

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DO RIO DE JANEIRO



**Antonio de Padua Albuquerque Oliveira**

**Engenharia de Requisitos Intencional:  
Um Método de Elicitação, Modelagem e  
Análise de Requisitos**

**Tese de Doutorado**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Informática do Departamento de Informática da PUC-Rio  
como parte dos requisitos parciais para obtenção do título  
de Doutor em Ciências.

Orientadores: Julio Cesar Sampaio do Prado Leite  
Luiz Marcio Cysneiros

Rio de Janeiro  
Março de 2008



**Antonio de Padua Albuquerque Oliveira**

**Engenharia de Requisitos Intencional: Um Método de  
Elicitação, Modelagem e Análise de Requisitos**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática do Centro Técnico e Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Julio Cesar Sampaio do Prado Leite**

Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. Luiz Marcio Cysneiros**

Co-orientador

School of Information Technology – YorkU

**Prof. Marco Antonio Casanova**

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Profa. Simone Diniz Junqueira Barbosa**

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. Jaelson Freire Brelaz de Castro**

Centro de Informática – UFPE

**Profa. Vera Maria Benjamim Werneck**

Departamento de Informática - UERJ

**Prof. José Eugênio Leal**

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 27 de Março de 2008

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e dos orientadores.

### **Antonio de Padua Albuquerque Oliveira**

Graduou-se em Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e obteve o grau de Bacharel em Ciências Estatísticas na Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE) em 1975. Obteve o título de Mestre em Informática na PUC-Rio em 1994. É professor assistente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) desde 1996, onde leciona disciplinas na área de Engenharia de Software. É pesquisador na área de Engenharia de Software para Sistemas Multi-Agentes do Laboratório de Engenharia de Software (LES) da PUC-Rio.

#### Ficha Catalográfica

Oliveira, Antonio de Padua Albuquerque

Engenharia de requisitos intencional: um método de elicitação, modelagem e análise de requisitos / Antonio de Pádua Albuquerque Oliveira ; orientadores: Julio César Sampaio do Prado Leite, Luiz Marcio Cysneiros. – 2008.

261 f : il. ; 30 cm

Tese (Doutorado em Informática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Teses. 2. Engenharia de requisitos orientada a metas. 3. Engenharia de requisitos. 4. Elicitação de requisitos. 5. Sistemas multi-agentes. 6. Agentes de software. 7. Engenharia de software. I. Leite, Julio Cesar Sampaio do Prado. II. Cysneiros, Luiz Marcio. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. IV. Título.

Aos meus pais José Agapito de Oliveira e Jovita Albuquerque de Oliveira.

## Agradecimentos

À Deus.

À minha família.

Ao professor Julio Cesar Sampaio do Prado Leite pelo apoio, pela confiança e oportunidades, pelo convívio acadêmico e pelo conhecimento transmitido.

Aos professores membros da banca por aceitarem o convite para a participação e por ajudarem o trabalho com críticas e contribuições.

Ao professor Ricardo Choren, suplente da banca, por aceitar o convite para a participação e por ajudar o trabalho com críticas e contribuições.

Aos amigos da PUC-Rio que fiz durante estes quatro anos de doutorado.

Aos amigos em Toronto, Canadá: Luiz Marcio Cysneiros, Radu Campeanu e Younes Benslimane que fiz durante um ano que estive como visitante na York University.

Ao LES da PUC-Rio

À UERJ e ao Departamento de Informática da PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido concluído.

## Resumo

Oliveira, Antonio de Padua Albuquerque; Leite, Julio Cesar Sampaio do Prado; Cysneiros, Luiz Marcio. **Engenharia de Requisitos Intencional: Um Método de Elicitação, Modelagem e Análise de Requisitos**. Rio de Janeiro, 2008. 261 p. Tese de Doutorado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Nos dias atuais, muito mais do que no passado, é sabido que o sucesso de projetos de software depende criticamente de requisitos. Um exemplo de GORE, que significa Engenharia de Requisitos Orientada a Metas, é o Framework i\* (i-estrela). Este afirma que os requisitos devem representar a intencionalidade do grande número de atores sociais, os quais são pessoas ou sistemas. Dentro desse contexto, existe ainda um vazio de métodos para cobrir o processo da elicitação de metas. Vários métodos para SMA (Sistemas Multi-Agentes) mencionam a elicitação das metas, mas eles não fornecem detalhes de como essa atividade é feita, eles tratam principalmente da modelagem de metas sem antes cuidar dos detalhes da elicitação. Em adição, modelos intencionais como exemplo o Framework i\*, podem ser complexos e até mesmo incompreensíveis. Esta tese propõe um método chamado **ERi\*c** – “Engenharia de **R**equisitos **I**ntencional”, o qual primeiro provê um processo de elicitação que aplica uma abordagem “bottom-up” e simples, com perguntas que podem identificar metas concretas e metas flexíveis. Além disso, o método **ERi\*c** propõe uma solução para reduzir o problema da “escalabilidade” de modelos i\* que inclui heurísticas para a especificação desses modelos. O método contém também uma estratégia para fazer diagnósticos de modelos i\* de maneira a cobrir o processo de análise de requisitos.

## Palavras-chave

GORE, Engenharia de Requisitos Orientada a Metas; Engenharia de Requisitos Orientada a Agentes, Elicitação de Metas, Modelo de Metas, Engenharia de Requisitos, SMA, Sistemas Multi-Agentes.

## Abstract

Oliveira, Antonio de Padua Albuquerque; Leite, Julio Cesar Sampaio do Prado (Advisor); Cysneiros, Luiz Marcio (Co-advisor). **Intentional Requirements Engineering: A Method for Requirements Elicitation, Modeling, and Analysis**. Rio de Janeiro, 2008. 261 p. Doctoral Thesis - Computer Science Department, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro.

Nowadays, much more than in the past, it is known that the success of software projects depends critically on the requirements. Goal Oriented Requirements Engineering - GORE, for example i\* Framework, says that requirements must represent the intentionality of a large number of social actors, which can be people or systems. Several Multi-Agent Systems (MAS) methods mention goals elicitation but they do not provide details of how this is performed, they mainly focus on goals modeling. In this context, there is still a lack of methods to cover the goal elicitation process. Only after eliciting goals, requirements engineers will be able to deal properly with goal models. Typically, this is a difficult task to carry on since requirements engineers are not familiarized with the domain from the early stages of software development. And, intentionality models, for example i\* Framework, can be complex and incompreensible. This thesis proposes a method called **ERi\*c** – “Engenharia de Requisitos Intencional” which provides an inquire process that can identify goals and softgoals in a bottom-up and simple elicitation approach together with one solution to reduce the problem of scalability of i\* models. The method **ERi\*c** also includes heuristics for modeling specification and a diagnoses approach in order to analyze i\* models.

## Keywords

GORE, Goal-Oriented Requirements Engineering; Agent-Oriented Requirements Engineering, Goals Elicitation, Goals Model; Requirements Engineering; MAS, Multi-Agent Systems.

## Sumário

1	Introdução	21
1.1	Motivação	21
1.2	O Objetivo da Pesquisa	22
1.3	Organização da Tese	24
2	Técnicas, Métodos e Conceitos	26
2.1	Técnicas, Métodos e Conceitos Utilizados	26
2.1.1	O Léxico Ampliado da Linguagem	26
2.1.2	A Técnica de Cenários	28
2.1.3	O Framework de Modelagem i*	29
2.2	Técnicas, Métodos e Conceitos Adaptados ou Criados	35
2.2.1	Os Conceitos de Ação Concreta e de Ação Flexível	35
2.2.2	As Estruturas Canônicas do Framework i*	36
2.2.2.1	Situações de Dependência Estratégica – SDSituations	37
2.2.2.2	Construtos de Razão Estratégica – SRconstructs	41
2.2.3	O Painel da Intencionalidade - Diagrama IP	41
2.2.3.1	As Relações entre as Metas	42
2.2.3.2	Diagrama de Classes do Diagrama IP	46
2.2.4	Diagnósticos i* (“i* Diagnoses”)	47
2.2.4.1	A Motivação para Diagnósticos i*	47
2.2.4.2	A Estratégia de Perguntas do Framework Diagnosticos i*	51
2.3	Conclusão	53
3	O Método ERi*c - Engenharia de Requisitos Intencional	54
3.1	Visão Geral do Método	54
3.2	Etapas do Método Engenharia de Requisitos Intencional – ERi*c	56
	1) Elicitar as Metas dos Atores	56
	1.A) Preparar LAL – Léxico Ampliado da Linguagem	57
	1.B) Definir AGFL - Metas dos Agentes vindas do Léxico	58
	1.B.1) Identificar os atores	58



1.B.2) Extrair as metas dos atores a partir dos símbolos	59
1.B.2.a) Definir metas a partir de símbolos tipo sujeito	60
1.B.2.b) Definir metas reflexivas	62
1.B.2.c) Definir metas a partir de símbolos tipo objeto	62
1.B.2.d) Definir metas a partir de símbolos tipo verbo	64
1.B.2.e) Definir metas a partir de símbolos tipo estado	65
1.C) Refinar as metas	66
1.C.1) O Diagrama de Classes da AGFL	67
2) Identificar as Situações de Dependência Estratégica	69
2.A) Distinguir SDSituations	69
2.B) Reconhecer Interdependências entre SDSituations	70
2.C) Construir Diagrama de SDSituations	70
3) Modelar as Metas dos Atores	71
3.A) Identificar Agentes, Posições e Papéis	72
3.B) Criar os Painéis de Intencionalidade	73
3.B.1) A Aplicação da Complexidade Ciclomática	75
4) Modelar a Racionalização das Metas dos Atores	75
4.A) Construir Modelos SD	76
4.A.1) Definir as dependências estratégicas	76
4.A.2) Preparar um Modelo SD para cada SDSituation	77
4.B) Construir Modelos SR	78
5) Especificar as SDSituations	81
5.A) Descrever as Situações de Dependência Estratégica	82
6) Analisar a Racionalização das Metas dos Atores	83
6.A) Identificar estruturas canônicas	86
6.B) Aplicar Framework de perguntas	86
6.C) Verificar as perguntas respondidas	88
3.3 Conclusão	88
4 Exemplos da Aplicação do Método ERi*c	90
4.1 Caso: Controle do Caixa do Restaurante	90
(1) Elicitar as Metas dos Atores	91
a) Preparar LAL – Léxico Ampliado da Linguagem	91

b) Definir AGFL - Metas dos Agentes Vindas do Léxico	91
b.1) Definir metas a partir de símbolos tipo sujeito	92
b.2) Metas reflexivas	93
b.3) Definir metas a partir de símbolos tipo objeto	93
b.4) Definir metas a partir de símbolos tipo verbo	100
b.5) Definir metas a partir de símbolos tipo estado	106
(2) Identificar as Situações de Dependência Estratégica	111
a) Distinguir SDSituations	111
b) Reconhecer as interdependências entre as SDSituations	112
c) Construir o diagrama de SDSituations	112
(3) Modelar as Metas dos Atores	113
a) Identificar Agentes, Posições e Papéis	113
b) Criar os Painéis de Intencionalidade	113
c) Aplicação da Complexidade Ciclomática de McCabe	114
(4) Modelar a Racionalização das Metas dos Atores	116
a) Construir Modelos SD	116
b) Construir Modelos SR	116
(5) Especificar as SDSituations	121
a) Descrever as SDSituations	121
(6) Analisar os Modelos SD e SR	123
a) Identificar as estruturas canônicas	123
b) Aplicar Framework de perguntas	123
c) Verificar as perguntas respondidas	131
4.2 Caso: Expert Committee – EC	132
(1) Elicitar as Metas dos Atores	132
a) Preparar LAL – Léxico Ampliado da Linguagem	133
b) Definir AGFL - Metas dos Agentes Vindas do Léxico	134
b.1) Definir metas a partir de símbolos tipo sujeito	134
b.2) Metas reflexivas	135
b.3) Definir metas a partir de símbolos tipo objeto	136
b.4) Definir metas a partir de símbolos tipo verbo	139
b.5) Definir metas a partir de símbolos tipo estado	140

(2) Identificar as Situações de Dependência Estratégica	146
a) Distinguir SDSituations	146
b) Reconhecer as interdependências entre as SDSituations	147
c) Construir o diagrama de SDSituations	148
(3) Modelar as Metas dos Atores	149
a) Identificar Agentes Posições e Papéis	149
b) Criar os Painéis de Intencionalidade	150
c) Aplicação da Complexidade Ciclomática de McCabe	153
(4) Modelar a Racionalização das Metas dos Agentes	154
a) Construir Modelos SD	154
b) Construir Modelos SR	154
(5) Especificar as SDSituations	160
a) Descrever as SDSituations	160
(6) Analisar os Modelos SD e SR	163
a) Identificar as estruturas canônicas	163
b) Aplicar Framework de perguntas	163
c) Verificar as perguntas respondidas	167
4.3 Caso: Seguradora Imperial	168
(1) Elicitar as Metas dos Atores	168
a) Preparar LAL – Léxico Ampliado da Linguagem	168
b) Definir AGFL - Metas dos Agentes Vindas do Léxico	171
b.1) Definir metas a partir de símbolos tipo sujeito	171
b.2) Metas reflexivas	174
b.3) Definir metas a partir de símbolos tipo objeto	174
b.4) Definir metas a partir de símbolos tipo verbo	180
b.5) Definir metas a partir de símbolos tipo estado	188
(2) Identificar as Situações de Dependência Estratégica	195
a) Distinguir SDSituations	195
b) Reconhecer as interdependências entre as SDSituations	197
c) Construir o diagrama de SDSituations	197
(3) Modelar as Metas dos Atores	198
a) Identificar Agentes Posições e Papéis	198

b) Criar os Painéis de Intencionalidade	199
(4) Modelar a Racionalização das Metas dos Atores	201
a) Construir Modelos SD	201
b) Construir Modelos SR	201
4.4 Conclusão	202
5 A Experimentação do Método Proposto	204
5.1 A Motivação para a Experimentação	204
5.2 Definição Sucinta do Processo de Experimentação	205
5.3 Os Estudos da Experimentação	206
5.3.1 O Estudo das Competências do Método ERi*c e do Framework i*	207
1 – ETAPA DE DEFINIÇÃO	207
2 – ETAPA DE PLANEJAMENTO	209
3 – ETAPAS DE EXECUÇÃO E DE ANÁLISE	214
3.1 – Operacionalização e análise da experimentação 1	214
3.2 – Operacionalização e análise da experimentação 2	224
3.3 – Análise das Hipóteses	233
3.4 – Operacionalização e análise da experimentação 3	233
5.4 Conclusão da Experimentação	238
6 Conclusão	240
6.1 Resumo e contextualização	240
6.1.1 O Método ERi*c	240
6.1.2 Avaliação dos estudos de casos	241
6.1.3 O resultado dos experimentos	242
6.2 Declaração de contribuição e comparação com outras propostas	243
6.2.1 As contribuições do Método ERi*c	243
6.2.2 Os Principais Métodos GORE	244
6.2.2.1 O que se entende por meta nos principais métodos GORE	245
6.2.2.2 GBRAM (Goal Based Requirements Analysis Method)	246
6.2.2.3 KAOS (Knowledge Acquisition in autOMated Specification)	246
6.2.2.4 ERi*c (Engenharia de Requisitos Intencional)	246
6.2.3 Métodos que possuem pontos em comum com o Método ERi*c	247

6.3	Limitações, Trabalhos Futuros e Desdobramentos	248
6.3.1	Limitações do Método ERi*c	248
6.3.2	Trabalhos Futuros	248
6.3.3	Desdobramentos	249
7	Referências Bibliográficas	250

## Lista de Figuras

<b>Figura 2.1</b> – Os elementos do LAL representados em um diagrama de classes	27
<b>Figura 2.2</b> – Os relacionamentos entre os elementos do cenário representados em um diagrama de classes	28
<b>Figura 2.3</b> – Ilustração da dependência entre atores utilizada em modelos SD	30
<b>Figura 2.4</b> – Meta modelo do Modelo SA - adaptado de [Leite 07]	31
<b>Figura 2.5</b> – Ilustração de um Modelo AS	32
<b>Figura 2.6</b> – Exemplo de um Modelo SR (parte)	33
<b>Figura 2.7</b> - Ilustração das estruturas canônicas do $i^*$	36
<b>Figura 2.8</b> – As quatro variantes de interdependências lógica e temporal	38
<b>Figura 2.9</b> – Diagrama de Classes da SDsituation	40
<b>Figura 2.10</b> – Ilustração da relação de correlação entre as metas	43
<b>Figura 2.11</b> – Ilustração das relações entre as metas em um diagrama IP	43
<b>Figura 2.12</b> – Ilustração de um Painel de Intencionalidade	45
<b>Figura 2.13</b> – Diagrama de classes do Painel de Intencionalidade	46
<b>Figura 2.14</b> - Modelo SR (parte) - uma SDsituation e dois SRconstructs	50
<b>Figura 2.15</b> – Meta Modelo do Framework $i^*$ usando o Diagrama de Classes	52
<b>Figura 3.1</b> – Visão geral do método ilustrando o encadeamento das etapas	55
<b>Figura 3.2</b> – Detalhamento da etapa 1 do Método ERi*c	56
<b>Figura 3.3</b> – Regras gerais para definição de símbolos [C&L – PUC-Rio]	57
<b>Figura 3.4</b> – Exemplo de um símbolo do LAL do tipo sujeito	61
<b>Figura 3.5</b> – Exemplo de um símbolo do LAL do tipo objeto	63
<b>Figura 3.6</b> – Exemplo de um símbolo do LAL do tipo verbo	64
<b>Figura 3.7</b> – Exemplo de um símbolo do LAL do tipo estado	65
<b>Figura 3.8</b> –Resultado da conversão de meta tipo objeto em meta tipo sujeito	66
<b>Figura 3.9</b> – Exemplo com metas concretas, metas flexíveis e dependências	67
<b>Figura 3.10</b> - Diagrama de classes da AGFL	68
<b>Figura 3.11</b> – Detalhamento da etapa 2 do Método ERi*c	69
<b>Figura 3.12</b> – Ilustração: Exemplo do Diagrama de SDsituations	71
<b>Figura 3.13</b> – Detalhamento da etapa 3 do Método ERi*c	72

<b>Figura 3.14</b> – Exemplo de Diagrama IP –	
	SDsituation: VOTAÇÃO DE CONFLITOS 74
<b>Figura 3.15</b> – Detalhamento da etapa 4 do Método ERi*c	76
<b>Figura 3.16</b> – Regras gerais para definição de dependências estratégicas	77
<b>Figura 3.17</b> – Ilustração comparativa dos tipos de interações que	
	MAS deve lidar 79
<b>Figura 3.18</b> – Modelo SR (ator – ator) SDsituation: VOTAÇÃO DE CONFLITOS	80
<b>Figura 3.19</b> – Modelo SR (ator - agente) SDsituation: VOTAÇÃO DE CONFLITOS	81
<b>Figura 3.20</b> – Modelo SR (agente – agente)	
	SDsituation: VOTAÇÃO DE CONFLITOS 81
<b>Figura 3.21</b> – Detalhamento da etapa 5 do Método ERi*c	82
<b>Figura 3.22</b> – Exemplo da especificação da	
	SDsituation: ACEITAÇÃO DE PROPOSTAS 83
<b>Figura 3.23</b> – Detalhamento da etapa 6 do Método ERi*c	84
<b>Figura 3.24</b> – Esquema SADT: Analisar a Racionalização das Metas	
	dos Atores 85
<b>Figura 4.1.1</b> – Léxico Ampliado da Linguagem – símbolos do tipo sujeito	91
<b>Figura 4.1.2</b> – Template para ações concretas de símbolos do tipo sujeito	92
<b>Figura 4.1.3</b> – Léxico Ampliado da Linguagem – símbolo do tipo objeto	93
<b>Figura 4.1.4</b> – Template metas vindas do LAL – símbolo do tipo objeto	94
<b>Figura 4.1.5</b> – Léxico Ampliado da Linguagem – símbolos do tipo objeto	97
<b>Figura 4.1.6</b> – Metas concretas vindas do LAL – símbolos do tipo objeto	99
<b>Figura 4.1.7</b> – Léxico Ampliado da Linguagem – símbolo do tipo verbo	100
<b>Figura 4.1.8</b> – Template metas vindas do LAL – símbolo do tipo verbo	100
<b>Figura 4.1.9</b> – Metas de ações flexíveis de símbolos tipo sujeito e tipo objeto	102
<b>Figura 4.1.10</b> – Léxico Ampliado da Linguagem – símbolos do tipo verbo	104
<b>Figura 4.1.11</b> – Metas de ações flexíveis de símbolos tipo verbo	105
<b>Figura 4.1.12</b> – Metas de ações concretas de símbolos tipo verbo	106
<b>Figura 4.1.13</b> – Léxico Ampliado da Linguagem – símbolos do tipo estado	106
<b>Figura 4.1.14</b> – Metas de símbolos tipo estado	107
<b>Figura 4.1.15</b> – Metas convertidas em “tipo sujeito” e agrupadas por ator	108
<b>Figura 4.1.16</b> – Metas concretas tipo sujeito agrupadas por ator	108
<b>Figura 4.1.17</b> – Metas flexíveis agrupadas por ator	109

<b>Figura 4.1.18</b>	– Metas agrupadas por ator e cronologicamente organizadas	110
<b>Figura 4.1.19</b>	– Metas concretas e flexíveis organizadas em SDSituations	111
<b>Figura 4.1.20</b>	– O diagrama SDSituations: Caixa do Restaurante	112
<b>Figura 4.1.21</b>	– Agentes, Papéis e Posições - Caixa do Restaurante	113
<b>Figura 4.1.22</b>	– Diagramas IP: Atendimento da Mesa e Rateio dos 10%	113
<b>Figura 4.1.23</b>	– Diagramas IP: Liberação da Mesa e Fechamento da Conta	114
<b>Figura 4.1.24</b>	– “Controle do Caixa do Restaurante” - Diagrama IP com todas as SDSituations representadas	115
<b>Figura 4.1.25a</b>	– Modelo SD - SDSituation Liberação da Mesa	116
<b>Figura 4.1.25b</b>	– Modelo SR - SDSituation Liberação da Mesa	116
<b>Figura 4.1.26a</b>	– Modelo SD - SDSituation Atendimento da Mesa	117
<b>Figura 4.1.26b</b>	– Modelo SR - SDSituation Atendimento da Mesa	117
<b>Figura 4.1.27a</b>	– Modelo SD - SDSituation Fechamento da Conta	118
<b>Figura 4.1.27b</b>	– Modelo SR: SDSituation Fechamento da Conta-1	119
<b>Figura 4.1.27c</b>	– Modelo SR: SDSituation Fechamento da Conta-2	119
<b>Figura 4.1.27d</b>	– Modelo SR: SDSituation Fechamento da Conta - Final	120
<b>Figura 4.1.28</b>	– Modelo SD e Modelo SR: SDSituation Rateio dos 10 %	120
<b>Figura 4.1.29</b>	– SDSituation Liberação da Mesa (especificação)	121
<b>Figura 4.1.30</b>	– SDSituation Atendimento da Mesa (especificação)	121
<b>Figura 4.1.31</b>	– SDSituation Fechamento da Conta (especificação)	122
<b>Figura 4.1.32</b>	– SDSituation Rateio dos 10 % (especificação)	122
<b>Figura 4.2.1</b>	– Léxico Ampliado da Linguagem – símbolos do tipo sujeito	133
<b>Figura 4.2.2</b>	– Template para ações concretas de símbolos do tipo sujeito	135
<b>Figura 4.2.3</b>	– Léxico Ampliado da Linguagem – símbolo do tipo objeto	137
<b>Figura 4.2.4</b>	– Template metas vindas do LAL – símbolo do tipo objeto	139
<b>Figura 4.2.5</b>	– Léxico Ampliado da Linguagem – símbolo do tipo verbo	139
<b>Figura 4.2.6</b>	– Template metas vindas do LAL – símbolo do tipo verbo	140
<b>Figura 4.2.7</b>	– Léxico Ampliado da Linguagem – símbolos do tipo estado	140
<b>Figura 4.2.8</b>	– Metas de símbolos tipo estado	140
<b>Figura 4.2.9</b>	– Metas de ações flexíveis de símbolos tipo sujeito e tipo objeto	142
<b>Figura 4.2.10</b>	– Metas de ações flexíveis de símbolos tipo verbo	142
<b>Figura 4.2.11</b>	– Metas de ações flexíveis de símbolos tipo estado	142
<b>Figura 4.2.12</b>	– Metas convertidas em "tipo sujeito" e agrupadas por ator	143



<b>Figura 4.2.13</b> – Metas concretas tipo sujeito agrupadas por ator	144
<b>Figura 4.2.14</b> – Metas flexíveis agrupadas por ator	144
<b>Figura 4.2.15</b> – Metas agrupadas por ator e cronologicamente organizadas	145
<b>Figura 4.2.16</b> – Metas concretas e flexíveis organizadas em SDSituations	147
<b>Figura 4.2.17</b> – O diagrama de SDSituations: “Expert Committee”	148
<b>Figura 4.2.18</b> – O modelo SA do Expert Committee	149
<b>Figura 4.2.19</b> – Atores: Agentes, Papéis e Posições do Expert Committee	149
<b>Figura 4.2.20a</b> – Diagrama IP - SDSituation: Formação do Comitê	150
<b>Figura 4.2.20b</b> – Diagrama IP - SDSituation: Submissão de Artigos	150
<b>Figura 4.2.20c</b> – Diagrama IP - SDSituation: Aceitação de Propostas	151
<b>Figura 4.2.20d</b> – Diagrama IP - SDSituation: Revisão de Artigos	151
<b>Figura 4.2.20e</b> – Diagrama IP - SDSituation: Votação de Conflitos	152
<b>Figura 4.2.20f</b> – Diagrama IP - SDSituation: Recepção de Camera-Ready	152
<b>Figura 4.2.21a</b> – Modelo SD – SDSituation: Formação do Comitê	154
<b>Figura 4.2.21b</b> – Modelo SR – SDSituation: Formação do Comitê	154
<b>Figura 4.2.22a</b> – Modelo SD – SDSituation: Submissão de Artigos	155
<b>Figura 4.2.22b</b> – Modelo SR – SDSituation: Submissão de Artigos	155
<b>Figura 4.2.23a</b> – Modelo SD – SDSituation: Aceitação de Propostas	155
<b>Figura 4.2.23b</b> – Modelo SR – SDSituation: Aceitação de Propostas	156
<b>Figura 4.2.24a</b> – Modelo SD – SDSituation: Revisão de Artigos	156
<b>Figura 4.2.24b</b> – Modelo SR – SDSituation: Revisão de Artigos	156
<b>Figura 4.2.25a</b> – Modelo SD – SDSituation: Votação de Conflitos	157
<b>Figura 4.2.25b</b> – Modelo SR – SDSituation: Votação de Conflitos	157
<b>Figura 4.2.26a</b> – Modelo SD – SDSituation: Recepção de Camera-Ready	157
<b>Figura 4.2.26b</b> – Modelo SR – SDSituation: Recepção de Camera-Ready	158
<b>Figura 4.2.27a</b> - Modelo SR - Chair e Reviewer	158
<b>Figura 4.2.27b</b> - Modelo SR - Chair e ChairAgent	159
<b>Figura 4.2.27c</b> - Modelo SR - ReviewerAgent e ChairAgent	159
<b>Figura 4.2.28a</b> – Definição do Cenário: SDSituation Formação do Comitê	160
<b>Figura 4.2.28b</b> – Definição do Cenário: SDSituation Submissão de Artigos	160
<b>Figura 4.2.28c</b> – Definição do Cenário: SDSituation Aceitação de Propostas	161
<b>Figura 4.2.28d</b> – Definição do Cenário da SDSituation Revisão de Artigos	161
<b>Figura 4.2.28e</b> – Definição do Cenário da SDSituation Votação de Conflitos	162

<b>Figura 4.2.28f</b> – Definição do Cenário da SDSituation Recepção de Camera-Ready	162
<b>Figura 4.3.1</b> – Léxico Ampliado da Linguagem – símbolos do tipo sujeito	170
<b>Figura 4.3.2</b> – Template para ações concretas de símbolos do tipo sujeito	173
<b>Figura 4.3.3</b> – Léxico Ampliado da Linguagem – símbolos do tipo objeto	177
<b>Figura 4.3.4</b> – Template metas vindas do LAL – símbolo do tipo objeto	180
<b>Figura 4.3.5</b> – Léxico Ampliado da Linguagem – símbolos do tipo verbo	182
<b>Figura 4.3.6</b> – Template metas vindas do LAL – símbolo do tipo verbo	184
<b>Figura 4.3.7</b> – Metas de ações flexíveis de símbolos tipo objeto e tipo sujeito	186
<b>Figura 4.3.8</b> – Metas de ações flexíveis de símbolos tipo verbo	186
<b>Figura 4.3.9</b> – Metas de ações concreta de símbolos tipo verbo	187
<b>Figura 4.3.10</b> – Metas de ações concreta de símbolos tipo verbo	188
<b>Figura 4.3.11</b> – Metas de ações flexíveis de símbolos tipo estado	189
<b>Figura 4.3.12</b> – Metas concretas tipo objeto convertidas em tipo sujeito	190
<b>Figura 4.3.13</b> – Metas concretas tipo sujeito agrupadas por ator	192
<b>Figura 4.3.14</b> – Metas concretas tipo objeto convertidas em tipo sujeito	192
<b>Figura 4.3.15</b> – Metas concretas e metas flexíveis agrupadas por ator e cronologicamente organizadas	194
<b>Figura 4.3.16</b> – Metas concretas e metas flexíveis alocadas por SDSituations	196
<b>Figura 4.3.17</b> – O diagrama de SDSituations: “Seguradora Imperial”	197
<b>Figura 4.3.18</b> – Atores: Agentes, Papéis e Posições : “Seguradora Imperial”	198
<b>Figura 4.3.19</b> – Diagramas IP “Seguradora Imperial”	199
<b>Figura 4.3.20</b> – Diagrama IP com todas as SDSituations	200
<b>Figura 4.3.21</b> – Modelos SD e SR: SDSituation: Efetivação do conserto - agente	201
<b>Figura 5.1</b> – Processo de Experimentação [Maфра 06] definido por Wohlin et al. (2000) e estendido por Amaral (2003)	205
<b>Figura 5.2</b> - Medidas de tendência do experimento 1	220
<b>Figura 5.3</b> – Tabela da distribuição do qui-quadrado (parte)	221
<b>Figura 5.4</b> - Medidas de tendência do experimento 2	229
<b>Figura 6.1</b> – Esquema do relacionamento entre os elementos do LAL	247

## Lista de Tabelas, Templates e Quadros

<b>Tabela 3.1</b> – Aplicação dos templates na definição das metas	60
<b>Tabela 3.2</b> – Descrevendo os elementos das SDSituations	70
<b>Template 3.A</b> – Usando as ações concretas de símbolos do tipo sujeito	61
<b>Template 3.B</b> – Usando as ações concretas de símbolos do tipo objeto	63
<b>Template 3.C(1)</b> – Usando símbolos do tipo verbo	64
<b>Quadro 3.1</b> – Correspondência entre o processo de diagnósticos e o PDCA	84
<b>Quadro 3.2</b> - Diagnóstico de SDSituations	87
<b>Quadro 3.3</b> - Diagnóstico de SRconstructs	87
<b>Quadro 3.4</b> - Quadro de <u>Metas x Problemas</u>	88
<b>Quadro 4.1</b> - Metas x Problemas - <b>SDSITUATION: ATENDIMENTO DA MESA</b>	131
<b>Quadro 4.2</b> - Metas x Problemas - <b>SDSITUATION: ACEITAÇÃO DE PROPOSTAS</b>	167
<b>Quadro 5.1</b> – Competências do Engenheiro de Requisitos a serem avaliadas	206
<b>Quadro 5.2</b> – Opções sugeridas para as competências	211
<b>Quadro 5.3</b> – O Questionário da Experimentação do Framework i*	214
<b>Quadro 5.4</b> – Os Resultados do Questionário da Experimentação 1	217
<b>Quadro 5.5</b> – Resumo dos Resultados do Questionário da Experimentação 1	218
<b>Quadro 5.6</b> – Resumo do Perfil dos Participantes da Experimentação 1	219
<b>Quadro 5.7</b> – Consolidação do Teste Qui-quadrado da Experimentação 1	224
<b>Quadro 5.8</b> – O Questionário da Experimentação do Método ERi*c	225
<b>Quadro 5.9</b> – Os Resultados do Questionário da Experimentação 2	227
<b>Quadro 5.10</b> – Resumo dos Resultados Questionário da Experimentação 2	227
<b>Quadro 5.11</b> – Resumo do Perfil dos Participantes da Experimentação 2	228
<b>Quadro 5.12</b> – Consolidação do Teste Qui-quadrado da Experimentação 2	231
<b>Quadro 5.13</b> – Análise quantitativa das competências	232
<b>Quadro 5.14</b> – O Questionário da Experimentação do “i* Diagnoses”	233
<b>Quadro 5.15a</b> – Mapeamento da correção do exercício SEM diagnóstico	236
<b>Quadro 5.15b</b> – Mapeamento da correção do exercício COM diagnóstico	236
<b>Quadro 5.16</b> – Gráfico de barras da correção do exercício	237
<b>Quadro 5.17</b> – Consolidação dos Resultados das Experimentações	238

## Lista de Abreviaturas

AORE - Agent-Oriented Requirements Engineering  
EC – Expert Committee  
ERi\*c – Engenharia de Requisitos Intencional  
PUC-RIO – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro  
IEEE – *Institute of Electrical and Electronics Engineers*  
IA – Inteligência Artificial  
IP – Intentionality Panel  
LES – Laboratório de Engenharia de Software  
MAS – Multi-Agent System  
MC – Meta concreta  
MF – Meta flexível  
GORE – Goal-Oriented Requirements Engineering  
GQM – Goal-Question-Metric  
HTML – *HyperText Markup Language*  
RNF – Requisito não funcional  
RF – Requisito funcional  
SMA – Sistema Multi-Agentes  
UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Udi – Universo de Informação  
Web – *World Wide Web*