado utilizando as diretrizes ontológicas descritas no capítulo 3 e validadas por meio do experimento do capítulo 4. Para isso, apresenta um metamodelo de *i**, desenvolvido compatível com as diretrizes ontológicas e um propõe a criação de um *plugin* para construção de modelos baseado em um diálogo com o modelador. A partir do metamodelo e do *plugin* propostos, é possível desenvolver uma ferramenta de modelagem de *i** que dê suporte ao modelador, guiando-o de acordo com as diretrizes ontológicas. O capítulo está organizado da seguinte maneira: a seção 5.1 introduz o capítulo; a seção 5.2 apresenta teoria sobre metamodelagem; a seção 5.3 descreve o metamodelo adotado aqui como base para o desenvolvimento do novo metamodelo; a seção 5.4 propõe um metamodelo compatível com as diretrizes ontológicas; a seção 5.5. propõe o *plugin* de modelagem *i** dialogada; a seção 5.6 apresenta o trabalho relacionado; e por fim, a seção 5.7 traz as considerações finais do capítulo.

5.1 – Introdução

Com o surgimento de múltiplos dialetos, surgem também diversas ferramentas para desenvolvimento de modelos *i**. Dentre delas, podemos citar a ferramenta OpenOME (Open Organizational Modeling Environment), que desenvolve modelos de propósito geral para modelagem e análise orientada a objetivos, com base em *i** original. Outra ferramenta bastante utilizada é JUCMNav, dedicada à criação de modelos GRL. E por fim, citamos, a ferramenta TAOM4E (Tool for Agent-Oriented visual Modeling for the Eclipse Platform), que foi desenvolvida para criar modelos orientados a agentes seguindo a metodologia Tropos (Santos, 2008). Várias outras ferramentas, criadas com base nos diversos dialetos de *i** estão disponíveis para download no Wiki *i**[11]. Como já mencionado em Santos (2008), o uso de diferentes ferramentas produz modelos divergentes e até mesmo conflitantes acerca do sistema modelado.

[11] Mais especificamente, essas ferramentas são encontradas em http://istar.rwth-aachen.de/tiki-index.php?page=i*+Tools

Como visto no capítulo 4, em geral, os participantes dos experimentos realizados tiveram uma boa aceitação quanto ao uso das diretrizes ontológicas para dar apoio à criação de modelos *i**. Resta saber, então, como tais diretrizes podem estar embutidas em ferramentas de modelagem *i**, fornecendo, assim, apoio prático à modelagem conceitual.

O uso de metamodelos vem se popularizando como uma boa prática no desenvolvimento de sistemas, seguindo o paradigma do desenvolvimento orientado a modelos. Tal paradigma dita que, com o objetivo de gerar softwares mais confiáveis e de mais fácil manutenção, desde especificações abstratas até o código de um programa devem ser baseados em *modelos*, que vão se transformando sistematicamente uns nos outros, mantendo-se, assim, uma rastreabilidade entre os modelos mais abstratos e os mais concretos[12]. No centro diversas transformações, se encontram metamodelos, que definem a sintaxe abstrata da linguagem em que os *modelos* se baseiam. Um metamodelo é, portanto, um diagrama composto de conceitos e relações, explicitando, assim, os construtos da linguagem. Além disso, esses construtos são relacionados de uma determinada maneira, o que define regras de formação dos modelos escritos com determinada linguagem. Para dar exemplo de uma linguagem padrão, o metamodelo da UML especifica conceitos sobre classes, objetos, métodos, associações entre outros (Vale, 2011). Já nos metamodelos de *i**, é possível identificar regras entre os elementos intencionais e links, portanto, conceitos como agente, objetivo, meio-fim e decomposição devem ser encontrados (Amyot et al., 2009), (Susi et al., 2005),(Lucena et al., 2008).

Algumas ferramentas de modelagem de *i** se baseiam no uso de metamodelos. Por exemplo, o TAOM4E possui um metamodelo divido em três partes: *core*, *diagram* e *project* (Bertolini; Suse; Perini, 2006). *Core* representa os conceitos e relações referentes ao modelo de negócio, que contém o esquema de dados, definindo pacotes e classes; *diagram* representa a visão do modelo, onde estão todas as informações gráficas; e *project* se refere ao gerenciamento das produções de diferentes artefatos criados pelas atividades de modelagem. A ferramenta JUCMNav, por sua vez, possui dois metamodelos, um para representar o nível abstrato e outro para representar a forma da implementação.

Nesse capítulo, propomos um metamodelo compatível com essas diretrizes, com base em um metamodelo existente, definido para a linguagem istarML (Cares; Franch, 2011). Dentre os metamodelos de *i** existentes, este foi selecionado, por ter sido implementado com base na

[12]http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ormsc/10-09-06.pdf

análise de diversos metamodelos existentes e com vistas a prover interoperabilidade entre modelos *i**. O metamodelo proposto neste capítulo poderá, no futuro, servir de base para o desenvolvimento de uma ferramenta que dê suporte para o desenvolvimento de modelos *i** seguindo as diretrizes ontológicas.

Como mencionado no capítulo 1 desta dissertação, o metamodelo não é, entretanto, um método eficiente para especificar a semântica de uma linguagem de modelagem. Algumas regras de interconectividade entre conceitos podem ser capturadas, mas não todas. Muitas questões semânticas surgem e devem ser analisadas de acordo com o contexto de modelagem, no momento em que o modelador está criando os modelos de seu sistema. É nesse momento que muitas das diretrizes ontológicas serão úteis. Para prover apoio ao modelador, este capítulo propõe, assim, a criação de uma espécie de *plugin*, que conduza o modelador em um diálogo e, pouco a pouco, leve à criação do modelo. Chamamos esse plugin de modelagem *i** dialogada e nos inspiramos em um trabalho anterior de criação de ontologias (Guizzardi; Graças; Guizzardi, 2011). Combinando, assim, o uso de um metamodelo e este *plugin*, ambos com base nas diretrizes ontológicas, espera-se levar a modelos de maior qualidade.

5.2 – Metamodelagem

Para Fernandes Neto (2012), um metamodelo define os construtores de uma linguagem de modelagem e seus relacionamentos, bem como as constantes e regras de modelagem. Cares (2012) descreve que um metamodelo é uma ferramenta utilizada para representar modelos válidos. Portanto, é uma ferramenta que tem como objetivo representar modelos válidos de uma determinada linguagem de modelagem. Em outras palavras, o metamodelo define a sintaxe abstrata de uma linguagem de modelagem.

De acordo com Cares (2012), a linguagem usada para representar um metamodelo é chamada de metalinguagem. Em outras palavras, para determinar um metamodelo, é necessário ter uma linguagem de metamodelação, que por sua vez é descrita através de um metametamodelo. Um exemplo de linguagem de metamodelação é o padrão Meta-Object Facility[13] (MOF)). A Figura 5.1 representa os níveis envolvidos no uso de um metamodelo.

[13]MOF é um padrão orientado a objeto que possibilita a definição de classes, atributos e relacionamentos, parecido com diagrama de classes da Linguagem de Modelagem Unificada (UML).

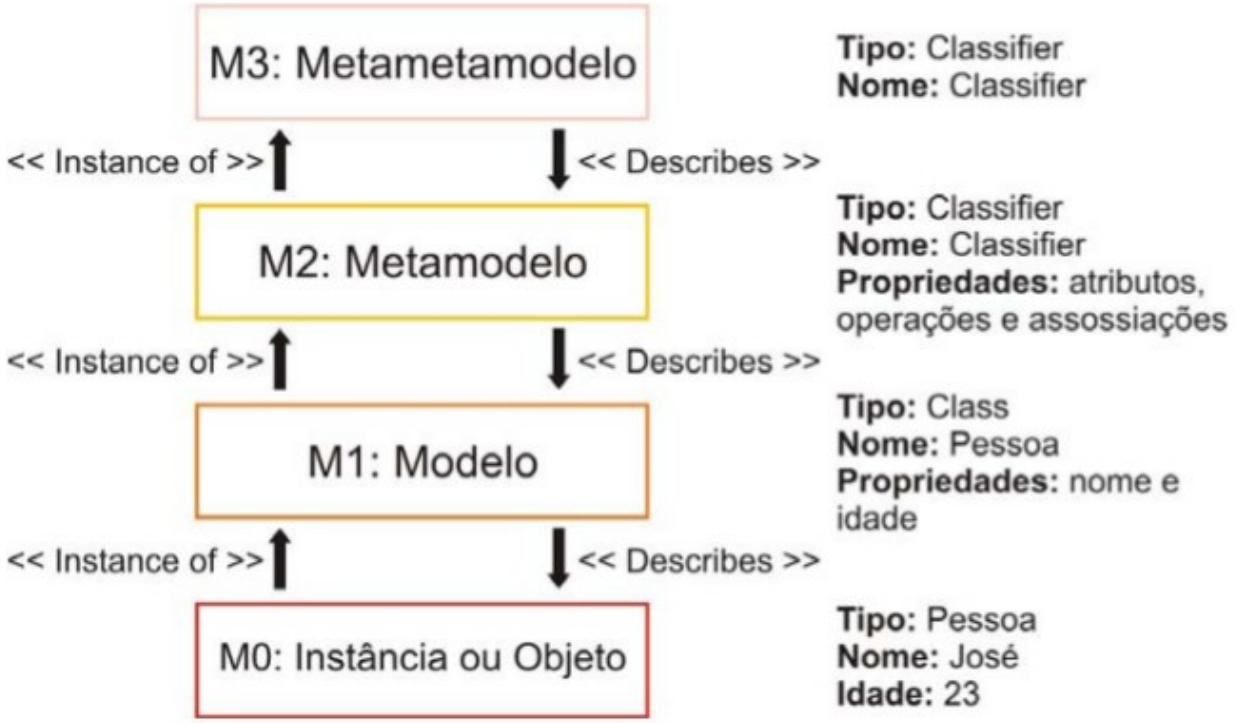


Figura 5.1 – Representação dos níveis de Metametamodelo. Fonte (Dias, 2008)

A Figura 5.1 representa o metamodelo em quatro níveis (Lucredio, 2009): (i) M0 - Instância ou objeto são as instâncias dos modelos, ou seja, representam os dados propriamente ditos; (ii) M1 - Modelo deve estar em conformidade com M2 e contém os conceitos e relações que modelam M0. Em outras palavras, corresponde aos metadados, ou seja, os dados que descrevem os dados; (iii) M2 - Metamodelo, deve estar em conformidade com M3 e define a sintaxe abstrata (construtos) da linguagem usada para modelar o modelo M1 (iv) M3 - Metametamodelo, que determina a sintaxe abstrata (construtos) da linguagem usada para definir o metamodelo de M2.

No desenvolvimento orientado a Modelos, a metamodelação é o método utilizado para a definição de linguagens específicas do domínio (DSL), que pode ser usada no nível M1 descrito acima. A metamodelagem facilita a geração automática de código, pela criação de um *template* que se refere ao metamodelo da DSL.

Uma grande vantagem do metamodelo é a autonomia com metodologias de desenvolvimento e plataformas de implementação, possibilitando utilizar o código fonte para diversas plataformas. Além disso, ele pode facilitar a interoperabilidade entre modelos. Por exemplo, no contexto de *i**, é possível obter os metamodelos dos principais dialetos de *i**,

possibilitando o entendimento das diferenças entre esses dialetos. A partir daí, é possível definir mapeamentos entre os diversos dialetos, como proposto em (Cares; Franch, 2011) e (Cares, 2012).

5.3 – Metamodelo iStarML

Cares (2012) propõe um framework formal para dar suporte a modelos de interoperabilidade, tendo como objetivo prover uma estrutura para compreender as variações entre os diversos dialetos de *i** e dar suporte à interoperabilidade e integração dessas variações. Para isso, o trabalho faz uma revisão da literatura realizada em 2007 e atualizada em 2008, resumindo as variações existentes e trazendo uma análise detalhada da relação do *i** com as ferramentas existentes hoje na comunidade *i**.

Cares (2012) utiliza o trabalho de (Ayala et al., 2005) para chegar a um metamodelo de referência para *i**. Além disso, o trabalho define um núcleo conceitual estável de *i**, ou seja, conceitos e relações comuns entre os diversos dialetos, propondo um metamodelo. Com base nesse metamodelo, Cares (2012) desenvolveu um modelo de intercâmbio baseado em XML[14] denominado iStarML. iStarML, tem como propósito interoperar um conjunto de dialetos de *i**.

Como podemos observar na Figura 5.2, Cares (2012) dividiu o metamodelo em seis áreas distintas: (i) área 1 (ator) – representa unidades organizacionais, seres humanos ou agentes de software; (ii) área 2 (elementos intencionais) – representa um conjunto de elementos usados na modelagem de intenções do ator; (iii) área 3 (dependência) – representa as dependências entre os atores; (iv) área 4 (limites) – representa o limite que define a perspectiva dos atores; (v) área 5 (ligações entre elementos intencionais) – representa as relações entre os elementos intencionais; por último, (vi) área 6 (ligação associação entre atores) – representa as relações entre os atores como is_part_of e is_a, entre outros.

[14]XML É uma linguagem recomendada pela World Wide Web Consortium (W3C) para criar linguagens de marcação para necessidades especiais.

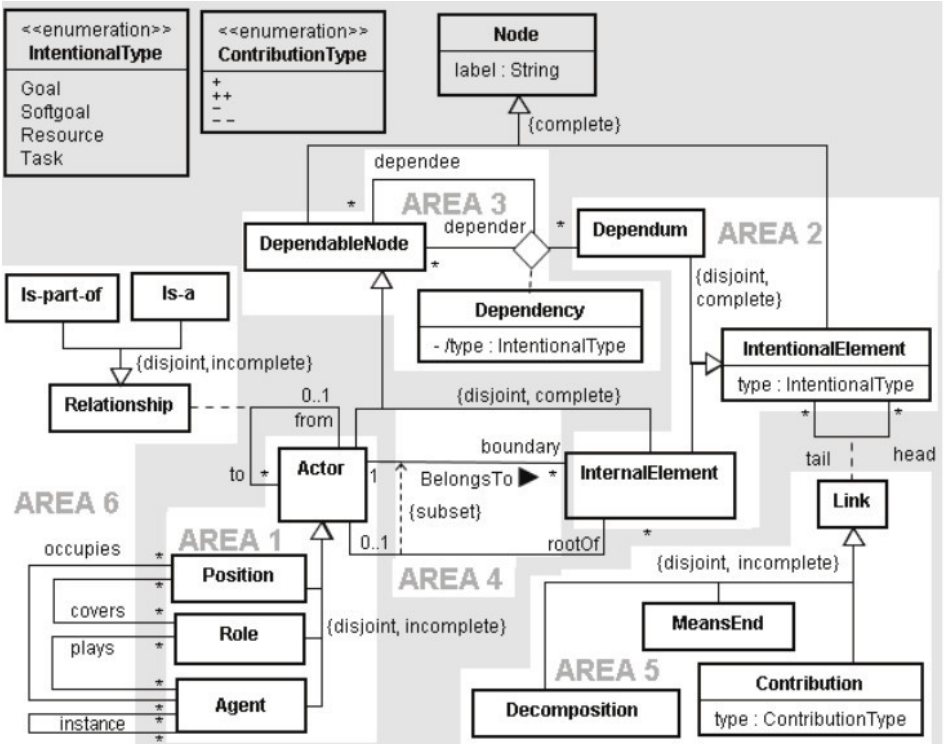


Figura 5.2 - Os conceitos do núcleo *i no contexto do *i** metamodelo. - Fonte (Cares, 2012).**

5.4 – Metamodelo compatível com as diretrizes ontológicas

Esta seção apresenta o metamodelo que tem como objetivo ser uma referência para a modelagem *i**, com base nas diretrizes ontológicas apresentadas no capítulo 3. Este metamodelo foi feito com base no metamodelo apresentado na seção anterior. Buscando compatibilidade com as diretrizes ontológicas, o metamodelo anterior foi modificado: a) adicionando classes; b) excluindo classes e relacionamentos; b) definindo restrições no uso das classes e relacionamentos existentes.

A Figura 5.3 apresenta o metamodelo resultante.

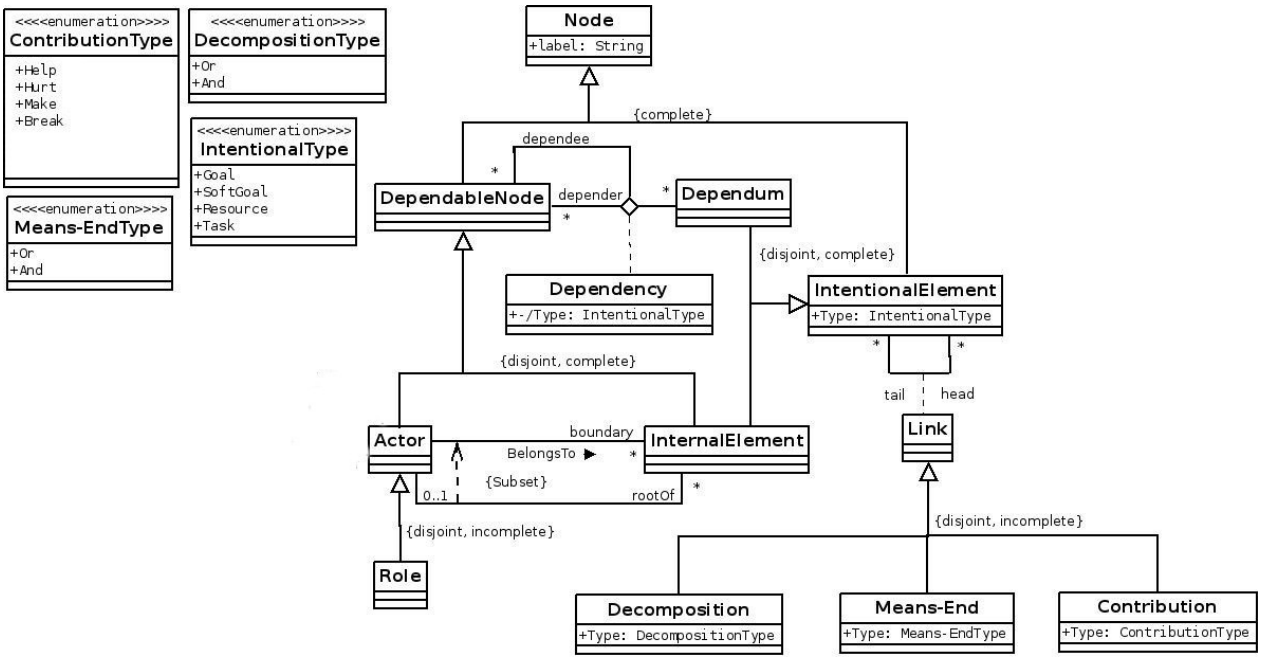


Figura 5.3 – Metamodelo *i Diretrizes Ontológicas**.

A seguir, listamos as alterações que foram feitas em relação ao metamodelo proposto por (Cares, 2012):

- Acrescentamos novas classes `Enumeration`:
  - `Enumeration DecompositionType`, que tem como atributos `Or` e `And`, com o objetivo de definir tipo de decomposição a ser utilizado.
  - `Enumeration Means-EndType`, que tem como atributos `Or` e `And`, com o objetivo definir o tipo de link meio-fim.
  - `Enumeration ContributionType`, tem como atributos `Help`, `Hurt`, `Make` e `Break`, com o objetivo de definir o tipo de link de contribuição
- Retiramos as classes `Agent` e `Position`, mantendo apenas `Actor` e `Role`. Ontologicamente, o que importa é se o conceito é rígido ou antirígido, ou seja, se uma entidade daquele tipo é sempre uma entidade daquele tipo ou se ela pode mudar de tipo. Por exemplo, enquanto uma pessoa é um ator (`Actor`), um estudante ou uma vendedora são papeis (`Role`). Essa diretriz ontológica não foi descrita no capítulo 3 porque não foi incluída no experimento apresentado no capítulo 4, para que as atividades experimentais não ficassem muito complexas. O mesmo pode ser dito para as diretrizes relacionadas

com o conceito de Dependency. Para mais informações sobre essas diretrizes, referimos o leitor para (Guizzardi; Guizzardi, 2010).

- Acrescentamos atributos novos nas classes Decomposition, Means-End e Contribution. Os atributos são: DecompositionType, Means-endType e ContributionType respectivamente. Esses atributos se referem às classes Enumeration DecompositionType, Enumeration Means-EndType e Enumeration ContributionType, respectivamente.

As seguintes restrições se aplicam ao metamodelo da figura 5.3.

- Decomposition só pode ser utilizada entre elementos do mesmo tipo, ou seja:
  - Intentional Element (Type: Softgoal) e Intentional Element (Type: Softgoal)
  - Intentional Element (Type: Goal) e Intentional Element (Type: Goal)
  - Intentional Element (Type: Task) e Intentional Element (Type: Task).
- Means-end só pode ser utilizada entre elementos de tipos distintos:
  - Intentional Element (Type: Task) e Intentional Element (Type: Softgoal)
  - Intentional Element (Type: Resource) e Intentional Element (Type: Softgoal)
  - Intentional Element (Type: Task) e Intentional Element (Type: Goal)
  - Intentional Element (Type: Resource) e Intentional Element (Type: Goal)
  - Intentional Element (Type: Resource) e Intentional Element (Type: Task).

5.5 – Plugin para modelagem i* dialogada

Esta seção apresenta um *plugin* para orientar os modeladores na construção de modelos *i**. Esse *plugin* se caracteriza por manter um diálogo com o modelador, conduzindo-o passo a passo à construção de modelos *i**, orientando-o conforme as diretrizes ontológicas. Esse *plugin* tem como propósito ser utilizado pela ferramenta de desenvolvimento eclipse. A nossa ideia foi o desenvolvimento de um protótipo, pela razão de não ter tempo suficiente para o desenvolvimento, ficando assim para trabalhos futuros.

Vamos supor o modelo da Figura 3.8 do capítulo 3, que tem como ator o "Planejador de Conferência", cujo objetivo principal é "não gastar dinheiro com o palestrante". Segue na tabela 5.1 a representação de como o *plugin* irá auxiliar o modelador no desenvolvimento do modelo. A legenda os passos descritos na tabela são representados também na Figura 5.4.

Tabela 5.1 - Representação de um diálogo entre plugin e modelador

Legenda: M :Modelador modifica modelo; ? Plugin pergunta; ® Modelador responde; P: Plugin modifica modelo; Ⓟ Plugin faz sugestão.		
1	M	Insere Ator "Planejador de conferência"
2	?	A entidade que é "Planejador de conferência" é sempre deste *tipo* até o fim da modelagem? Se ela pode ser também de um outro tipo durante a modelagem, responda *Não*?
3	®	Sim
5	M	Insere Elemento Genérico "Não gastar dinheiro com palestrante"
6	?	"Não gastar dinheiro com palestrante" é uma *tarefa* ou uma *sequência de tarefas*?
7	®	Não
8	?	"Não gastar dinheiro com palestrante" é um *objetivo*, ou seja, reflete uma intenção do ator em relação a uma situação que ele almeja obter?
9	®	Sim
10	P	Troca o tipo do Elemento Genérico para Objetivo
11	Ⓟ	Neste momento, você pode decompor o objetivo em subobjetivos (Decomposição-AND), analisar objetivos alternativos (Decomposição-OR) ou então inserir tarefas ou recursos que sejam meios para atingir o objetivo modelado (Meio-fim).
12	M	Insere a tarefa "Obter patrocínio para palestrante"
13	M	Insere o link decomposição-OR ligando a tarefa "Obter patrocínio para palestrante" e o objetivo "Não gastar dinheiro com palestrante"
14	Ⓟ	Um objetivo só pode ser decomposto em sub-objetivos. Tem certeza de que "Obter patrocínio para palestrante" é uma tarefa? Em caso afirmativo, use um link meio-fim.

15	M	Troca o tipo da tarefa “Obter patrocínio para palestrante” para objetivo
16	P	Insere automaticamente um outro subobjetivo ligado por decomposição-OR ao objetivo “Não gastar dinheiro com palestrante”
17	M	Insere a tarefa “Convidar palestrante patrocinado”
18	M	Insere o link meio-fim ligando a tarefa “Convidar palestrante patrocinado” e o objetivo “Obter patrocínio para palestrante”
19	℗	Neste momento, você pode decompor a tarefa em subtarefas (Decomposição-AND), analisar tarefas alternativas (Decomposição-OR) ou então inserir recursos que sejam meios para atingir o objetivo modelado (Meio-fim).
20	M	Insere o link decomposição-AND
21	P	Insere automaticamente duas subtarefas ligadas por decomposição-AND à tarefa “Convidar palestrante patrocinado”
22	M	Troca o nome das subtarefas inseridas para “Obter patrocínio com parceiros” e “Convidar palestrante profissional”
23	M	Modelador tenta fechar a janela, dando o modelo como finalizado
24	℗	O seu modelo tem uma decomposição-OR com apenas um subobjetivo. Note que para analisar alternativas, são necessários pelo menos dois subobjetivos. (esta mensagem aparece porque o modelador não colocou o nome do objetivo inserido automaticamente pelo plugin - linha 16)
25	M	Troca o nome do objetivo inserido para “Convidar um palestrante gratuito”
26	M	Insere link Contribuição Genérica entre tarefa “Convidar palestrante profissional” e o objetivo “Convidar um palestrante gratuito”
27	?	Que tipo de Contribuição é esta? Se a tarefa “Convidar palestrante profissional” leva a uma situação que nega completamente o objetivo “Convidar um palestrante gratuito”, responda B. Se a tarefa “Convidar palestrante profissional” leva a uma situação que nega parcialmente o objetivo “Convidar um palestrante gratuito”, responda HU. Se a tarefa “Convidar palestrante profissional” leva a uma situação que atinge parcialmente o objetivo “Convidar um palestrante gratuito”, responda HE. Se a tarefa “Convidar palestrante profissional” leva a uma situação que atinge completamente o objetivo “Convidar um palestrante gratuito”, responda M.
28	®	B
29	P	Troca o link Contribuição Genérica para Contribuição break e insere automaticamente um link Contribuição hurt entre o a tarefa “Convidar um palestrante profissional” e o objetivo “Não gastar dinheiro com palestrante”

- Seguem observações sobre o modo de diálogo adotado pelo *plugin*:
  - Para que o diálogo não se torne repetitivo, apenas nas primeiras ocorrências dos elementos intencionais, o *plugin* pergunta sobre seus tipos. Como logo nas linhas 5 a 10, levantou-se a diferença entre tarefa e objetivo, o *plugin* não pergunta mais sobre isso.

- Se o modelador tivesse respondido não na linha 3, o *plugin* teria modificado o tipo do ator para papel.
- Sempre que aparece um novo elemento intencional no modelo pela primeira vez, o *plugin* faz algumas sugestões de modelagem, como nas linhas 11 e 19.
- Várias possibilidades de modelagem são possíveis e a ideia é que o *plugin* adapte o diálogo a elas. Por exemplo, na linha 12, o modelador inseriu um elemento intencional (tarefa) e depois se preocupou com a forma de ligação entre ele e o restante do modelo; já na linha 20, o modelador parte da escolha do link decomposição-AND e o *plugin* se adapta, automaticamente inserindo duas tarefas no modelo.
- Outra variação de modelagem que caracterizamos é que ao inserir a decomposição-OR (linha 13), o modelador seguiu modelando apenas um galho da árvore de objetivos e o *plugin* precisou lembrá-lo, na linha 24, que ele precisava modelar o outro galho. Já na linha 22, o modelador decidiu modelar ambos os galhos da árvore de tarefas.

- Mesmo que tenhamos tido a preocupação de sermos os menos intrusivos possíveis, temos a consciência de que o *plugin* é um recurso mais apropriado para modeladores iniciantes e que, com o tempo, o modelador não precisará mais do auxílio do diálogo. Uma alternativa menos intrusiva seria deixar que o modelador desenvolva todo o modelo e, depois, ter uma ferramenta de checagem que faça a varredura do modelo e exiba, para o modelador, mensagens (warnings) quanto a não compatibilidade com as diretrizes ontológicas, deixando a seu critério obedecê-las ou não. Uma ferramenta poderia, inclusive, fornecer essas duas ferramentas, o *plugin* e o verificador, deixando a cargo do modelador decidir que ferramenta utilizar em cada contexto.

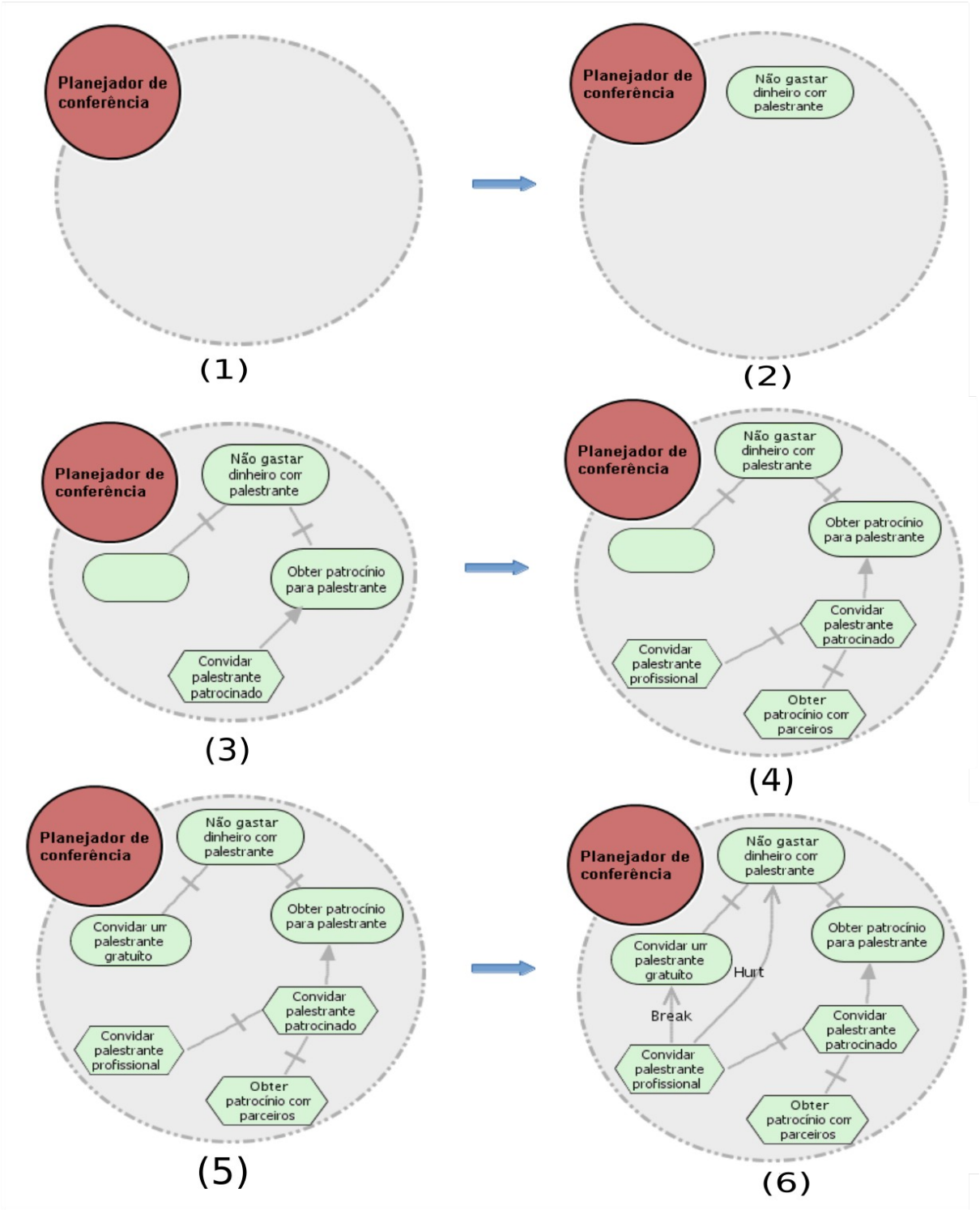


Figura 5.4 – Modelo *i construído intuitivamente através do plugin por meio de um conjunto de regras.**

A Figura 5.4 representa as fases do modelo criado utilizando o *plugin* (*i** dialogada). Em cada etapa descrita na tabela refere-se a uma fase do modelo desenvolvido. As linhas 1, 2 e 3 da Tabela 5.1 representa a primeira fase (1) do modelo desenvolvido. Já as linhas 5, 6, 7, 8, 9 e 10,

representa a segunda fase (2) do modelo desenvolvido. As linhas 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19, representa a terceira fase (3) do modelo desenvolvido. As linhas 20, 21 e 22, correspondem à quarta fase (4) do modelo desenvolvido. As linhas 23, 24 e 25, correspondem à quinta fase (5) do modelo desenvolvido, e por fim, as linhas 26, 27, 28 e 29, correspondem à sexta fase (6) do modelo desenvolvido.

5.6 – Trabalhos relacionados

Esta seção apresenta alguns trabalhos relacionados à tentativa de unificar os conceitos dos construtores da linguagem *i**. Não conseguimos identificar trabalhos que tenham como objetivo um estudo aprofundado da semântica dos construtos da linguagem *i** e que, ao mesmo tempo, tenham realizado um estudo empírico para validar a pesquisa. Os trabalhos existentes fazem um levantamento dos dialetos de *i** e propõem ferramentas, com base em algumas literaturas mais usadas. Outros trabalhos propõem modelos para integrar as variações existentes nos diversos dialetos, bem como novas variações que possam surgir. Além disso, essas iniciativas fazem análise comparativa, avaliação e revisão de modelos orientados a objetivos.

Ayala et al., (2005), fazem uma análise comparativa entre os três principais dialetos de *i** propostos, ou seja, a original da tese de Yu (1995), GRL (Amyot; Mussabacher, 2011) e Tropos (Bresciani et al., 2004). Com base nessa análise, o trabalho propõe um modelo conceitual genérico para ser utilizado como *framework* de referência destes tês dialetos. Esse modelo é apresentado na Figura 5.5.

O modelo foi criado incluindo conceitos comuns para *i**, tropos e GRL, além dos conceitos que não são comuns a esses três dialetos, mas que são importantes para a modelagem orientada a agentes.

De acordo com Ayala et al., (2005), para saber a diferença de um dialeto de *i** e o framework de referência, define-se operações a serem realizadas no modelo proposto para originar tal dialeto. Por exemplo, para originar, a partir do modelo, a versão de *i** original (Yu, 1995), realiza-se operações tais como: (i) São adicionados os atributos `depender_strengh` e `dependee_strengh` na classe Dependency. Adicionam-se também as associações derivadas `dependency_equivalence`; (ii) Exclui-se classes `External Element` e sua relação com a classe `Dependum` e `Node`; entre outras (Ayala et al., 2005).

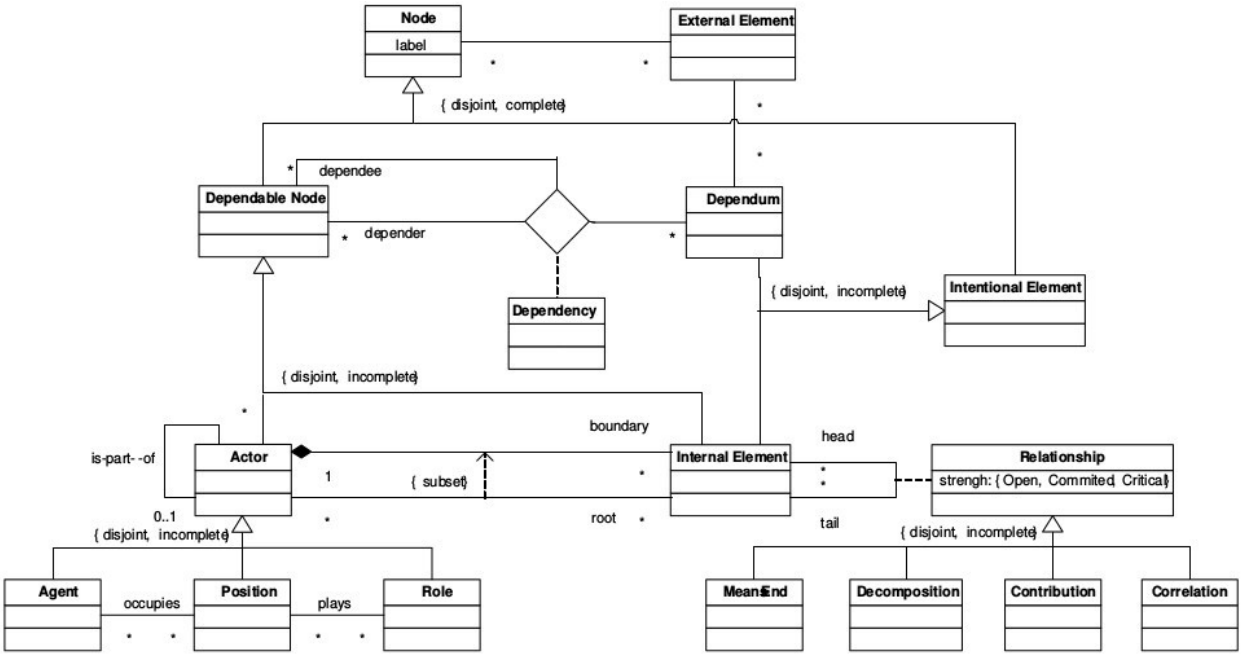


Figura 5.5 – Framework de referência proposto por Ayala. Fonte: Ayala(2005).

Este modelo originou o metamodelo proposto em Cares (2012), utilizando neste capítulo (Figura 5.2) com base do metamodelo compatível com as diretrizes ontológicas. A principal preocupação desta iniciativa é a interoperabilidade entre esses dialetos de *i**, de modo que um modelo feito com base em um dos dialetos possa ser transformado em um modelo escrito em outro, de modelo que se possa trabalhar, inclusive com mais de uma ferramenta. Já o nosso trabalho tem o objetivo principal de prover orientações aos modeladores quanto ao uso dos conceitos núcleo de *i**. além disso, o *framework* de referência não inclui informações semânticas sobre os elementos e links, deixando a cargo de cada dialeto a decisão de como esses construtos são combinados para gerarem modelos bem-formados. Assim, como em tais dialetos ocorrem problemas tais como sobrecarga de construtos, redundância de construtos, excesso de construtos e incompletude (abordados na seção 3.2), tais problemas são aqui preservados. (Guizzardi; Guizzardi, 2010) apresenta exemplos desses problemas em Tropos. .

Santos (2008) propõe o desenvolvimento de uma ferramenta para modelagem de *i**. Após um estudo detalhado do *i** e da identificação das restrições sobre o uso da linguagem, foi proposta uma ferramenta – *plugin* para o Eclipse – denominada Istar Tool, com o objetivo de dar suporte ao desenvolvimento dos modelos *i** nas fases de requisitos iniciais e finais de Tropos, permitindo a construção de modelos válidos segundo um guia de boas práticas do Wiki *i**. Esse

trabalho adota uma plataforma de desenvolvimento open source e utiliza o framework GMF de modelagem gráfica do Eclipse para implementar a ferramenta.

O trabalho propõe um metamodelo de *i**, desenvolvido com base nas boas práticas e algumas restrições apresentadas no guia do Wiki *i**, além de utilizar um catálogo dos erros mais comuns na construção de modelos em *i* * publicado em (Santos, 2008). O autor faz ainda uma comparação entre o metamodelo criado para a ferramenta proposta na dissertação e os metamodelos de *i** publicados em (Ayala et al., 2005) e (Lucena et al., 2008), e chega à conclusão de que os dialetos mencionados nesses trabalhos usam o mesmo conjunto de elementos que seu trabalho para a criação de modelos *i**. As diferenças estão nas representações simbólicas (sintaxe concreta) utilizadas para representar os elementos e ligações no modelo, e na utilização dos links `Meio-fim` e nos links de `contribuição` e `decomposição`. Por exemplo, no Wiki *i**, adotado por Santos (2008), o link `Meio-fim` é usado somente de uma `tarefa` para um `objetivo`, enquanto que na tese de Yu, e na versão Itália, abordadas nos citados trabalhos, o link `Meio-fim` pode ser usado de `Tarefa` para `Softgoal`, de `Softgoal` para `Softgoal`, de `Objetivo` para `Objetivo`, de `Tarefa` para `Objetivo` e, por fim, de `Tarefa` para `Recurso`. Outras variações já foram mencionadas no capítulo 3 desta dissertação.

A diferença entre o trabalho de Santos (2008) e o nosso é que o primeiro não tem como preocupação a semântica dos construtos da linguagem *i**, portanto, as decisões de uso dos elementos e links são feitas aleatoriamente. Por exemplo, por que objetivos não podem ser decompostos em subobjetivos? Essa decisão, baseada em uma orientação do Wiki *i**, não tem qualquer fundamentação. Além disso, algumas distinções não são explicitadas, por exemplo, a diferença entre os links `Meio-fim` e `Contribuição Make`. Novamente, os problemas já levantados na seção 3.2 ocorrem nesta versão de *i**.

5.7 – Considerações finais do capítulo.

Neste capítulo, propôs-se meios de apoio automatizados a *i** a partir do uso das diretrizes ontológicas. As propostas compreendem um metamodelo compatível com as diretrizes ontológicas e um *plugin* de modelagem dialogada que orienta o modelador, passo-a-passo, na criação de um modelo *i**, também com base nas mesmas diretrizes. A ideia é que, como trabalho futuro, o metamodelo sirva de base para o desenvolvimento de uma ferramenta de modelagem *i**, que contenha o *plugin* como um recurso de auxílio ao modelador.

O capítulo se inicia apresentando conceitos sobre metamodelagem, ressaltando as vantagens do uso de metamodelos como base para a criação de software. Apresentou-se, também, exemplos de ferramentas de modelagem em *i** que fazem o uso dessa prática.

Em seguida, discutiu-se o modelo proposto por Cares (2012), que compreende os conceitos núcleo de *i**, tendo sido criado com base em vários de seus dialetos. Esse modelo serviu de base para a criação do metamodelo proposto neste capítulo.

A proposta do *plugin* surgiu da constatação de que um metamodelo não é capaz de formalizar todas as diretrizes ontológicas, pois não inclui informações semânticas. O público alvo desse *plugin* consiste em modeladores iniciantes em *i**, que podem ir aprendendo o uso da linguagem, conforme constroem seus modelos. Procurou-se, nesse *plugin*, criar um diálogo que equilibrasse o fornecimento de orientações e a liberdade de modelagem. Mesmo assim, reconhecemos que é preciso disponibilizar diferentes recursos, mais e menos intrusivos, dependendo do nível de conhecimento do modelador. Modeladores mais experientes podem, por exemplo, preferir um verificador que funcione após todo o modelo tenha sido construído. É claro que informações seguras sobre o uso de tais recursos só poderão ser obtidas após a implementação e experimentação da ferramenta, eventualmente realizando-se estudo empírico nos moldes do que propusemos no capítulo 4.

Este capítulo analisa, ainda, alguns trabalhos relacionados quanto ao apoio automatizado para a modelagem *i**. Dentre as diversas ferramentas e trabalhos nessa direção, selecionou-se aqueles que têm em vista a existência de múltiplos dialetos e, portanto, a necessidade de orientar o modelador quanto ao uso dos construtos da linguagem. Além da descrição, provimos uma discussão sobre as principais diferenças dessas iniciativas e o trabalho aqui apresentado.

Capítulo 6

Conclusão e Trabalhos futuros

Este capítulo apresenta as conclusões do trabalho conduzido nesta dissertação; na seção 6.1, são descritas as contribuições da dissertação e na seção 6.2, são apresentadas perspectivas de trabalhos futuros.

6.1 – Contribuição desta dissertação

Com o crescimento da linguagem *i**, e consequentemente da comunidade que a desenvolve, vários problemas surgiram na aplicação da linguagem. Pesquisadores utilizam conceitos com significados diferentes ou até mesmo conflitantes. Com a necessidade de esclarecer a semântica dos conceitos da linguagem *i**, houve a necessidade de criar uma ontologia comum para os principais conceitos da linguagem (Guizzardi et al., 2013a, 2013b) (Guizzardi; Franch; Guizzardi, 2012). Porém, era preciso confirmar a intuição de que essa ontologia comum e as diretrizes de modelagem delas derivadas eram realmente úteis na construção de modelos *i**. A partir dessa motivação, houve a necessidade de validar as diretrizes ontológicas através de aplicação de um experimento. Os resultados deste experimento são a maior contribuição desta dissertação.

No citado experimento, foi avaliado se as diretrizes ontológicas são úteis ou se não tinha qualquer tipo de efeito para auxiliar na construção de modelos *i**. Ele foi aplicado em duas instituições de ensino superior localizado no estado do Espírito Santo-ES.

No experimento, os participantes receberam a descrição de um problema, junto a um diagrama de Razão Estratégica *i**, modelando tal problema, porém com algumas lacunas. Os participantes deveriam, então, completar o modelo conforme os conceitos vistos no experimento e, por fim, responder um questionário que tinha como objetivo colher dos participantes, a justificativa para a escolha de um determinado elemento ou link para cada lacuna do modelo. Essa mesma atividade foi realizada sem e com o uso das diretrizes ontológicas e, depois, comparam-se os modelos com o modelo gabarito esperado.

Após ambas as aplicações, analisamos os efeitos das diretrizes ontológicas na utilização na construção de modelos *i**. A princípio, como ambas as aplicações foram realizadas seguindo o

mesmo projeto do experimento, era nossa intenção analisar os dados em conjunto. Porém, notou-se que havia divergência nos resultados das aplicações, o que nos levou a analisar os dados separadamente. Na análise realizada no grupo de alunos dos cursos de Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Mestrando em Informática e Doutorando em Ciência da Computação (aplicação 1), o teste estatístico de Mann-Whitney comprovou que as diretrizes ontológicas são úteis na construção de modelos *i**. Entretanto, na análise realizada em um grupo de alunos do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (aplicação 2), esse mesmo teste não permitiu determinar uma correlação entre o uso das diretrizes e a criação de modelos mais próximos ao esperado.

A diferença dos resultados dos experimentos realizados em ambas as instituições de ensino superior, pode ser explicada pela diferença no perfil dos participantes dos experimentos. Na aplicação 1, os participantes tinham maior grau de instruções que os participantes da aplicação 2 e, consequentemente, mais experiência em modelagem conceitual.

Portanto, a conclusão do experimento é que as diretrizes ontológicas são úteis para modeladores experientes e novos estudos empíricos devem ser realizados para confirmar a nossa hipótese.

Além da conclusão principal, o experimento também permitiu-nos concluir que as diretrizes ontológicas não levam a uma diminuição no tempo de criação de modelos. Isso não era esperado, já que tais diretrizes provêm uma orientação específica sobre que elemento ou link *i** usar em cada situação. Analisou-se também que questões (lacunas) trouxeram mais dificuldades, com o principal objetivo de identificar que as diretrizes ontológicas precisam ser ainda melhoradas. E, por fim, fez-se uma análise da percepção que os participantes tiveram da utilidade das diretrizes ontológicas na criação de modelos *i**, o que, em geral, pode-se afirmar que foi positiva.

Para que as diretrizes ontológicas possam fazer a diferença efetiva na prática na construção de modelos *i**, é preciso que elas estejam embutidas em sistema de apoio a modelagem desta linguagem. Assim surgiu a necessidade de ter como ideia a criação de um *plugin* que auxiliasse no desenvolvimento de modelos *i** através de diálogos com o modelador, fornecendo as orientações e a liberdade de modelagem. Sendo útil no aprendizado para modeladores iniciantes conforme a criação do modelo, além de auxiliar os desenvolvedores mais experientes através da validação do modelo depois de desenvolvido de acordo com as diretrizes

ontológicas. Esse *plugin* não foi validado por um experimento, pela simples razão dele ser um protótipo e não uma ferramenta. O motivo de ele ser um protótipo se dá pelo fato do pouco tempo para o seu desenvolvimento, ficando para trabalhos futuros.

6.2 – Trabalhos Futuros

Para trabalho futuro, em primeiro lugar, propõe-se a aplicação do experimento aqui projetado em grupo de pesquisa de diferentes regiões e com perfis diferentes, para validarmos o nosso estudo. É preciso projetar outros experimentos, por exemplo, um experimento que os participantes criem modelos *i** do zero, sem e com o uso das diretrizes ontológicas, modelos estes que seriam posteriormente avaliados por critérios definidos por uma equipe de especialistas, pertencentes a vários grupos de pesquisas da comunidade *i**. A princípio, esse era o tipo de experimento que planejávamos desenvolver, mas seria um experimento mais arriscado, com muitas variáveis e que, talvez não levasse a resultados concretos. Ou seja, o motivo dos participantes preencherem as lacunas no modelo, é pela razão, por quais os participantes que nunca tiveram conhecimento em modelagem se sentisse desmotivado em realizar a atividade por não ter tal conhecimento. Outra razão foi pelo simples motivo de direcionarmos quais elementos/links estaríamos analisando. Porém, acreditamos que observando os resultados do experimento aqui realizado nos forneçam informações que auxiliem no projeto de um experimento nesta nova direção.

Outro objetivo, a partir de agora, é criar uma ferramenta de modelagem de *i**, com base nos resultados do capítulo 5, ou seja, metamodelo e *plugin* propostos. Isso contribuirá para o uso prático das diretrizes ontológicas e abrirá novas oportunidades de experimentação. Além de realizar um experimento para validar se a utilização do *plugin*, verificando se o *plugin* traz benefício para os modeladores iniciantes. O experimento não foi realizado nesse intuito, devido à falta de tempo para desenvolvimento do *plugin* e o mesmo, ter sido desenvolvido como protótipo.

Por fim, outra questão importante é aprofundar a discussão sobre as diretrizes ontológicas dentro da comunidade *i**. para que elas façam a diferença no uso da linguagem, é necessário que elas sejam aceitas pelos membros da comunidade. Reconhecemos que as diretrizes como estão hoje são fruto da interpretação de um pequeno grupo de pesquisadores, com base em suas próprias leituras e experiências. De forma, segui-las apenas seria definir mais um dialeto *i**, o que não atende aos propósitos do que se destinam. O que se propõe é a criação de diretrizes, com base

em uma ontologia comum, para que fique explícita a semântica dos construtos da linguagem. Em outras palavras, o que importa é a abordagem de utilizar ontologias para orientar o uso dos construtos de *i**, qualquer que seja o conjunto final de diretrizes ontológicas. Esta dissertação dá mais um passo para mostrar a validade dessa abordagem, mostrando por meio de um estudo empírico, que essas diretrizes são úteis na prática, pelo menos para modeladores experientes.

Referencial Bibliográfico

ALMEIDA, J.P; CARDOSO, E AND GUIZZARDI, G. **On the Goal Domain in the RM-ODP Enterprise Language: An Initial Appraisal based on a Foundational Ontology.** in the IEEE 6th International Workshop on ODP for Enterprise Computing, Vitória, Brazil, 2010.

AMYOT, D.; HORKOFF, J.; GROSS, S; AND MUSSBACHER, G.: **A Lightweight GRL Profile for *i** Modeling**. *ER Workshops*, LNCS 5833, 254-256 (2009)

AMYOT, D and MUSSABACHER, G. **User Requirement Notation: The First Ten Years, The Next Tend Years**. Invited Paper, Journal of Software (JSW), v.6, n.5, pp 747-768, Maio 2011.

AYALA, C.; CARES, C.; CARVALHO, J.; GRAU, G.; HAYA, M.; SALAZAR, G.; FRANCH, X.;MAYOL, E.; QUER, C.: **A Comparative Analysis of i*-Based Agent-Oriented Modeling Languages**, Proceedings of SEKE, 2005.

AZEVEDO, C; ALMEIDA, J; SINDEREN, M; QUARTEL, D; GUIZZARDI, G. **An Ontology-based Semantics for the Motivation Extension to Archimate.** Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC), 2011 15th IEEE International

AZEVEDO, C; M-E IACOB; ALMEIDA, J; SINDEREN, M; PIRES, L; GUIZZARDI, G. **An Ontology-based Well-founded Proposal for Modeling Resources and Capabilities in ArchiMate.** Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC), 2013 17th IEEE International

BERTOLINI, D; NOVIKAU, A; SUSI, A and PERINI, A. **TAOM4E: an Eclipse ready tool for Agent-Oriented Modeling. Issue on the development process.** University of Trento, Trento, Italy, 2006.

BRESCIANI, P; GIORGINI, P; GIUNCHIGLIA, F and MYLOPOULOS, J; PERINI, A. **Tropos: An Agent-Oriented Software Development Methodology**. In International Journal of Autonomous Agents and Multi Agent Systems, 8(3):203-236, May 2004.

BRINGUENTE, A; FALBO, R; GUIZZARDI, G. **Using a Foundational Ontology for Reengineering a Software Process Ontology.** Journal of Information and Data Management, Volume 2, Edição 3, Página 511. 2011.

CARDOSO, E; SANTOS, P; ALMEIDA, J.P; GUIZZARDI, R and GUIZZARDI G. **Semantic Integration of Goal and Business Process Modeling.** In the International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems, Natal, Brazil, 2010.

CARES, C., FRANCH, X.: **A Metamodelling Approach for *i** Model Translations**. In Proceedings of the 23rd International Conference Advanced Information Systems Engineering - 23rd, CAiSE 2011, London, UK, 2011, pp. 337-351.

CARES, C. **From the i* Diversity to a common interoperability framework,** Universitat Politècnica de Catalunya Thesis No. 18 , Departament d'Enginyeria de Servies i Sistemes d'Informacio (ESSI), 2012, Barcelona Tech

CARVALHO, V; NARDI, J; GUIZZARDI, G; TEIXEIRA, M; GUIZZARDI, R. **Towards a Semantic Alignment of the ArchiMate Motivation Extension and the Goal-Question-Metric Approach.** Ontobras, 2013.

DIAS, P. **De Arquitecturas Organizacionais em i* para Arquitecturas Baseadas em Agentes: Uma Abordagem Orientada a Modelos.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Informática, Universidade Nova de Lisboa , Faculdade de Ciências e Tecnologia – Departamento de Informpatica. 2008.

FERNANDES NETO, D. **COMDD: Uma Abordagem Colaborativa para Auxiliar o Desenvolvimento Orientados a Modelos**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, ICMC-USP, São Carlos (2012).

GAILLY, F; GEERTS, G AND POELS, G. **Ontological Reengineering of the REA-EO using UFO.** International Workshop on Ontology-Driven Software Engineering, Reno, USA, 2009.

GUARINO, N. 1997. **Semantic Matching: Formal Ontological Distinctions for Information Organization, Extraction, and Integration.** In M. T. Pazienza (ed.) Information Extraction: A Multidisciplinary Approach to an Emerging Information Technology. Springer Verlag: 139-170.

GUARINO, N. **Formal Ontology and Information Systems.** In: Formal Ontologies in Information Systems, N. Guarino (Ed.), **IOS Press**, 3 -15, 1998

GUIZZARDI, G., **Ontological Foundations for Structural Conceptual Models**, Universal Press, The Netherlands, 2005.

GUIZZARDI, G., **On Ontology, ontologies, Conceptualizations, Modeling Languages, and (Meta)Models,** Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Databases and Information Systems IV, Olegas Vasilecas, Johan Edler, Albertas Caplinskas (Editors), ISBN 978-1-58603-640-8, IOS Press, Amsterdam, 2007.

GUIZZARDI, G., FALBO, R. A., GUIZZARDI, R. S. S. **The Importance of Foundational Ontologies for Domain Engineering: The Case of The Software Process Domain.** (A importância de Ontologias de Fundamentação para a Engenharia de Ontologias de Domínio: o caso do domínio de Processos de Software – in portuguese).IEEE Transactions Latin America. 2008.

GUIZZARDI, G.; WAGNER, G. **Using the Unified Foundational Ontology (UFO) as a Foundation for General Conceptual Modeling Languages.** In: R. Poli; M. Healy; A. Kameas(Orgs.); Theory and Applications of Ontology: Computer Applications. p.175-196. Germany: Springer Netherlands. Doi: 10.1007/978-90-481-8847-5_8, 2010.

GUIZZARDI, G.; GRAÇAS, A.P., GUIZZARDI, R.S.S., **Design Patterns and Inductive Modeling Rules to Support the Construction of Ontologically Well-Founded Conceptual Models in OntoUML**, 3rd International Workshop on Ontology-Driven

Information Systems (ODISE 2011), together with the 23rd International Conference on Advanced Information System Engineering (CAiSE'11), London, UK, 2011.

Guizzardi, G and Wagner, G. **Can BPMN be used for Simulation Models?** in the 7th International Workshop on Enterprise & Organizational Modeling and Simulation, London, UK, 2011.

GUIZZARDI, R and GUIZZARDI, G. **"Ontology-Based Transformation Framework from Tropos to AORML,"** in P. Giorgini; N. Maiden; J. Mylopoulos; E. Yu. (Org.). Social Modeling for Requirements Engineering, Cooperative Information Systems Series. Boston, MIT Press, 2010, pp. 547-570.

GUIZZARDI, R; FRANCH, X; GUIZZARDI, G - **Applying a Foundational Ontology to Analyze Means-End Links in the i* Framework**, Research Challenges in Information Science (RCIS), 2012 Sixth International Conference on, IEEE, 1-11, 2012.

GUIZZARDI, R. **Agent-Oriented Constructivist Knowledge Management,** University of Twente, The Netherlands. Enschede, The Netherlands, 2006 CTIT PhD-thesis, No. 06-78; ISSN 1381-3617; No. 06-78; ISBN 90-365-2313-3

GUIZZARDI,R; FRANCH, X; GUIZZARDI, G; WIERINGA, R. **Ontological Distinctions between Means-End and Contribution Links in the i* Framework**, 2013, Lecture Notes, in Computer Science volume 8217, 2013, pp 463-470(a)

GUIZZARDI,R; FRANCH, X; GUIZZARDI, G; WIERINGA, R. **Using a Foundational Ontology to Investigate the Semantics Behind the Concepts of the *i** Language**, 2013. In 6th International i* Workshop, iStar 2013, 17-18 June 2013, Valencia, Spain (pp. pp. 13-18)(b)

JANZEN, D; TURNER, C.; SAIEDIAN, H. **Empirical Software Engineering in Industry Short Courses.** In Proc. of the 20th Conference on Software Engineering Education & Training (CSEET'07), IEEE Computer Society, 2007.

JURISTO, N; MORENO A.: **Basics of Software Engineering Experimentation. Universidad Politéncnica de Madrid, Spain.** ISBN: 978-1-4419-5011-6 (Print) 978-1-4757-3304-4 (Online), Springer Link, 2001.

KAMPENES, Vigdis By; ANDA, Bente; DYBAA, Tore. **Flexibility in Research Designs in Empirical Software Engineering.** 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE). University of Bari, Italy, 26 - 27 June 2008.

KOCHANSKI, D. - **Um Framework para Apoiar a Construção de Experimentos na Avaliação Empírica de Jogos Educacionais,**2009, 225, Dissertação(Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade do Vale do Itajaí, UNIVALI, São José(SC), 2009.

LUCENA, R. ; SANTOS, B. ; SILVA, J. ; SILVA, L. ; ALENCAR, R. ; CASTRO, B. : **Towards a Unified Metamodel for i*.** In: IEEE International Conference on Research Challenges in Information Science RCIS'08, 2008, Marrakech. Proceedings of the IEEE International Conference on Research Challenges in Information Science - IEEE RCIS 2008, 237-246 (2008)

LUCRÉDIO, D. **Uma Abordagem Orientada a Modelos para Reutilização de Software**. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, ICMC-USP, São Carlos (2009).

LÜDERS, F. **Use of Component-Based Software Achitectures In Industrial ControlSystems,** Mälardalen University Licentiate Thesis No. 18 , Departament of Computer Scienceand Engineering, 2003 ISBN number 91-88834-19-0 Printed by Arkitektkopia, Västeras, Sweden. Distribution: Mälardalen University Press.

MARTINS, A.: **Construção de Ontologias de Tarefas e Sua Reutilização na Engenharia de Requisitos,** Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática, Universidade Federal do Espirito Santo, Vitória (2009)

ROBSON, C. **Real World Research: A Resource for Social Scientists and Practitioner-Researchers,** 2nd Edition, Wiley-Blackwell, 2002.

SANTOS, B.: **Istar Tool – Uma proposta de ferramentas para Modelagem de I***, Dissertação de Mestrado. Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife (2008)

SANTOS JR, P; ALMEIDA, J.P AND GUIZZARDI, G. **An Ontology-Based Semantic Foundation for ARIS EPCs**, in the 25th ACM Symposium on Applied Computing (SAC 2010), Sierre, Switerland, 2010.

SJOBERG, D.; HANNAY, J.; HANSEN, O; KAMPENES, V; KARAHASANOVIC, A; LIBORG, N; REKDAL, A**. A Survey of Controlled Experiments in Software Engineering.** IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 31, pp. 733 -753, No. 9 , Sep. 2005.

STEVENS, S.S**. On the Theory of Scales of Measurement.** Science, Volume 103, pp 677-709,1947.

SUSI, A.; PERINI, A.; MYLOPOULOS, J; AND GIORGINI, P.: **The Tropos Metamodel and its Use**, *Informática* , 29, 401-408 (2005).

TRAVASSOS, G. Relatório **Técnico RT-ES-590/02 – Introdução à Engenharia de Software Experimental.** Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. COPPE, UFRJ, 2002.

USCHOLD, M. AND GRUNINGER, M. 1996. **Ontologies: Principles, Methods and Applications. The Knowledge Engineering Review**, 11(2): 93-136.

VALE, IGOR MAGRI. **Uma Abordagem Orientada a Modelos para desenvolvimento de Aplicações Sensíveis ao Contexto no Ambiente de TV Digital.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória (2011).

VAN HEIJST, G., SCHREIBER, A. T., AND WIELINGA, B. J. 1997. **Using Explicit Ontologies in KBS Development**. International Journal of Human and Computer Studies, 46: 183-292.

VERUSKA ZAMBORLINI. **Estudo de Alternativas de Mapeamento de Ontologias da Linguagem OntoUML para OWL: Abordagens para Representação de Informação Temporal**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória (2011).

VOKAC, M. **Empiricism in Software Engineering: A Lost Cause?** Essay for MNVIT401,2002.

WIKI *i** - http://en.wikipedia.org/wiki/I * acessado as 22hs no dia 17/09/2012.

WOHLIN, C; HÖST, M; RUNESON, P; OHLSSON, M; REGNELL, B; WESSLÉN, A. **Experimentation in Software Engineering: an introduction**. Springer, 2000.

Yu, E.: **Modelling Strategic Relationships for Business Process Reengineering**, Ph.D. thesis. Dept. of Computer Science, University of Toronto (1995).

YU, E, **Towards Modelling and Reasoning Support for Early-Phase Requirements Engineering.** In: Proceedings of the Third IEEE International Symposium on Requirements Engineering, 1997. Annapolis, MD, U.S.A.

YU, E, **Agent Orientation as a Modelling Paradigm.** Journal Wirtschaftsinformatik, Volume 43, Issue 2, pp 123-132. 2001. Print ISSN 0937-6429, Online ISSN 1861-8936, Publisher Gabler Verlag.

APENDECE A – framework

Informações Preliminares
Resumo
O *framework i** é uma linguagem dedicada à Engenharia de Requisitos. Hoje, a comunidade que desenvolve *i** é relativamente grande e esses desenvolvedores, que estão geograficamente dispersos, tendem a atribuir diferentes significados para suas construções. Argumenta-se que essa flexibilidade é parte da própria natureza do *framework*, e de fato pode ser considerada uma de suas características-chave de sucesso. Mas, por outro lado, é nossa convicção de que isso representa uma barreira em termos de promoção do *framework*, criando sérios problemas, tais como: a) dificuldade na comunicação eficiente de conhecimento entre os especialistas da comunidade; b) aumento da curva de aprendizado dos recém-chegados; c) inibição da adoção do *framework* por profissionais da indústria; e d) interoperabilidade sintática e semântica existente em vários dialetos. Nos últimos anos, a comunidade tornou-se ciente do problema e várias tentativas foram feitas para facilitar o acesso e uso uniforme da linguagem *i**. Apesar de reconhecer que há resultados significativos nessa direção, essas tentativas não são bem sucedidas na resolução dos problemas mencionados anteriormente, simplesmente porque as abordagens propostas são puramente sintáticas, sem dar atenção à semântica dos conceitos da linguagem. Indo além de questões sintáticas, desde 2006, pesquisadores estão envolvidos em uma tentativa de definir uma ontologia comum, com o objetivo de fornecer a semântica para os principais conceitos da linguagem *i**. Com isso, é possível propor uma série de diretrizes de modelagem, aqui chamadas diretrizes ontológicas, que apoiam o modelador no uso dos construtos da linguagem. Nesta dissertação, apresentamos um estudo empírico para validar as diretrizes ontológicas. Para isso, propõe-se um experimento em um ambiente controlado no qual se comparam modelos preenchidos por dois grupos: um utilizando as diretrizes ontológicas, e outro sem qualquer conhecimento de tais diretrizes. Resultados demonstram que, para modeladores mais experientes, as diretrizes efetivamente representam um ganho, provendo modelos de maior qualidade. Já para modeladores iniciantes, os resultados não se mostram igualmente promissores. Com base nos resultados dos experimentos, nos propomos a criação de um *plugin* que auxilie os modeladores iniciantes na construção de modelos *i** e ao mesmo tempo aprenda a criar modelos de acordo com as diretrizes ontológicas por meio de uma

interação entre *plugin* e modeladores. Fazendo com que as diretrizes ontológicas sejam mais fetivas na construção de modelos *i**.	
Objetivos	
Geral	Validar se as orientações ontológicas desenvolvidos por Guizzardi, Franch, Guizzardi e Wieringa (2006-2013) (consulte as referências bibliográficas deste documento) ajudar ou confunde mais o desenvolvimento de modelos i*.
Específicos	A fim de tirar conclusões sobre o objetivo geral, visamos medição: 1. As diretrizes ontológicas são úteis ou não. 2. Tempo gasto para projetar os modelos com e sem o uso de diretrizes ontológicas. 3. Parecer dos participantes do experimento sobre a utilidade das diretrizes ontológicas.
Questões de Pesquisas e Métricas	
1. São as atividades de modelagem feito mais rapidamente quando as orientações são fornecidas para os participantes? 2. As diretrizes ontológicas percebidos como útil pelos participantes?	
Detalhes do Plano do Experimento	
Objetivo/Unidade de Estudo	
Modelos de objetivos desenvolvido utilizando *i**	
Fator(es)	**Alternativa dos Fatores**
Construtores da linguagem *i**	Fazer o uso ou não das diretrizes ontológicas
Sujeito / Participantes do experimento	
Os participantes são estudantes de duas instituições de ensino superior do Estado do Espírito Santo-ES, alguns alunos de cursos de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e Ciência da Computação e Engenharia da Computação, mestrado e doutorado.	
Estratégia de Seleção de Grupo	os participantes preenchem dois formulários: o Termo de Consentimento e o Formulário de Perfil do participante. Os participantes são selecionados aleatoriamente pelos grupos de controle e de experiência O grupo controle é formado por metade dos participantes que não receberão qualquer instrução sobre as diretrizes ontológicas, servindo como base para a comparação com o grupo experimento. O grupo experimento vai aprender a usar as diretrizes

	ontológicas através de uma atividade durante as tarefas experimentais, eles serão chamados simplesmente os grupos A e B, respectivamente.
Formulários / Termos / Material	**Content**
[X] Termo de Consentimento	Visa formalizar o acordo voluntariamente dos participantes nas tarefas experimentais.
[X] Formulário perfil do participante	Visa a obtenção do participante, um conjunto de dados que irão ajudar na interpretação e análise dos resultados do experimento.
[X] Questionário de avaliação.	Visa a obtenção de informações a respeito de como as diretrizes ontológicas ajuda o participante, bem como seu / sua opinião sobre a utilidade destas diretrizes.
[X] Material de Apoio	Visa transmitir aos participantes informações sobre o experimento e sobre o uso das diretrizes ontológicas.
Pré-condição para participação	Ter conhecimento prévio sobre *i**
Abordagem de Pesquisa	
[ ] Qualitativa	
[X] Quantitativa	Para validar se as orientações ontológicas são úteis ou não no desenvolvimento de modelos i *, e verificar se os participantes são capazes de utilizar as orientações ontológicas.
Método	**Justificativa**
[X] in-vitro	Desenvolvido em um ambiente controlado.
[ ] in-vivo	Desenvolvido em ambiente real.
[ ] in-virtuo	Desenvolvido através de simulação de computador.
[ ] in-silico	Desenvolvido com modelos matemáticos sem interação humana.
Detalhe do plano do experimento	
Design de Instrução	
O experimento é composto por quatro passos: **Passo 1:** os participantes irão preencher dois formulários: o Termo de Consentimento e o Formulário de Perfil do participante. Os participantes são selecionados aleatoriamente para o grupo de controle (grupo A) e grupos experimental (grupo B). **Passo 2:** uma breve palestra sobre *i* * é dada aos participantes de ambos os grupos, com o objetivo de assegurar um entendimento comum. Em seguida, eles são convidados a preencher um modelo *i*	

* relativo ao problema de modelagem I (pré teste).

Passo 3: a palestra é apresentada aos participantes do grupo experimental sobre a utilização das diretrizes ontológicas para ajudar na concepção de modelos i *.

Passo 4: Em seguida, ambos os grupos são convidados a preencher um modelo *i** relativo ao problema de modelagem II (pós teste).

Data/Tempo	Tarefa do Experimento
18/03 – 15:00 – 15:20	Instruções de participante e sorteio dos grupos (A e B).
18/03 – 15:20 – 15:40hs	Revisão sobre framework *i** para grupo A e B.
18/03 – 15:40 – 16:10hs	Aplicação do pré teste para grupo A e B.
18/03 – 16:00 – 16:20hs	Apresentação das diretrizes ontológicas apenas para o grupo A.
18/03 – 16:20 – 17:00hs	Aplicação do pós teste para o grupo A e B.

Tabela 1. Programação do experimento.

APENDECE B – Plano de análise de resultados

Plano de Análise dos Resultados	
Hipóteses	**Descrição**
H0	As diretrizes ontológicas não são percebidas como úteis pelo modelador.
H1	As diretrizes ontológicas são percebidos como útil pelo modelador.
H2	A utilização das diretries ontológicas não acelera o processo de criação de modelos i *.
H3	A utilização das diretrizes ontológicas acelera o processo de criação de modelos i *
Hipóteses	**Métricas**
H0	dada pelos participantes a respeito da não utilidade das orientações ontológicas.
H1	dada pelos participantes quanto à utilidade das diretrizes ontológicas.
H2	o tempo gasto no desenvolvimento dos modelos concebidos sem o uso das diretrizes ontológicas;
H3	o tempo gasto no desenvolvimento dos modelos, concebidos com o uso das diretrizes ontológicas.
Variáveis Dependentes	**Descrição**
Variável 1	Notas dos modelos dos participantes no pré-teste.
Variável 2	Notas dos modelos dos participantes no pós-teste.
Avaliação das Validades	
Ameaças	**Descrição**
Ameaça 1	heterogeneidade dos participantes. Ação: avaliar a heterogeneidade considerando diferentes graus acadêmicos (graduação vs. estudantes de graduação) e desempenho acadêmico.
Ameaça 2	Os participantes já têm conhecimento das diretrizes ontológicas. Ação: adicionar questão no Formulário de Perfil do participante perguntando se o participante tenha tido contato prévio com as diretrizes

	ontológicas.
Ameaça 3	Os participantes não podem estar interessados no experimento, desempenhar as tarefas sem cuidados para o resultado. Ação: motivar os participantes, mostrando claramente o contexto e os possíveis efeitos da experiência.
Ameaça 4	Os participantes podem estudar entre pré-teste e pós-teste. Ação: informar os participantes sobre a importância de não estudar durante o experimento, de modo a não influenciar os resultados.
Ameaça 5	Efeito das tarefas “simplicidade/complexidade”: desenvolver tarefas experimentais que não são nem tão fácil nem muito complexo para os participantes.
Ameaça 6	efeito instrutor. Ações: usar os mesmos slides das aulas para os participantes de ambas as Universidades, tentar ser o mais claro possível, tente não influenciar os resultados.
Ameaça 7	Efeito de como as orientações ontológicas são apresentados. Ações: escrever orientações ontológicas claramente, usar exemplos para ilustrar.
Parâmetros Populacionais	**Justificativa**
[X] Paramétrico	A distribuição da população é igual e o experimento é realizada com mais de 20 participantes.
[ ] Não-paramétrico	O objetivo do estudo é comparar o resultado do grupo experimental com o grupo controle, resultando em uma população não distribuída igualmente. Além disso, o número de participantes é inferior a 20.
Used Test	**Justificativa**
Mann-Whitney	Este é um método estatístico não paramétrico. Além disso, de acordo com este ensaio, as amostras devem ser extraídos a partir da mesma população e as observações são comparáveis.
Conjunto de redução de dados	
Um diagrama de dispersão será construído para nos ajudar a identificar os pontos dispersos que podem ser analisadas de uma possivelmente desconsiderados na interpretação dos resultados.	
Especificação de operação do experimento	

Materiais	Materiais utilizados: • Computador; • Datashow; • Quadro; • Laboratório.
Compromisso	Informações sobre o interesse e envolvimento dos participantes serão obtidos no questionário de perfil.
Coleção de dados	Os dados do estudo serão coletados através de resposta dos participantes no teste. Este dada serão transferidos para uma planilha que irá realizar os cálculos necessários.
Ambiente	Estudo ocorrerá na sala de aula das duas universidades.
Validade	Compreensão dos participantes serão validados através de perguntas que serão respondidas no questionário de avaliação, que será aplicado após a atividade respectiva em sala de aula.
Conformidade	Um pesquisador vai acompanhar toda a atividade, a fim de garantir estudo foi realizado em conformidade com o planejado.

Referências bibliográficas
Guizzardi, R.; Franch, X.; Guizzardi, G.; Wieringa, R. Ontological Distinctions between Means-End and Contribution Links in the i* Framework. In Ng. W., Storey, V. and Trujillo, J. (Eds.) Conceptua Modeling: Proceedings of the 32nd International Conference on Conceptual Modeling, LNCS 8217, Berlin: Springer, pp. 463-470. 2013. Guizzardi, R.S.S., Franch, X., Guizzardi, G.: Applying a Foundational Ontology to Analyze the i* Framework, Proceedings of the 6th International Conference on Research Challenges in Information Systems (RCIS 2012), Valencia, Spain, 2012. Available at IEEE Explorer, DOI 10.1109/RCIS.2012.6240425. Guizzardi, R. *Agent-oriented Constructivist Knowledge Management.* PhD Thesis, University of Twente, 2006. Available at http://doc.utwente.nl/56967/

APENDECE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

nemo	UFES (Universidade Federal do Espírito Santo) NEMO (Ontology & Conceptual Modeling Research Group) Validação das diretrizes ontológicas para a construção de modelos usando *i** Estudo empírico

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está convidado a participar do estudo empírico intitulado "Validação das diretrizes ontológicas para a construção de modelos usando *i** ".

O objetivo deste estudo é propor o uso/desenvolvimento de modelos conceituais utilizando a linguagem *i** com ajuda de diretrizes ontológicas. Para isso, está prevista a realização de uma série de experimentos, que envolvem a elaboração e/ou a interpretação de modelos conceituais.

Este convite é devido à sua matrícula em disciplina ofertada pelo DI / CT/ UFES no semestre de 2015/1, e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir e retirar seu consentimento.

Sua participação neste estudo empírico consistirá de preencher alguns questionários (de perfil, avaliações de atividades, entre outros), interpretar modelos conceituais. As atividades podem mudar, dependendo do experimento que estiver sendo realizado.

O estudo empírico ocorrerá nas instalações da UFES, no CT-VI na sala de aula (114), em horário de aula da disciplina "Desenvolvimento Web e Web Semântica", com duração de aproximadamente de 2 horas.

A sua participação no experimento será como voluntário, não recebendo nenhum privilégio, seja ele de caráter financeiro ou de qualquer natureza. Entretanto, lhes serão garantidos os cuidados necessários à sua participação de acordo com seus direitos individuais e respeito ao seu bem-estar físico e psicológico.

Não há nenhum risco relacionado à sua participação na pesquisa.

Os benefícios relacionados com sua participação são aquisição de experiência em modelagem

conceitual e auxílio em projeto de pesquisa desenvolvidos pelo grupo NEMO. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os responsáveis pela pesquisa desde já agradecem a sua participação e valiosa contribuição com o trabalho. Os resultados da pesquisa serão encaminhados aos participantes, entre outros, para fins de divulgação.	
Nome e assinatura do pesquisador responsável	_____ Ramilton Costa Gomes Júnior, Mestrando PPGI/UFES (e-mail: ramilton_costa@hotmail.com)
CEP (Comitê de Ética em Pesquisa) da UFES	Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras | Vitória - ES - Cep: 29.075-910 Tel: +55 (27)xxx – email: xxx
Participante da Pesquisa	Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação no experimento e concordo em participar, Assinatura:_____ Nome: Local:_____ Data: ___ / ___ / _____

APENDECE D – Questionário sobre Perfil do Participante do Estudo Empírico

	NEMO (Ontology & Conceptual Modeling Research Group) UFES (Universidade Federal do Espírito Santo) Validação das diretrizes ontológicas para a construção de modelos usando i* Estudo empírico				
Questionário sobre Perfil de Participante de Estudo Empírico					
Nome					
e-mail		Grupo		Número	
Grau de Formação Acadêmica (marque a maior titulação e indique se está Completo / Incompleto)					
☐ Ensino Médio ☐ Superior ☐ Especialização ☐ Mestrado ☐Doutorado ☐ Completo ☐ Incompleto					
Formação Acadêmica (curso/área) (da maior titulação indicada)					
Tempo de Experiência em Modelagem de Objetivos					
☐ Não possui ☐ Menos de 1 ano ☐ Entre 1 ano e 3 anos ☐ Mais de 3 anos					
Se possui experiência em Modelagem de Objetivos, de que forma ela foi adquirida?					
☐ Curso Qual(is) / duração? Outras linguagens de *i** ☐ Disciplina Qual(is) / duração? ☐ Projeto (Pesquisa, TCC, Extensão, Iniciação Científica ou similar)					
Se possui experiência em Modelagem de objetivos, descreva sucintamente o(s) projeto(s) principal(is) desenvolvido(s) – projeto, contexto e atividades					

Tempo de Experiência em *I**
☐ Não possui ☐ Menos de 1 ano ☐ Entre 1 ano e 3 anos ☐ Mais de 3 anos
Se possui experiência em *I**, de que forma ela foi adquirida?
☐ Curso Qual(is) / duração? ☐ Disciplina Qual(is) / duração? ☐ Projeto (Pesquisa, TCC, Extensão, Iniciação Científica ou similar)
Se possui experiência em *I**, descreva sucintamente o(s) projeto(s) principal(is) desenvolvido(s) – projeto, contexto e atividades.

Assinatura

APENDECE E – Instruções e Formulário para realização da atividade – Pré-teste

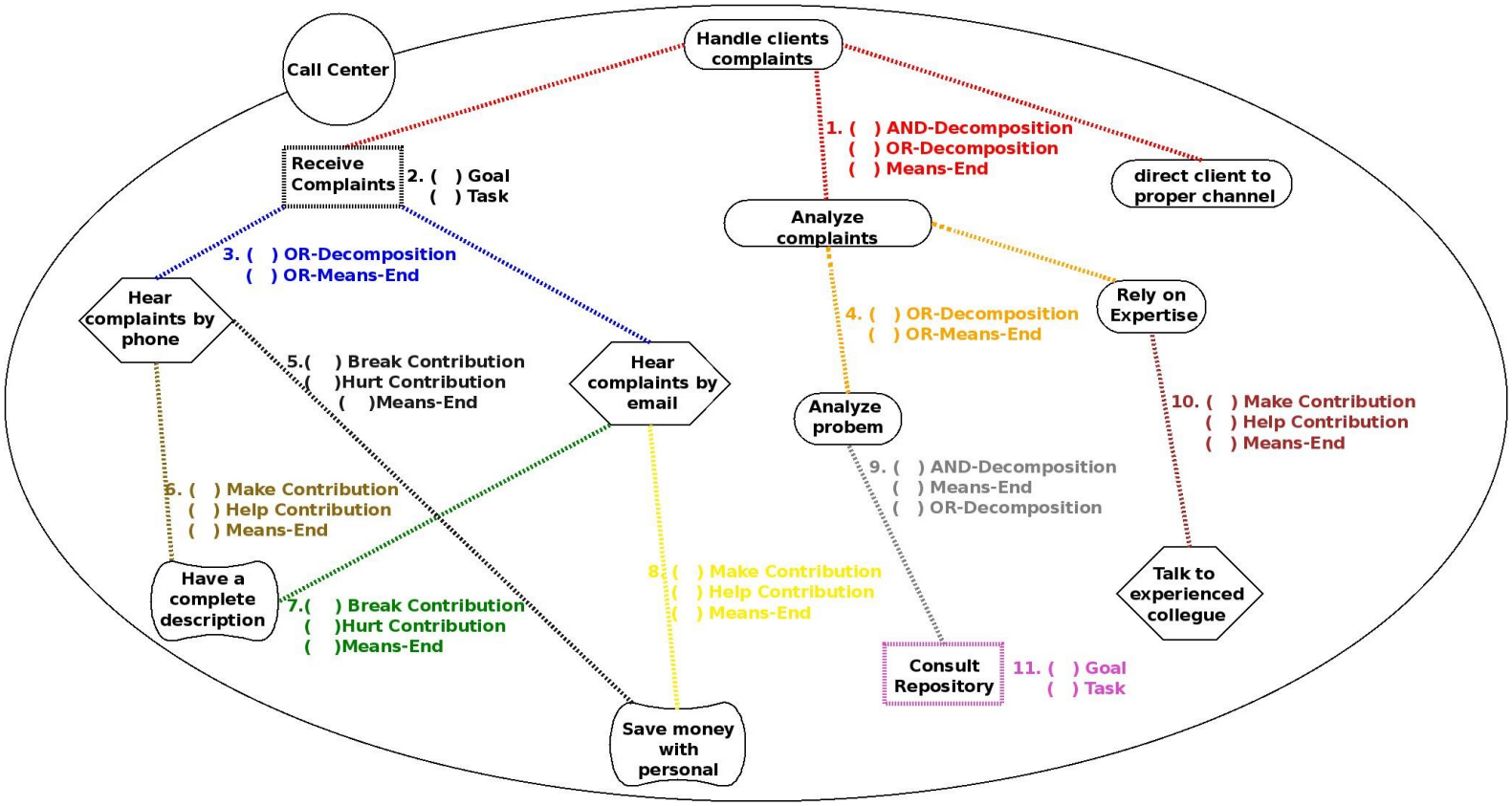
nemo	UFES (Universidade Federal do Espírito Santo) NEMO (Ontology & Conceptual Modeling Research Group) Validação das diretrizes ontológicas para a construção de modelos usando *i** Estudo empírico
Instruções e Formulário para realização da atividade	

PRÉ-TESTE		
Número de Identificação		

Instruções
Caro participante, Solicitamos a leitura das instruções aqui presentes antes da execução da atividade. Caso haja dúvidas, por favor, questionar aos pesquisadores responsáveis antes do início. **Não devem ocorrer conversas paralelas entre os participantes**. Para a realização da atividade, será apresentado um modelo *i** de um determinado domínio, onde o participante terá que complementar as lacunas faltantes, determinando que elemento ou link de *i** é apropriado para cada situação. O modelo deverá ser resolvido no formulário apresentado como parte deste documento. Apenas o uso das definições de *i** entregues em papel, papel e caneta/lápis, além das instruções aqui descritas, são necessários. Após a realização desta tarefa, cada participante será solicitado a preencher um outro formulário, em que apresentará as razões para a escolha de determinado elemento ou link de *i** para cada caso. Solicitamos que todas as informações presentes no documento sejam devidamente preenchidas, na ordem em que elas são solicitadas. Em particular, por favor registre a hora de início e fim da atividade em campo determinado neste documento. Passos previstos para esta etapa do experimento: 1. Explicação sobre os procedimentos do experimento; 2. Identificação do número de cada participante e realização de sorteio para agrupamento dos participantes. Serão considerados dois grupos (A, B);

3. Distribuição das instruções e formulários;
4. Resposta ao formulário da atividade, de acordo com os itens solicitados;
5. Entrega do formulário devidamente preenchido.

DOMÍNIO 1	**Hora Início**		**Hora Fim**	
A) Enunciado do problema:				
Um fabricante de equipamentos eletrônicos criou um serviço de manutenção para consertar dispositivos incluídos em sua política de garantia. Para isso, ele conta com um Call Center para responder às queixas dos clientes. O Call Center recebe as reclamações dos clientes, que explicam o problema que eles têm com o máximo de detalhes possível. Se o problema for genuíno (ou seja, não for resultado da má utilização do aparelho) e o dispositivo se enquadrar nas políticas de garantia da empresa, o Call Center direciona o cliente para o canal adequado dentro da empresa, de modo que o dispositivo possa ser consertado. Para diversificar o seu serviço, o Call Center recebe queixas tanto por telefone quanto por e-mail. Por telefone, a interação com o cliente é geralmente mais fácil, o que resulta em uma descrição mais completa do problema. Por outro lado, analisando e-mails leva metade do tempo, quando comparado com o atendimento de chamadas telefônicas. A fim de identificar o mau funcionamento do aparelho, o pessoal do Call Center geralmente consulta um repositório que auxilia no diagnóstico do problema de acordo com falhas específicas a cada dispositivos.				


Call Center
Handle clients complaints
1. ( ) AND-Decomposition
( ) OR-Decomposition
( ) Means-End
direct client to proper channel
Receive Complaints
2. ( ) Goal
( ) Task
Analyze complaints
3. ( ) OR-Decomposition
( ) OR-Means-End
Hear complaints by phone
Rely on Expertise
4. ( ) OR-Decomposition
( ) OR-Means-End
5.( ) Break Contribution
( )Hurt Contribution
( )Means-End
Hear complaints by email
Analyze probem
10. ( ) Make Contribution
( ) Help Contribution
( ) Means-End
9. ( ) AND-Decomposition
( ) Means-End
( ) OR-Decomposition
6. ( ) Make Contribution
( ) Help Contribution
( ) Means-End
Have a complete description
7.( ) Break Contribution
( )Hurt Contribution
( )Means-End
8. ( ) Make Contribution
( ) Help Contribution
( ) Means-End
Talk to experienced collegue
Consult Repository
11. ( ) Goal
( ) Task
Save money with personal

PENDECE F – Questionário de Atividades Pré-teste

	UFES (Universidade Federal do Espírito Santo) NEMO (Ontology & Conceptual Modeling Research Group) Validação das diretrizes ontológicas para a construção de modelos usando *i** Estudo empírico **Atividade 1 – Escolha dos elementos e links em um modelo *i****

Questionário de Atividades

Grupo		**Número**		**Início**		**Fim**	
I.	Por favor, forneça a razão para a escolha de um determinado elemento intencional ou link *i** nos seguintes casos a partir do diagrama:						
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							

11	
II.	**As orientações do wiki de i* (vistos na primeira apresentação) são úteis na construção de modelos *i**?**
☐ **Muito útil** ☐ **Um pouco útil** ☐ **Indiferente** ☐ **Não muito útil** ☐ **Não é útil a todo**	
Comentário	
III.	**Você está ciente de qualquer outro tipo de orientação para ajudar na construção de modelos *i**?**
☐ **Sim Fontes das orientações: _____** ☐ **Não**	
IV.	**Como você teve acesso a essas orientações?**
☐ **Disciplina na graduação, mestrado ou doutorado** ☐ **Leitura de artigos** ☐ **Participação de projetos** **Outros _____**	
V.	**Se você respondeu "Sim" em questão III, por favor, diga-nos como você compara as orientações do wiki de *i** com o que você sabia anteriormente?**
☐ **Melhor** ☐ **Mesma qualidade** ☐ **Pior**	
V	**Comentários adicionais/Sugestões**

APENDECE G – Instruções e Formulário para realização da atividade – Pós-teste Controle

nemo	UFES (Universidade Federal do Espírito Santo) NEMO (Ontology & Conceptual Modeling Research Group) Validação das diretrizes ontológicas para a construção de modelos usando *i** Estudo empírico
Instruções e Formulário para realização da atividade	

PÓS-TESTE	
Número de Identificação	

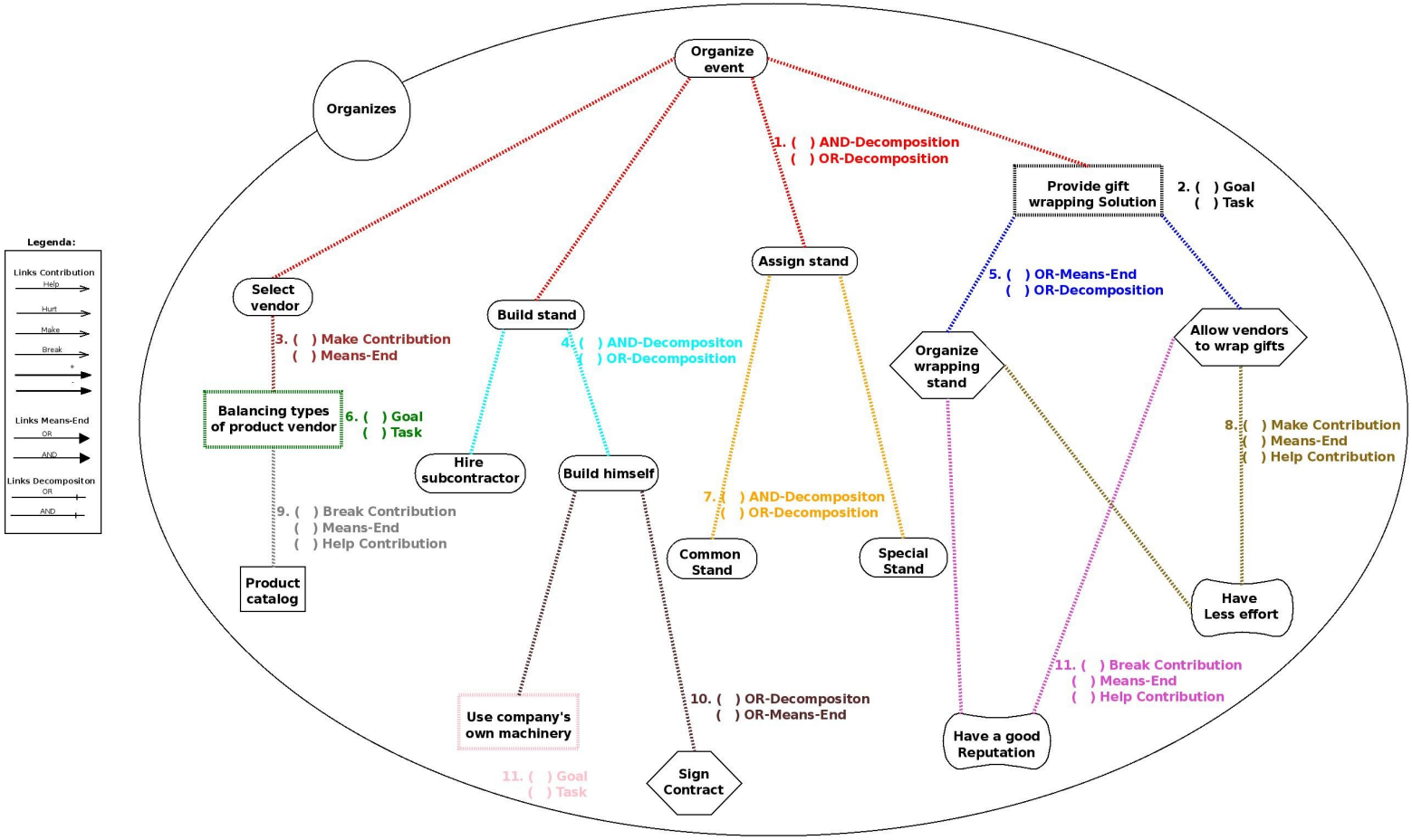
Instruções
Caro participante, Solicitamos, mais uma vez, a leitura das instruções aqui presentes antes da execução da atividade. Caso haja dúvidas, por favor, questionar aos pesquisadores responsáveis antes do início. **Não devem ocorrer conversas paralelas entre os participantes**. Esta atividade será realizada nos mesmos moldes da anterior, ou seja, será apresentado um modelo *i** de um determinado domínio, onde o participante terá que complementar as lacunas faltantes, determinando que elemento ou link de *i** é apropriado para cada situação. Como anteriormente, o modelo deverá ser resolvido no formulário apresentado como parte deste documento. O material de uso nesta tarefa compreende apenas as definições de *i** entregues em papel, papel e caneta/lápis, além das instruções aqui descritas. Como na etapa anterior, após a realização desta tarefa, cada participante será solicitado a preencher um outro formulário, em que apresentará as razões para a escolha de determinado elemento ou link de *i** para cada caso. Solicitamos, mais uma vez, que todas as informações presentes no documento sejam devidamente preenchidas, na ordem em que elas são solicitadas. Em particular, por favor registre a hora de início e fim da atividade em campo determinado neste documento. Passos previstos:

1. Distribuição das instruções e formulários;
2. Resposta ao formulário da atividade, de acordo com os itens solicitados;
3. Entrega do formulário devidamente preenchido.

DOMÍNIO 1	Horário Início		Hora Fim	

A) Enunciado do problema:

O organizador de um Mercado de Natal está planejando os preparativos para o evento. Ele está preocupado tanto com o lucro e com sua reputação, como com o fato de que o mercado de Natal atrai muitos turistas para a cidade. O organizador deve fornecer os estandes onde os vendedores irão organizar e vender os seus produtos, sendo responsável, ainda, por selecionar quais tipos de vendedores atrairão mais clientes para o mercado. Uma coisa importante é equilibrar o tipo de produtos que são vendidos. Decoração de Natal, por exemplo, é essencial em um mercado como este, assim alguns fornecedores deste tipo de produto têm que ser selecionados. Como alguns dos produtos adquiridos no mercado são os presentes, também deve haver uma solução para embrulhar presentes de Natal. A este respeito, há duas opções: ou o organizador fornece um estande especial especificamente para embrulhar os presentes, ou ele deixa os vendedores prover soluções individuais para esta questão. Por mais que o organizador queira reduzir custo e responsabilidade (favorecendo, assim, a segunda opção), ele também deseja garantir qualidade e uniformidade no embrulho de presentes, o que proporcionará mais visibilidade para o mercado de Natal.


Legenda:
Links Contribution
Help
Hurt
Make
Break
+
-
Links Means-End
OR
AND
Links Decompositon
OR
AND
Organizes
Organize event
1. ( ) AND-Decomposition
( ) OR-Decomposition
Provide gift wrapping Solution
2. ( ) Goal
( ) Task
Select vendor
3. ( ) Make Contribution
( ) Means-End
Balancing types of product vendor
6. ( ) Goal
( ) Task
Product catalog
9. ( ) Break Contribution
( ) Means-End
( ) Help Contribution
Build stand
4. ( ) AND-Decompositon
( ) OR-Decomposition
Hire subcontractor
Build himself
Use company's own machinery
11. ( ) Goal
( ) Task
Assign stand
7. ( ) AND-Decompositon
( ) OR-Decomposition
Common Stand
Special Stand
10. ( ) OR-Decompositon
( ) OR-Means-End
Sign Contract
5. ( ) OR-Means-End
( ) OR-Decomposition
Organize wrapping stand
Have a good Reputation
Allow vendors to wrap gifts
8. ( ) Make Contribution
( ) Means-End
( ) Help Contribution
Have Less effort
11. ( ) Break Contribution
( ) Means-End
( ) Help Contribution

APENDECE H - Questionário de Atividades Pós-teste Controle

	UFES (Universidade Federal do Espírito Santo) NEMO (Ontology & Conceptual Modeling Research Group) Validação das diretrizes ontológicas para a construção de modelos usando *i** Estudo empírico **Atividade 1 – Escolha dos elementos e links em um modelo *i****

Questionário de Atividades

Grupo		**Número**		**Início**		**Fim**	
I.	Por favor, forneça a razão para a escolha de um determinado elemento intencional ou link *i** nos seguintes casos a partir do diagrama:						
01							
02							
03							
04							
05							

06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	

APENDECE I – Instruções e Formulário para realização da atividade – Pós-teste Experimental

nemo	UFES (Universidade Federal do Espírito Santo) NEMO (Ontology & Conceptual Modeling Research Group) Validação das diretrizes ontológicas para a construção de modelos usando *i** Estudo empírico
Instruções e Formulário para realização da atividade	

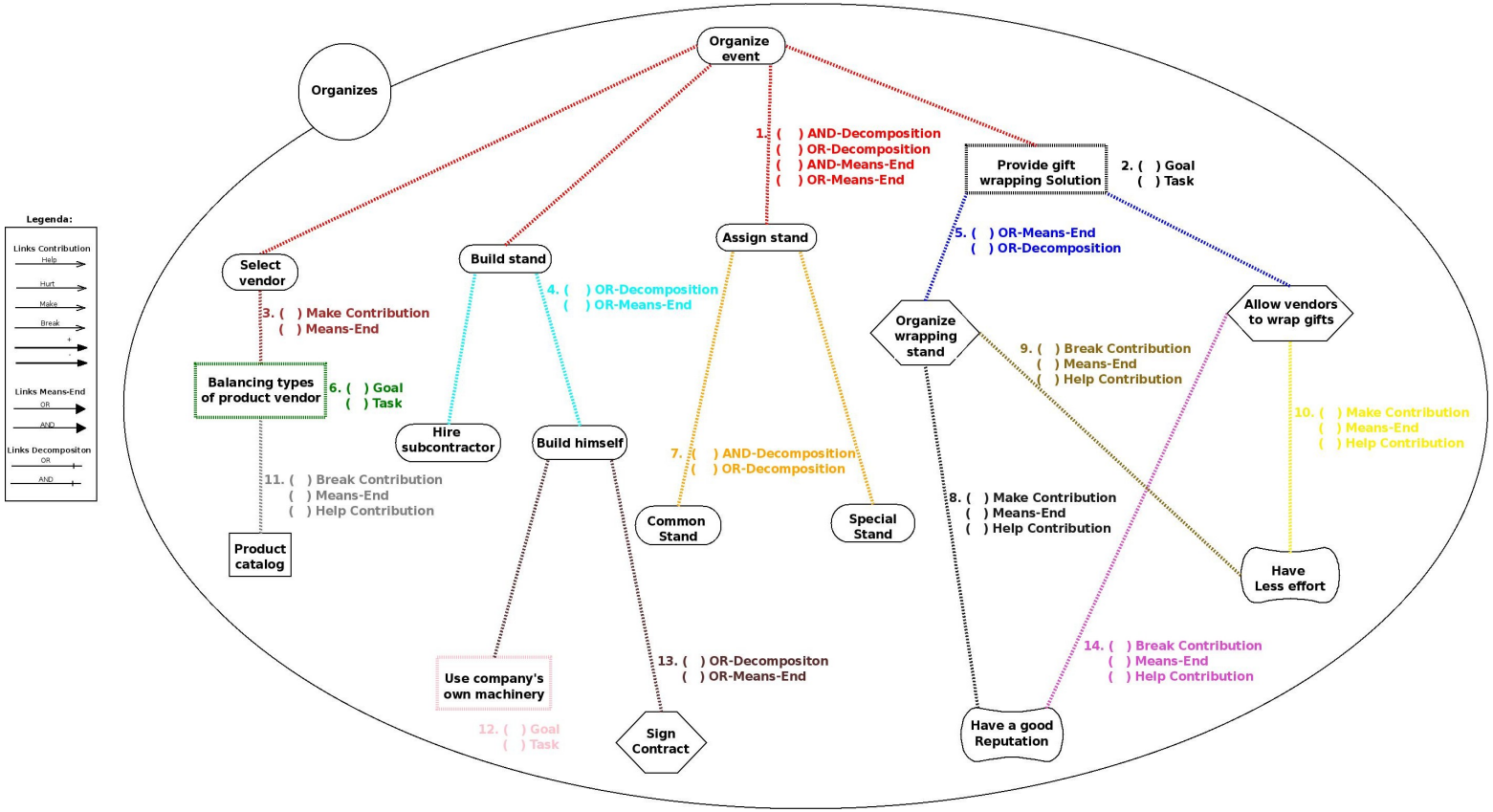
PÓS-TESTE	
Número de Identificação	

Instruções
Caro participante, Solicitamos a leitura das instruções aqui presentes antes da execução da atividade. Caso haja dúvidas, por favor, questionar aos pesquisadores responsáveis antes do início da mesma. **Não devem ocorrer conversas paralelas entre os participantes**. A atividade consistirá no preenchimento de um modelo *i** utilizando conceitos apresentadas na linguagem *i**. Para a realização da atividade será apresentado um modelo de um determinado domínio, onde o participante terá que complementar as lacunas faltantes utilizando os conceitos de *i** apresentado em sala de aula. O modelo deverá ser resolvido em local próprio reservado para esse fim. Apenas o uso do papel e caneta/lápis, além das instruções aqui descritas, são necessários. A intenção é avaliar como os modelos são desenvolvidos com a utilização das diretrizes ontológicas entre os elementos e links da linguagem. Terá um formulário de avaliação complementar. Para fins de coleta de informações sobre como o modelador pensou nos conceitos e *i** para complementar o modelo. Solicitamos que todas as informações presentes no documento sejam devidamente preenchidas, na ordem em que elas são solicitadas. Passos previstos: 1. Explicação sobre os procedimentos do experimento; 2. Identificação do número de cada participante e realização de sorteio para agrupamento dos

participantes. Serão considerados dois grupos (A, B);

3. Distribuição das instruções + formulário de acordo com o grupo sorteado;
4. Resposta ao formulário da atividade, de acordo com os itens solicitados;
5. Entrega do formulário devidamente preenchido.

DOMÍNIO 1	**Horário Início**		**Hora Fim**	
A) Enunciado do problema:				
O organizador do Mercado de Natal está ocupado com os preparativos para o evento. Ele está preocupado tanto sobre o lucro e reputação, como o mercado de Natal atrai muitos turistas para a cidade. O organizador deve fornecer os estandes onde os vendedores irão organizar e vender os seus produtos. E ele também deve selecionar quais tipos de vendedores iria atrair mais clientes para o mercado. Uma coisa importante é equilibrar o tipo de produtos que são vendidos. Decoração de Natal, por exemplo, é uma necessidade para alguns fornecedores para este tipo de produto tem que ser selecionada. Como alguns dos produtos adquiridos no mercado são os presentes, também deve haver uma solução para embrulhar presentes de Natal. A este respeito, há duas opções: ou o organizador fornece um estande especial especificamente para embrulhar os presentes, ou ele deixa os vendedores lidar com este problema eles mesmos. Por mais que o organizador gostaria de ter um custo menor e responsabilidade (favorecendo, assim, a segunda opção), proporcionando uma película apresenta ficar mais garantias de qualidade e uniformidade nos envolvimentos, o que proporciona mais visibilidade para o mercado de Natal.				


Legenda:
Links Contribution
Help
Hurt
Make
Break
+
-
Links Means-End
OR
AND
Links Decompositon
OR
AND
Organizes
Organize event
1. ( ) AND-Decomposition
( ) OR-Decomposition
( ) AND-Means-End
( ) OR-Means-End
Provide gift wrapping Solution
2. ( ) Goal
( ) Task
Select vendor
3. ( ) Make Contribution
( ) Means-End
Balancing types of product vendor
6. ( ) Goal
( ) Task
Product catalog
11. ( ) Break Contribution
( ) Means-End
( ) Help Contribution
Build stand
4. ( ) OR-Decomposition
( ) OR-Means-End
Hire subcontractor
Build himself
Use company's own machinery
12. ( ) Goal
( ) Task
Assign stand
7. ( ) AND-Decomposition
( ) OR-Decomposition
Common Stand
Special Stand
13. ( ) OR-Decompositon
( ) OR-Means-End
Sign Contract
5. ( ) OR-Means-End
( ) OR-Decomposition
Organize wrapping stand
8. ( ) Make Contribution
( ) Means-End
( ) Help Contribution
Have a good Reputation
9. ( ) Break Contribution
( ) Means-End
( ) Help Contribution
Allow vendors to wrap gifts
10. ( ) Make Contribution
( ) Means-End
( ) Help Contribution
Have Less effort
14. ( ) Break Contribution
( ) Means-End
( ) Help Contribution

APENDECE J – Questionário de Atividades Pós-teste Experimental

	UFES (Universidade Federal do Espírito Santo) NEMO (Ontology & Conceptual Modeling Research Group) Validação das diretrizes ontológicas para a construção de modelos usando *i** Estudo empírico **Atividade 1 – Escolha dos elementos e links em um modelo *i****

Questionário de Atividades

Grupo		**Número**		**Início**		**Fim**	
I.	Por favor, forneça a razão para a escolha de um determinado elemento intencional ou link *i** nos seguintes casos a partir do diagrama:						
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							

11	
12	
13	
14	
II.	**As orientações ontológicas (aprendidas na segunda apresentação) são úteis na construção de modelos *i**?**
☐ **Muito útil** ☐ **Um pouco útil** ☐ **Indiferente** ☐ **Não muito útil** ☐ **Não é útil a todo**	
Comentário	
III.	**Faça uma comparação da Wiki *i** com as orientações ontológicas aprendidas na segunda apresentação.**
☐ **Melhor** ☐ **Mesma qualidade** ☐ **Pior**	
IV.	**Comentários adicionais/Sugestões**

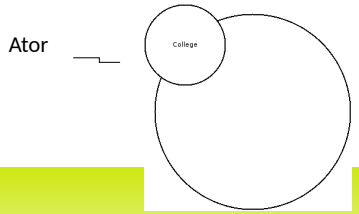
APENDECE K – Conteúdo da aula sobre *I** Framework

Elementos

Ator – Entidades que possuem objetivos e realizam ações para alcançar esses objetivos, exercendo o seu know-how.

Elementos

Ex. Ator

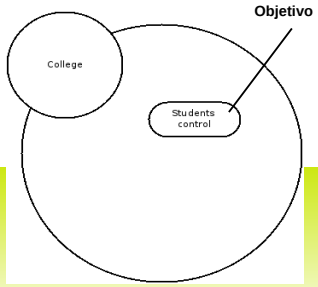


Elementos

Objetivo – Representa o desejo intencional de um ator. Os detalhes de como o objetivo é satisfeito não é descrito pelo objetivo. Portanto, pode ser descrito através da decomposição de tarefas.

Elementos

Ex. Objetivo

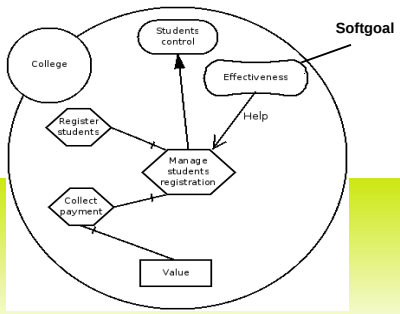


Elementos

Softgoal – Softgoal é semelhante ao objetivo, exceto que os critérios para a satisfação do objetivo não são claros, ele é considerado suficientemente satisfeito do ponto de vista do ator.

Elementos

Ex. softgoal

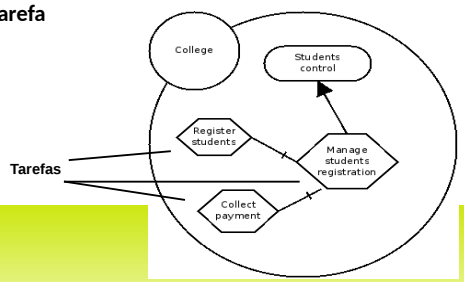


Elementos

Tarefa – um conjunto de ações (ou um passo a passo) realizadas pelo ator. Uma descrição das especificidades da tarefa pode ser feita pela decomposição de tarefa em outros subelementos.

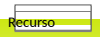
Elementos

Ex. Tarefa



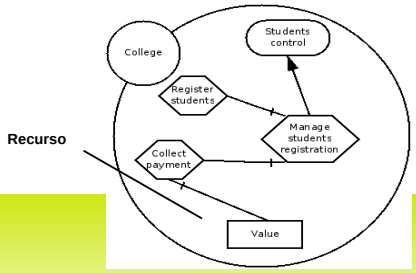
Elementos

Recurso – entidade física ou informacional usada pelo ator. Este tipo de elemento assume que não há questões em aberto, ou perguntas a respeito de como a entidade será alcançada.



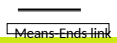
Elementos

Ex. Recurso



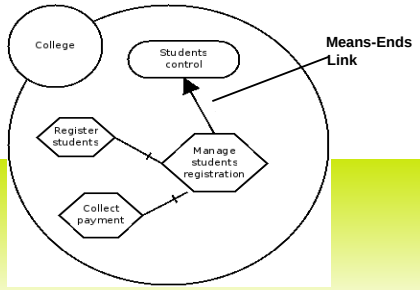
Links

Means-Ends Link – Este link aponta para uma relação entre um **fim**, e um **meio** para alcançá-la. Por exemplo, um **meio** pode ser uma tarefa e um **fim** pode ser um objetivo.



Links

E.g. Means-Ends Link



Links

Decomposição – Uma tarefa é vinculada ao seu nó por links de decomposição. Uma tarefa pode ser decomposta em quatro tipos de elementos: um subobjetivo, uma subtarefa, um recurso, e/ou um softgoal.

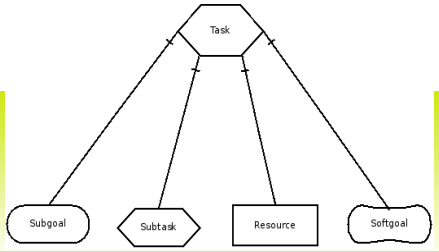
Links

- Decomposição Tarefa-Objetivo: Subobjetivo. Neste tipo de decomposição, não é especificado como o subobjetivo deve ser alcançado, permitindo que alternativas sejam consideradas
- Decomposição Tarefa-Tarefa: Subtarefa. Quando uma subtarefa é especificada como um subcomponente de uma tarefa, detalhando como a tarefa é realizada.
- Decomposição Tarefa-Recurso: Recurso. Para a entidade representada pelo recurso deve estar disponível para a realização da tarefa

Fonte: http://istar.rwth-aachen.de/tiki-index.php?page=iStarQuickGuide

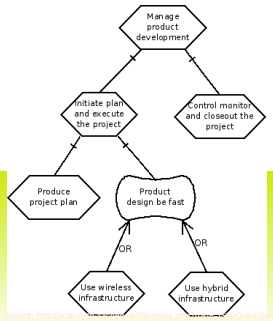
Links

- Decomposição Tarefa-Softgoal: Softgoal. Quando um softgoal é um componente de uma decomposição de tarefas, eles servem como um objetivo de qualidade para essa tarefa, e, assim, orienta (ou restringe) a seleção entre alternativas em decomposição.



Links

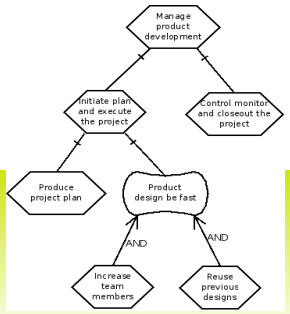
OR-Decomposition – O pai é satisfeito se algum dos filhos está satisfeito.



Links

And-Decomposition – O pai é satisfeito se todos os descendentes estão satisfeito

.



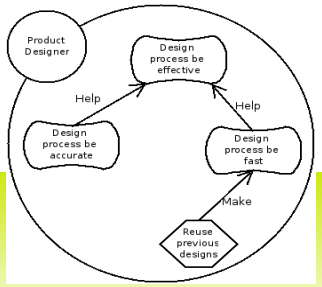
Links

Contribution – os links de contribuição podem ser usados para ligar qualquer um dos elementos a um softgoal, para modelar a maneira que o elemento afeta a satisfação ou cumprimento do softgoal.

- **Make:** a contribuição é positiva o suficiente para satisfazer o softgoal.
- **Some+:** uma contribuição positiva cuja força é desconhecida.
- **Help:** uma contribuição positiva parcial, não é suficiente por si só para satisfazer o softgoal.
- **Unknown:** uma contribuição cuja polaridade é desconhecida.
- **Some-:** uma contribuição negativa cuja força é desconhecida.
- **Hurt:** uma contribuição negativa parcial, não é suficiente por si só para negar o softgoal.
- **Break –** Uma contribuição negativa suficiente para negar o softgoal.

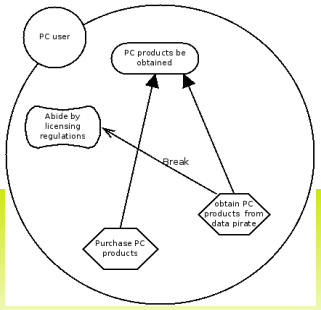
Links

Make – contribuição positiva suficiente para satisfazer um Softgoal



Links

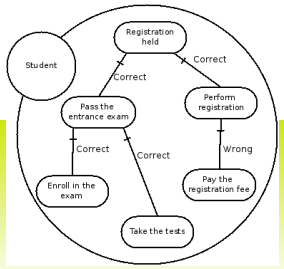
Break – Uma contribuição negativa suficiente para negar um Softgoal.



Obrigado!

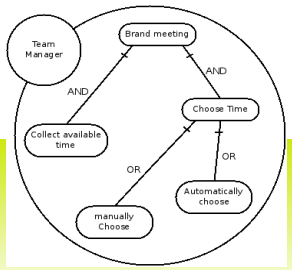
AND-Decomposition

Decompõe o elemento (ex: objetivo) em subelementos do mesmo tipo (ex: subobjetivos) de modo que, para o elemento ser atingido, todos os subelementos devem ser atingidos. Obs: não faz sentido decompor um elemento em apenas um subelemento.

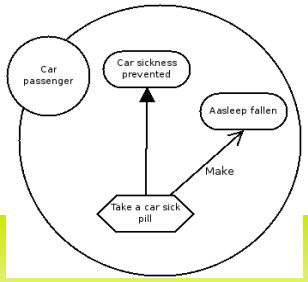


OR-Decomposition

Decompõe o elemento (ex: objetivo) em subelementos do mesmo tipo (ex: subobjetivos) de modo que, para o elemento ser atingido, apenas um subelemento precisa ser atingido.



Make Contribution



Embora a intenção por trás da **tarefa** "Take a car sick pill" seja alcançar o **objetivo** "Car sickness prevented", o **objetivo** "Asleep falen" é também alcançado.

APENDECE L – Conteúdo da aula sobre Diretrizes Ontológicas para a Criação de Modelos *I**

Diretrizes Ontológicas para a Criação de Modelos *i**

Ramilton Gomes
Renata Guizzardi
Xavier Franch
Giancarlo Guizzardi
Roel Wieringa

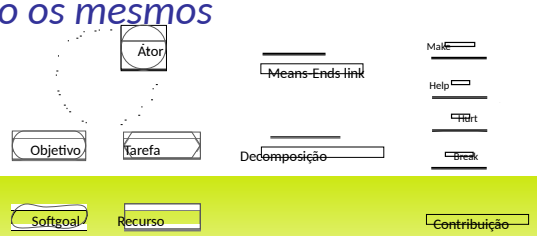
Agenda

- O que são as Diretrizes Ontológicas?
- Descrição e exemplificação das diretrizes ontológicas

O Que são as Diretrizes Ontológica?

- São orientações para auxiliar na escolha dos links a serem aplicados entre os elementos de um modelo *i**.
- As diretrizes são ditas ontológicas porque são baseadas no uso de uma ontologia como referência para sua criação, ainda que nesta apresentação, os detalhes da ontologia não sejam apresentados

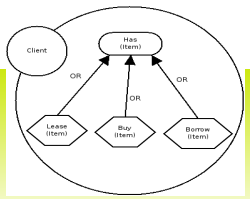
Os elementos e links de *i** *são os mesmos*



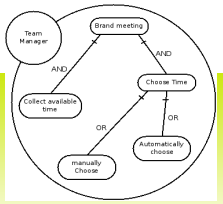
4

Diferenças entre Means-End e Decomposition

- O link Means-End é aplicado entre elementos distintos. Ex: tarefa-objetivo e recurso-tarefa.
- O link de decomposição é aplicado entre elementos idênticos. Ex: objetivo-subobjetivo, tarefa-subtarefa.



Aplicação do link Means-end



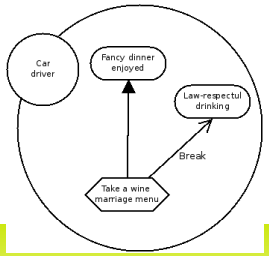
Aplicação do link decomposition or/and

Resumo sobre o uso de Means-End x Or-decomposition

		End			
		T	R	G	SG
Means	T	Or-D	---	ME	ME
	R	ME	Or-D	ME	ME
	G	---	---	Or-D	---
	SG	---	---	---	Or-D

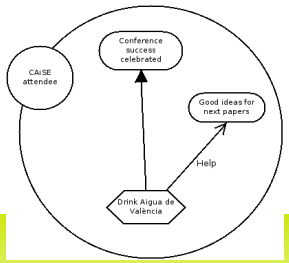
O link Means-End é aplicado somente entre conceitos distintos (Por exemplo. Tarefa-objetivo; recurso-objetivo; recurso-tarefa)

Break Contribution



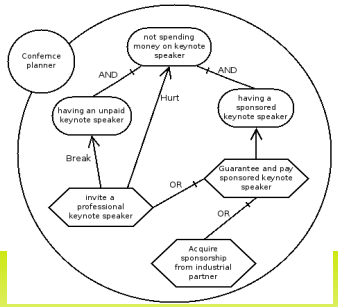
Executar a tarefa "Take a wine marriage menu" nega o **objetivo** "Law-respectul drinking" porque a execução dessa tarefa faz com que a uma tarefa hipotética ¨Não beber¨, que alcançaria o **objetivo** em questão, seja desativada.

Help Contribution



A **tarefa** "Drink Agua de València" satisfaz parcialmente o **objetivo** "Good ideas for next papers", porque causa uma situação S que faz parte da situação S' que atinge esse objetivo.

Hurt Contribution



Como a **tarefa** "invite professional keynote speaker" nega o **objetivo** "having an unpayed keynote speaker", que é **subobjetivo** de ¨Not spending money on keynote speaker¨, então tal tarefa hurts este último **objetivo**.

Em resumo

- **Make contribution**: tarefa satisfaz completamente o objetivo, ainda que não tenha sido executada para tal;
- **Break contribution**: tarefa desativa outra tarefa que satisfaria o objetivo, negando, portanto, tal objetivo;
- **Help contribution**: tarefa satisfaz parcialmente o objetivo por levar a uma situação que é parte da situação que satisfaz o objetivo;
- **Hurt contribution**: tarefa nega um subobjetivo do objetivo em questão, portanto negando-o parcialmente.

núcleo de estudos em modelagem conceitual e ontologias

Obrigado!