UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS DE ERRO HUMANO EM ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE

Denize Terra Pimenta

Orientadores
Até o dia 15 de agosto de 2018: Gleison dos Santos Souza
e Fernanda Araujo Baião Amorim
Do dia 15 de agosto de 2018 até data da defesa: Gleison dos Santos Souza

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

SETEMBRO DE 2018

Identificação de Cenários de Erro Humano em Elicitação de Requisitos de Software

Natureza do trabalho apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como pré-requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientação: Prof. Dr. GLEISON SANTOS e Profa. Dra. FERNANDA ARAUJO BAIÃO AMORIM

Rio de Janeiro, RJ - BRASIL

SETEMBRO DE 2018

Pimenta, Denize
P644 Identificação de cenários de erro humano em elicitação de requisitos de software / Denize Pimenta. -- Rio de Janeiro, 2018.
225 p

Orientador: Gleison dos Santos Souza.
Coorientadora: Fernanda Araujo Baião Amorim.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Informática, 2018.

1. Elicitação de requisitos. 2. Erro Humano. 3. Ontologia. 4. Modelagem Conceitual. I. Souza, Gleison dos Santos, orient. II. Amorim, Fernanda Araujo Baião , coorient. III. Título.

IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS DE ERRO HUMANO EM ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE

Denize Terra Pimenta

DISSERTAÇÃO APRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (UNIRIO). APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA ABAIXO ASSINADA.

Aprovada por:

_____

Gleison Santos, D.Sc. (Orientador) – UNIRIO

_____

Márcio de Oliveira Barros, D.Sc. – UNIRIO

_____

Monalessa Perini Barcellos, D.Sc. – UFES

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
SETEMBRO DE 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao empenho dos mestres em me instruir da melhor forma, principalmente ao Gleison Santos e a Fernanda Baião, meus incanssáveis orientadores.

Agradeço também de forma muito especial aos professores Márcio Barros e Monalessa Barcelos por aceitarem participar da minha banca. Sinto-me honrada por isso.

Agradeço aos meus familiares que sempre me apoiaram. Agradeço a Deus pela oportunidade.

PIMENTA, Denize. **Identificação de Cenários de Erro Humano em Elicitação de Requisitos de Software.** UNIRIO, 2018. 225 páginas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática Aplicada, UNIRIO.

RESUMO

A Elicitação de Requisitos é uma das partes mais importantes do ciclo de desenvolvimento de software, pois define o que será construído. Erros injetados na fase de requisitos, muitas vezes são propagados pelas demais fases do desenvolvimento, impactando a qualidade final do software construído. O objetivo deste trabalho é contribuir para identificação de cenários propícios a erros que podem ocorrer durante a elicitação de requisitos, identificando erros humanos de forma preventiva. Para isso, foi feita revisão da literatura utilizando *snowballing* para identificação dos principais erros humanos. A partir da definição de domínio criada com o *snowballing* e do reúso de três outras ontologias (KiPO - *Knowledge Intensive Process Ontology*, SPO - *Software Process Ontology* e RSRO - *Reference Software Requirements Ontology*), foi criada e avaliada a ontologia de aplicação HERO (*Human Error on Requirements Elicitation Ontology)*, que explicita e aborda erros humanos ocorridos durante a elicitação de requisitos. Após a criação da HERO foram criados os cenários propícios aos erros humanos durante a elicitação de requisitos. A HERO foi criada e avaliada seguindo a Abordagem Sistemática para Construção de Ontologia (SABiO), por meio de verificação e validação. Para a verificação, foram respondidas as questões de competência e aplicados critérios de qualidade específicos. Para a validação foram definidos cenários que representam o domínio considerado. Para cada cenário, personas representando atores do processo de Elicitação de Requisitos foram explicitadas e os conceitos da ontologia relacionados foram instanciados em diagramas de objetos e comunicação da UML. Por fim, um *survey* feito com especialistas do domínio foi executado para avaliar a factibilidade dos cenários considerados. Cada cenário foi avaliado por ao menos 4 dos 12 especialistas consultados. Todos os cenários foram considerados factíveis por ao menos um especialista, sendo que 97% das respostas foram positivas. Como resultado da estratégia de avaliação, foram obtidas evidências de que a HERO é capaz de representar cenários reais tornando explícitos os erros humanos ocorridos na elicitação de requisitos.

Palavras-chave: Elicitação de requisitos, Ontologia, Modelagem Conceitual, Erro Humano.

ABSTRACT

Requirements Elicitation is one of the most important parts of the software development cycle because it defines what will be built. Errors injected into the requirements phase are often propagated by the other phases of development, impacting the final quality of the software. The objective of this work is to contribute to the identification of scenarios that are prone to errors that may occur during the elicitation of requirements, identifying human errors in a preventive way. For this, the literature was reviewed using snowballing to identify the main human errors. From this domain definition with snowballing were reuse of three other ontologies (Knowledge Intensive Process Ontology - KiPO, Software Process Ontology - SPO and Reference Software Requirements Ontology - RSRO), focusing on the understanding of how human aspects are associated with identified errors. As a result of this work, the HERO application ontology (Human Error on Requirements Elicitation Ontology) was created and evaluated, which explains and addresses human errors that occurred during requirements elicitation. After the creation of HERO, scenarios were created that are conducive to human error during requirements elicitation. HERO was created and evaluated following the Systematic Approach to Building Ontology (SABiO), through verification and validation. For verification, the competence questions were answered and specific quality criteria applied. For the validation, scenarios were defined that represent the considered domain. For each scenario, personas representing actors of the Requirements Elicitation process were explained and the related ontology concepts were instantiated in UML diagrams of objects and communication. Finally, a survey of domain experts was carried out to evaluate the feasibility of the scenarios considered. Each scenario was evaluated by at least 4 of the 12 experts consulted. All the scenarios were considered feasible by at least one expert, and 97% of the answers were positive. As a result of the evaluation strategy, we obtained evidence that HERO is able to represent real scenarios by making explicit the human errors that occur in the elicitation of requirements.

Keywords: Elicitation of requirements, Ontology, Conceptual Modeling, Human Error.

Sumário

CAPÍTULO 1 – Introdução 1

1.1. Motivação e Caracterização do Problema de Pesquisa..... 1

1.2. Objetivo e Questões de Pesquisa 3

1.3. Abordagem Metodológica 5

1.4. Estrutura da Dissertação 6

CAPÍTULO 2 – Erros Humanos na Elicitação de Requistos 8

2.1. Engenharia de Requisitos (ER)..... 8

2.2. Elicitação de Requisitos..... 9

2.3. Documentos para Representação de Requisitos 11

2.4. Entendimento das Necessidades dos Usuários 12

2.5. Erros na Elicitação de Requisitos 15

2.5.1. Erro Humano em Comunicação 20

2.5.1.1. Falta de Comunicação 23

2.5.1.2. Entendimento do Conteúdo..... 24

2.5.1.3. Interlocutores 27

2.5.2. Erro Humano em Participação 28

2.5.3. Erro Humano no Conhecimento do Domínio 29

2.5.4. Erro Humano no Conhecimento da Aplicação Específica 30

2.5.5. Erro Humano na Execução do Processo 30

2.5.6. Outros Erros Humanos de Cognição 32

2.6. Considerações Finais 34

CAPÍTULO 3 – Ontologia 35

3.1. Ontologia 35

3.2. Knowledge Intensive Process Ontology – KiPO 36

3.2.1. Ontologia de Processo de Negócio (BPO) 37

3.2.2. Ontologia de Colaboração (CO) 38

3.2.3. Ontologia de Decisão (DO) 39

3.2.4. Ontologia de Regras de Negócio (BRO) 40

3.2.5. Ontologia Núcleo de Processos Intensivos em Conhecimento (KIPCO) 41

3.3. Ontologias da Engenharia de Software 44

3.4. Systematic Approach for Building Ontologies - SABiO 46

3.5. Considerações Finais 48

CAPÍTULO 4 – Ontologia sobre Erros Humanos na Elicitação de Requisitos . 50

4.1. Introdução 50

4.2. Identificação dos Objetivos e Requisitos da Ontologia de Erros Humanos na Elicitação de Requisitos 51

4.3. Ontologia de Erro Humano na Elicitação de Requisitos (HERO) 54

4.3.1. Falta de Confiança / Excesso de Confiança / Medo 61

4.3.2. Objetivo não claro 63

4.3.3. Crença Limitante 64

4.3.4. Interação Comunicativa 65

4.3.5. Entendimento Implícito – *Background Knowledge* e Mensagem 66

4.3.6. Comunicação para a pessoa errada 67

4.3.7. Responsabilidade não clara 68

4.3.8. Agentes no Processo Intensivo em Conhecimento 69

4.3.9. Distância do Conhecimento 70

4.3.10. Interface e Restrição Desconhecida 71

4.3.11. Execução do Processo 72

4.3.12. Fatores Externos 73

4.3.13. Automatismo 74

4.3.14. Limite Humano de Processamento 75

4.3.15. Exaustão Física 76

4.4. Considerações Finais 77

CAPÍTULO 5 – Avaliação da Ontologia de Erro Humano na Elicitação de Requisitos 78

5.1. Estratégia para Avaliação da HERO 78

5.2. Verificação por Meio da Aplicação dos Critérios da Qualidade 80

5.3. Validação da Ontologia com a Aplicação de Cenários 85

5.4. Validação dos Cenários por Especialistas do Domínio 92

5.4.1. Definição dos objetivos da validação 92

5.4.2. Caracterização dos participantes 92

5.4.3. Definição do método de avaliação 94

5.4.4. Definição do método de análise de resultado 96

5.4.5. Execução 96

5.4.6. Limitações e Ameaças à Validade 100

5.5. Considerações Finais 105

CAPÍTULO 6 – Conclusão 107

6.1. Considerações Finais 107

6.2. Contribuições 108

6.3. Limitações 108

6.4. Trabalhos futuros 110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Empatia (FERREIRA *et al.* 2015). 14

Figura 2. Exemplo de Persona em Mapa de Empatia Customizado (FERREIRA *et al.* 2015). 15

Figura 3. Taxonomia dos Erros de Requisitos (WALIA e CARVER 2009). 17

Figura 4. Tipos de ontologias (GUARINO, 1998 *apud* MARTINS, 2009)..... 36

Figura 5. Ontologias Componentes da KiPO (FRANÇA *et al.* 2015)..... 37

Figura 6. KiPO-BPO Subontologia em Processo de Negócio (FRANÇA *et al.* 2015)..... 38

Figura 7. KiPO-CO - Ontologia de Colaboração (FRANÇA *et al.* 2015)..... 39

Figura 8. KiPO-DO - Ontologia de Decisão (FRANÇA *et al.* 2015) 40

Figura 9. KiPO-BRO - Ontologia de Regra de Negócio (FRANÇA *et al.* 2015)41

Figura 10. KiPO-KIPCO - Ontologia Núcleo de Processos Intensivos em Conhecimento – Interações (FRANÇA *et al.* 2015)..... 42

Figura 11. Rede de ontologias em Engenharia de Software (SEON 2018). 45

Figura 12. Processo para elaboração da ontologia, baseado em FALBO (2014). 47

Figura 13. Human Error in Requirements Elicitation Ontology - HERO... 57

Figura 14. Conceitos para mal-entendido – Crença Falsamente Compartilhada.60

Figura 15. Sentimentos de Falta de Confiança, Excesso de Confiança e Medo. 62

Figura 16. Conceitos que embasam entendimento para o erro de objetivos não claros..... 64

Figura 17. Conceitos relacionados à crença limitante que propicia a falta de comunicação. 65

Figura 18. Conceitos que embasam entendimento do erro de Articulação. 66

Figura 19. Conceitos que embasam o entendimento para o erro de Entendimento Implícito – Corpo de Conhecimento. 67

Figura 20. Conceitos para embasamento de Comunicação para a pessoa errada propicia erros com os interlocutores 68

Figura 21. Conceitos para Explorar Responsabilidade em Engenharia de Requisitos. 69

Figura 22. Conceitos para embasar a Participação do Agente no Processo Intensivo em Conhecimento. 70

Figura 23. Conceitos para explorar a Distância do Conhecimento. 71

Figura 24. Conceitos para explorar a Interface e Restrição Desconhecidas. 72

Figura 25. Conceitos para explorar erros de pessoas na Execução do Processo. 73

Figura 26. Conceitos para embasar Fatores Externos que podem propiciar Outros Erros de Cognição. 74

Figura 27. Conceitos que Embasam o Automatismo (memória não consciente) que pode Propiciar Erros Cognitivos. 75

Figura 28. Conceitos que Embasam o Limite Humano de Processamento que pode propiciar Problemas Cognitivos. 76

Figura 29. Conceitos que embasam o Esgotamento Físico que podem propiciar Erros cognitivos. 77

Figura 30. Etapas da Avaliação da HERO. 79

Figura 31. Modelo do Mapa de Empatia para Descrição da Persona. 86

Figura 32. Mapa de Empatia com o Persona do Mr Shy Fearful. 91

Figura 33. Cenário onde o medo pode propiciar falta de informação em requisitos..... 92

Figura 34. Trecho do Formulário Aplicado aos Especialistas com Cenário A1 . 95

Figura 35. Nível de Escolaridade..... 98

Figura 36. Tempo de Experiência 99

Figura 37. Avaliação dos Cenários do Primeiro Formulário 99

Figura 38. Avaliação dos Cenários do Segundo Formulário 99

Figura 39. Avaliação dos Cenários do Terceiro Formulário 100

Figura 40. Confirmação dos Cenários – Totalização das respostas 100

Figura 41. Validação dos Sintomas – Formulário 1..... 102

Figura 42. Validação dos Sintomas – Formulário 2..... 103

Figura 43. Validação dos Sintomas – Formulário 3..... 104

Figura 44. Taxonomia de Erro Humano - HET (VAIBHAV ANU *et al.* 2016a) 123

Figura 45. Mapa de empatia com a Persona do Mr. Shaky 149

Figura 46. Cenário onde a Falta de Confiança propicia a Falta de Comunicação. 150

Figura 47. Mapa de Empatia com o Persona do Mr Hardy 151

Figura 48. Cenário onde excesso de confiança propicia a falta de comunicação. 152

Figura 49. Mapa de Empatia com o Persona do Mr Shy Fearful. 153

Figura 50. Cenário onde o medo pode propiciar falta de informação em requisitos. 153

Figura 51. Mapa de Empatia com Persona do Mr Sure. 154

Figura 52. Cenário onde o objetivo claro propicia a comunicação. 155

Figura 53. Mapa de Empatia com o Persona da Mrs Losty. 156

Figura 54. Cenário onde o objetivo não claro propicia a falta de comunicação. 156

Figura 55. Cenário que ilustra a crença que limita as ações do agente..... 157

Figura 56. Mapa de Empatia com o Persona da Mrs Talker. 158

Figura 57. Mapa de Empatia com o Persona da Mrs Listener. 159

Figura 58. Cenário que ilustra erros de articulação. 159

Figura 59. Diagrama de Comunicação que ilustra o Falso Compartilhamento de Crenças. 160

Figura 60. Mapa de Empatia do Mr Fin. 161

Figura 61. Mapa de Empatia do Mr Log. 162

Figura 62. Cenário que descreve conflito ocasionando mal-entendido. 163

Figura 63. Mapa de empatia do Mr Pick – Analista de Teste. 164

Figura 64. Cenário onde a comunicação para a pessoa errada ocasionou erros de comunicação. 165

Figura 65. Mapa de Empatia com o Persona do Junior Treinee. 166

Figura 66. Cenário onde a responsabilidade não clara ocasiona problema de comunicação. 167

Figura 67. Mapa de Empatia com Persona do Mr Reverse. 168

Figura 68. Cenário onde Motivação/Envolvimento do Representante do Cliente propicia erros de participação. 169

Figura 69. Mapa de Empatia com Persona do Mr Down..... 169

Figura 70. Cenário onde Motivação/Envolvimento do Engenheiro de Requisitos propicia erros de participação. 170

Figura 71. Mapa de Empatia do Mr Shield..... 171

Figura 72. Cenário onde Ganho Político propicia erros de participação. 171

Figura 73. Mapa de Empatia do Mr Greedy. 172

Figura 74. Cenário onde Ganho Financeiro propicia erros de participação. 172

Figura 75. Cenário onde Autoproteção ou Autopreservação propiciam erros de participação. 173

Figura 76. Mapa de Empatia do Mr Faster. 174

Figura 77. Cenário onde Respostas Sendo Avaliadas por Outras Pessoas propicia erros de participação. 175

Figura 78. Mapa de Empatia do Mr Mastery. 176

Figura 79. Mapa de Empatia do Mr Substitute. 177

Figura 80. Cenário onde a distância do conhecimento propicia erros de entendimento do domínio. 177

Figura 81. Cenário onde a Interface Desconhecida propicia erros de Conhecimento da Aplicação Específica. 178

Figura 82. Cenário onde a Restrição Desconhecida propicia erros de Conhecimento da Aplicação Específica. 179

Figura 83. Mapa de Empatia da Persona da Mrs Dizzy. 180

Figura 84. Cenário onde o Lapso pode propiciar problema na Execução do Processo. 180

Figura 85. Cenário onde a Mudança Consciente pode propiciar problema na Execução do Processo. 181

Figura 86. Cenário onde o Desconhecimento do Processo pode propiciar problema na Execução do Processo. 182

Figura 87. Cenário onde o Fatores Externos pode propiciar Outros Erros Cognitivos..... 183

Figura 88. Cenário onde o Automatismo pode propiciar Erros Cognitivos. 184

Figura 89. Cenário onde Limite Humano de Processamento pode propiciar erros cognitivos. 185

Figura 90. Mapa de Empatia da Persona da Mrs Tired..... 186

Figura 91. Cenário Onde Esgotamento Físico pode propiciar erros cognitivos. 186

Figura 92. Mapa de Empatia da Persona da Miss Rollick..... 187

Figura 93. Cenário que ilustra o não esgotamento físico..... 187

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Possíveis Interligações dos Erros Pesquisados com as Categorias de Erros de Pessoas da Taxonomia de WALIA e CARVER (2009) 19

Tabela 2. Questões de Competência e Motivação 52

Tabela 3. Conceitos Novos Definidos no Contexto da HERO 58

Tabela 4. Verificação das Questões de Competência 82

Tabela 5. Distribuição dos Diagramas 87

Tabela 6. Sumário dos Cenários Aplicados no Questionário 94

Tabela 7. Estrutura GQM para a Avaliação 95

Tabela 8. Melhorias no Instrumento de Pesquisa 96

Tabela 9. Critérios de Seleção de Artigos 120

Tabela 10. Filtro dos Artigos - Snowball 122

Tabela 11 - Análise dos Artigos – *Snowballing* 123

Tabela 12. Análise dos Artigos – Snowballing – 2º ciclo 132

Tabela 13. Evidências Oriundas do *Snowballing* 140

Tabela 14. Dicionário de Termos da HERO 146

CAPÍTULO 1 – Introdução

Este capítulo faz a introdução desta Dissertação, contextualiza e ressalta a justificativa e motivação, define o objetivo, questões e método de pesquisa e apresenta os capítulos subsequentes.

1.1. Motivação e Caracterização do Problema de Pesquisa

A Engenharia de Requisitos (ER) é uma subárea da engenharia de software que trata do processo de definição dos requisitos e abrange atividades de elicitação, análise e negociação, documentação e validação, e gerência de requisitos (KOTONYA e SOMMERVILLE 1998). A Elicitação de Requisitos é uma das partes mais importantes do ciclo de desenvolvimento de sistemas, pois define o que será construído (SAIEDIAN e DALE 2000). Conforme mencionado por Apshvalka *et al*. (2009), a elicitação necessita de uma série de interações entre os diversos *stakeholders* envolvidos e é um dos processos mais intensivos em conhecimento do desenvolvimento de software, pois aborda essencialmente a colaboração entre pessoas de diferentes domínios, com diferentes expectativas e conhecimentos, em atividades críticas que envolvem tanto externalização e aquisição de conhecimento quanto tomada de decisão (APSHVALKA *et al*. 2009).

Os métodos de desenvolvimento tradicionais dão mais ênfase à documentação do que à geração do produto final, pois refletem o ato de fazer certo da primeira vez. No entanto, cada vez mais, métodos e práticas ágeis têm sido adotados pela indústria na construção de sistemas. O manifesto ágil ressalta a importância nos aspectos humanos,

ao enfatizar indivíduos e interações mais do que processos e ferramentas e colaboração com o cliente mais do que a negociação de contratos (BECK *et al*. 2001). WAGNER *et al*. (2017) fizeram uma pesquisa, em 92 organizações em diversos países e continentes, que aponta vários problemas relacionados a requisitos de projetos ágeis, tais como: ausência de requisitos; requisito não claro ou não mensurado; falha na comunicação entre a equipe de desenvolvimento e o cliente; mudanças constantes; requisitos incompletos; dentre outros, tornando a entrega de software de valor, um dos preceitos dos métodos ágeis, um desafio constante. Mesmo não se tratando de desenvolvimento ágil, não se pode negar a influência da participação e colaboração entre indivíduos nas atividades relacionadas à Engenharia de Requisitos.

PIRZADEH (2010) elaborou uma revisão sistemática da literatura para identificar e caracterizar os fatores humanos que influenciam o processo de desenvolvimento de software. Nesse trabalho, o autor conclui que a "Engenharia de Requisitos" é a fase de desenvolvimento mais estudada a partir da perspectiva dos fatores humanos (com citação em 45 documentos, ou 67% dos artigos no escopo do mapeamento). Além disso, o autor ainda indica que o papel humano menos discutido é o cliente / usuário, coberto por 23 artigos (ou 34% dos artigos no escopo do mapeamento). Como na engenharia de requisitos um dos papéis mais importantes é do cliente / usuário, conclui-se a necessidade de mais pesquisas nessa fase de desenvolvimento que enfatizem este papel. O autor menciona também a necessidade de mais estudos primários nesta área.

Um dos problemas em destaque da Engenharia de Software é a compreensão limitada dos erros humanos que causam falhas[1] em sistemas de informação (DEVENTER 2016). LOPES e FORSTER (2013) corroboram com esta afirmativa, pois enfocam o erro humano como uma das principais razões para o fracasso da ER. Desta forma, este é o tema, problema central, abordado nesta Dissertação.

A primeira análise sistemática sobre erro humano foi feita por REASON (1990), incluindo a distinção simples entre deslizes, lapsos e erros. Mais recentemente, WALIA

[1] Uma falha é uma manifestação concreta de um erro dentro de um artefato de software. Um erro pode causar várias falhas e vários erros podem causar a mesma falha (IEEE Computer Society Press 1987 *apud* LANUBILE *et al.* 1998). Erro é um defeito no processo de pensamento humano ao tentar entender informações, resolver problemas ou usar métodos e ferramentas.

e CARVER (2013; 2010) relatam que Erro de Pessoas é a categoria de erro mais comum associados à Engenharia de Requisitos e uma grande fonte de falhas significativamente mais importantes e graves e sugerem o uso da taxonomia de erro para concentrar sua atenção em erros mais comuns.

1.2. Objetivo e Questões de Pesquisa

Estudos ressaltam a importância dos aspectos humanos na Engenharia de Software, no entanto, ainda há lacunas significativas na Engenharia de Requisitos neste mesmo assunto, em especial os relacionados a erros humanos (PIRZADEH 2010; BROWNE e RAMESH 2002). Desta forma, o objetivo dessa Dissertação é apoiar **a identificação de cenários que possam afetar negativamente a elicitação de requisitos, ressaltando as causas dos problemas relacionados à perspectiva humana.**

Para atender esse objetivo, foram derivadas as questões da pesquisa principal (QP) e secundárias (QS), apresentadas a seguir:

- **QP:** Quais cenários relacionados à perspectiva humana podem afetar negativamente a elicitação de requisitos?
- **QS1:** Quais os cenários ou contextos que propiciam a ocorrência de erros humanos?
- **QS2:** Como tornar explícitos cenários que dificultam a comunicação durante a socialização ocorrida na elicitação de requisitos?

Para melhorar o entendimento do que ocorre durante a socialização da elicitação de requisitos é importante ter uma representação formal e explícita neste domínio. Para isso podem ser utilizadas ontologias. Dentre as diversas aplicações de ontologia pode-se destacar (GUARINO, 1997; GUIZZARDI, 2007):

(i) fornecer um vocabulário comum, evitando-se ambiguidades, pois a ontologia define mais precisamente a semântica de cada conceito;
(ii) compartilhar e reutilizar conhecimento;
(iii) estender o uso de outras ontologias já conhecidas, estabelecidas e bem fundamentadas.

Assim, a proposta de solução nessa Dissertação inclui a construção de uma ontologia de domínio que represente o mapeamento dos principais motivadores dos erros humanos, identificados a partir da literatura, que ocorram na etapa de elicitação de requisitos. A criação da ontologia propicia a instanciação de cenários e o melhor entendimento da ocorrência dos problemas na elicitação de requisitos. A ontologia criada recebeu o nome de HERO - Ontologia de Erro Humano na Elicitação de Requisitos (ou, em inglês, *Human Error on Requirements Elicitation Ontology).*

Para a criação da HERO foi utilizada como base principal a ontologia KiPO - *Knowledge Intensive Process Ontology* (FRANÇA 2012) pelo fato de o Processo de Engenharia de Requisitos se caracterizar como sendo um processo intensivo em conhecimento. França (2012) resume as características dos processos intensivos em conhecimento como processos centrais da organização que produzem novo conhecimento; não havendo regra de trabalho estruturada; o fluxo de eventos não é claro com antecedência; o tempo de vida do conhecimento envolvido é geralmente curto, apesar do processo exigir longo período de aprendizagem, onde inovação e criatividade são relevantes; envolve diversidade de fontes de informação, participantes e a contribuição de especialistas; participantes possuem experiências distintas e carregam o conhecimento de diferentes domínios e em diferentes níveis de expertise; contribuição significativa do conhecimento ao valor adicionado ao processo; é destacado em processos deste tipo a importância da comunicação interpessoal (FRANÇA 2012).

Durante a elicitação de requisitos, conhecimentos são alinhados, discutidos e incorporados para que seja definido o conjunto de necessidades que sirva para o desenvolvimento de um software útil aos *stakeholders* (APSHVALKA *et al*. 2009). A partir deste entendimento e da compilação de conceitos de processos intensivos em conhecimento, pode-se concluir que o processo de Elicitação de Requisitos pode ser caracterizado como intensivo em conhecimento, devido às seguintes características: (i) ocorrem interações intensivas entre equipe cliente e equipe de desenvolvimento, (ii) há a necessidade de adquirir e representar conhecimento sobre o contexto e as regras de negócio envolvidas no domínio elicitado, (iii) tomada de decisão são frequentes e complexas para definir técnicas e abordagens mais adequadas a serem aplicadas em cada passo da elicitação, (iv) diversos papéis são envolvidos, e (v) o fluxo de controle

das atividades para elicitação é não estruturado.

1.3. Abordagem Metodológica

Para apoiar o entendimento dos erros ocorridos na elicitação, as seguintes etapas foram seguidas:

(i) ***Revisão Informal da literatura:*** primeiramente foi feita uma pesquisa bibliográfica informal para aprofundamento dos conceitos básicos iniciais para possibilitar a definição da motivação e caracterização do problema de pesquisa, juntamente com o objetivo e as questões de pesquisa. Esta pesquisa exploratória identificou o artigo de WALIA e CARVER (2009) que propõe uma taxonomia de erros relacionados à engenharia de requisitos, incluindo a classificação para erros de pessoas;

(ii) ***Snowballing*****:** Para estabelecimento do domínio necessário foi feito o *snowballing*, *backward* e *forward* (WOHLIN 2014), a partir do artigo de WALIA e CARVER (2009), para verificar as subcategorias de erros relacionados aos fatores humanos e ao processo de elicitação de requisitos. Ao usar o *snowballing*, busca-se: (i) evitar resultados tendenciosos, pois parte-se de um artigo principal que classifica erros de requisitos, ressaltando e definindo categorias para os erros de pessoas, que é foco desta Dissertação; (ii) detectar a maior parte possível de literatura relevante, pois ao fazer a análise do *backward* são avaliados os artigos que embasaram a criação da taxonomia citada, e também é feita a análise do *forward* que busca os estudos que corroboram ou evoluem esta classificação, ampliando a gama de conhecimento do assunto de forma a contribuir para constituição das evidências dos erros enfrentados na elicitação de requisitos;

(iii) **Elaboração da ontologia:** É proposta a ontologia HERO que representa e explicita os erros dos *stakeholders* no processo de elicitação de requisitos, para possibilitar o melhor entendimento de como os erros relacionados aos aspectos humanos ocorrem. Para elaboração da HERO foi utilizada a SABiO (FALBO 2014), que é um

método formal e sistemático de construção de ontologia. A HERO está apoiada principalmente na KiPO (FRANÇA 2012) e duas ontologias adicionais, a SPO (*Software Process Ontology*) e RSRO (*Reference Software Requirements Ontology*) (RUY *et al.* 2016 e SEON 2018);

(iv) **Avaliação da ontologia**: Para minimizar o resultado enviesado as etapas de verificação e validação previstas na SABiO (FALBO, 2011) foram utilizadas para a avaliação da HERO. Um dos principais resultados desta Dissertação foi a elaboração de cenários, que auxiliou a avaliação da HERO.

1.4. Estrutura da Dissertação

Esta Dissertação está organizada em seis capítulos, quatro apêndices e um anexo. O presente capítulo apresentou a contextualização no qual este trabalho está inserido, definindo objetivo, questões e abordagem metodológica. O resto do texto está estruturado da seguinte forma:

- **CAPÍTULO 2 – Erros Humanos na Elicitação de Requisitos**: apresenta conceitos da Engenharia de Requisitos, concentrando-se mais especificamente na Elicitação de Requisitos, documentos utilizados e entendimento das necessidades dos usuários. Apresenta também a revisão da literatura dos erros ocorridos na elicitação de requisitos estabelecendo o domínio necessário para a especificação da ontologia.
- **CAPÍTULO 3 – Ontologia**: Este capítulo aborda os conceitos a serem utilizados referentes à ontologia de fundamentação e demais ontologias utilizadas para a construção da ontologia proposta.
- **CAPÍTULO 4 – Ontologia sobre Erros Humanos em Elicitação de Requisitos**: apresenta as etapas para a elaboração da ontologia e a ontologia para o entendimento dos erros.
- **CAPÍTULO 5 – Avaliação da Ontologia de Erro Humano na Elicitação de Requisitos**: Apresenta o processo utilizado para avaliar a HERO, composto das etapas de verificação e validação. Este capítulo engloba a verificação da ontologia, realizada com a aplicação de listas de verificação e a criação de cenários que contribuíram para identificar melhorias e ajustes na ontologia

proposta. O capítulo engloba também a validação com a elaboração dos cenários e sua validação realizada com especialistas de requisitos.

- **CAPÍTULO 6 – Conclusão**: apresenta a conclusão do trabalho resumindo os principais resultados, apresentando trabalhos futuros a serem realizados e ameaças a validade.
- **APÊNDICE A – Pesquisa Bibliográfica:** Detalhamento de como foi feita a pesquisa bibliográfica usando o *snowballing* e gerando uma lista relevante, atualizada e especializada de artigos sobre os Erros Humanos em Elicitação de Requisitos.
- **APÊNDICE B – Glossário dos Termos da HERO:** apresenta os termos e definições utilizadas na HERO.
- **APÊNDICE C – Cenários Elaborados para a Validação da HERO:** Apresenta os cenários de validação da HERO compostos com personas, diagramas de objetos e de comunicação.
- **APÊNDICE D – Questões para Validação da Aplicabilidade dos Cenários e Sintomas:** apresenta a estrutura do formulário utilizado para avaliar se os cenários descritos são aplicáveis em ambientes reais, dessa forma, auxiliando a validação da HERO.
- **ANEXO A – Glossário de Termos das Ontologias:** termos utilizados das ontologias e descrições.

CAPÍTULO 2 – Erros Humanos na Elicitação de Requistos

Este capítulo aborda o referencial teórico com conceitos relacionados à Engenharia de Requisitos e erros ocorridos no subprocesso de Elicitação de Requisitos utilizado como embasamento e fundamentação para entendimento dos próximos capítulos.

2.1. Engenharia de Requisitos (ER)

A Engenharia de Requisitos (ER) inclui atividades para identificar, analisar, documentar e validar requisitos para o sistema a ser desenvolvido (RAMESH *et al*. 2010). KOTONYA e SOMMERVILLE (1998) definem as fases da Engenharia de Requisitos em: Elicitação, Análise e Negociação, Documentação e Validação e Gerência de Requisitos, conforme descrito abaixo:

- A **elicitação** é o trabalho investigativo dos problemas e necessidades da área de negócio, é realizada com o representante do cliente que possui o conhecimento do domínio do negócio, para o qual será construído o sistema;
- Na **análise e negociação** são desenvolvidos modelos que melhor representem os requisitos identificados. Nesta etapa são descobertos problemas ou lacunas de entendimento, que podem levar a novas etapas de elicitação. Pode haver necessidade conflitante, priorização de requisitos, avaliação de custos e riscos. Desta forma, requisitos são eliminados, combinados e/ou modificados e ordenados de acordo com a importância para a área de negócios, visando ao objetivo final de estabelecer o entendimento comum dos requisitos do sistema;

- A **documentação e validação** é a tradução do entendimento mantido para um documento utilizando um modelo-padrão. A revisão dos artefatos produzidos é feita para garantir que os requisitos estejam dentro de padrões estabelecidos, e visa também à aprovação dos clientes;
- A **gerência de requisitos** visa controlar as mudanças de requisitos, garantindo sua rastreabilidade.

No desenvolvimento tradicional de software, por exemplo, com o uso do modelo de ciclo de vida Cascata (*Waterfall*), a investigação dos requisitos ocorre principalmente no início do projeto. Nesse momento os requisitos são elicitados, detalhados, analisados e validados para que o desenvolvimento de todo software possa ser feito.

SCHÖN *et al*. (2016) ressaltam a diferença entre o desenvolvimento tradicional, orientado por planejamento, com fases e atividades sequenciais, que enfatiza as saídas geradas; e o processo ágil, orientado a valor ao cliente, enfatizando a discussão de visões, experiências e valores humanos, se concentrando nos resultados, impulsionando um produto com maior ganho e valor para o usuário. Em ambientes corporativos de mudanças frequentes, ameaças competitivas e pressões no mercado, é necessária a adaptação rápida. Na Engenharia de Requisitos Ágil (ER ágil), os requisitos são criados, analisados e especificados em uma colaboração contínua e estreita com o cliente ou representante do cliente para obter alta reatividade às mudanças nos requisitos e no ambiente. A reavaliação contínua de requisitos e a estreita colaboração com o cliente são vitais para o sucesso do software (HEIKKILA *et al.* 2015). As principais atividades na ER ágil são repetidas a cada iteração e o detalhamento com as informações necessárias apenas são elaboradas antes da próxima iteração começar (SCHÖN *et al.* 2016).

2.2. Elicitação de Requisitos

BANI-SALAMEH e AL JAWABREH (2015) definem a elicitação de requisitos como “um processo de coleção e percepção de sistemas e necessidades dos usuários pela comunicação com diferentes fontes (como usuários, envolvidos, patrocinador, especialistas do domínio, dentre outros) e usando técnicas apropriadas". ZOWGHI e COULIN (2005) afirmam que a obtenção de requisitos é um processo de aprendizagem e conhecimento das necessidades dos usuários e patrocinadores de projetos, com o

objetivo final de comunicar essas necessidades aos desenvolvedores do sistema. Este objetivo destaca a noção de que os requisitos precisam ser investigados, induzidos ou descobertos ao invés de apenas capturados ou reunidos (NUSEIBEH e EASTERBROOK 2000). Com esta definição, entende-se a necessidade das partes interessadas participarem ativamente das negociações e das resoluções de conflitos (HOLMSTRÖM e SAWYER 2011), ocorrendo um processo de aprendizagem mútua, como uma atividade social e fortemente comunicativa (COUGHLAN e MACREDIE 2002).

KOTONYA e SOMMERVILLE (1998) citam que a elicitação de requisitos é um processo de transferência de conhecimento e as dimensões desta etapa são: (i) entendimento do domínio da aplicação; (ii) entendimento do problema; (iii) entendimento do contexto do negócio; e (iv) entendimento das necessidades e restrições dos envolvidos. APSHVALKA *et al.* (2009) definem que o processo de elicitação de requisitos é um dos processos mais intensivos em conhecimento do desenvolvimento de software, pois aborda pessoas de diferentes domínios, com diferentes expectativas e conhecimentos, tendo que alinhar e incorporar conhecimento na especificação de requisitos. O processo de elicitação é baseado na comunicação entre o engenheiro de requisitos e os representantes do cliente. O engenheiro de requisitos utiliza técnicas para melhor decifrar o contexto de negócio do cliente, entender suas necessidades e problemas. Durante este trabalho investigativo, e a partir desta comunicação, é que surge o conhecimento dos requisitos do novo sistema a ser desenvolvido.

O processo de elicitação de requisitos é iterativo e possui um conjunto de atividades que devem permitir a comunicação, priorização, negociação e colaboração entre as partes interessadas (ZOWGHI e COULIN 2005). As atividades mais importantes deste processo são: (i) definir a análise do domínio do problema; (ii) identificar as partes interessadas; (iii) identificar as necessidades dos usuários; (iv) selecionar as técnicas de elicitação; (v) registrar os requisitos; (vi) refinar e priorizar os requisitos (BANI-SALAMEH e AL JAWABREH 2015). Para execução dessas atividades, é importante a definição dos principais papéis envolvidos na elicitação de requisitos: (i) **Engenheiro de Requisitos**, é o representante da equipe de desenvolvimento do software responsável por identificar as necessidades e requisitos da

área usuária; (ii) **Representante do Cliente,** é a pessoa designada responsável por transmitir as necessidades, regras e processo da área de negócio, onde usuários finais, clientes, operadores e gerentes são exemplos típicos (GLINZ e FRICKER 2015) desde que destacados para a participação da elicitação dos requisitos.

Apesar da elicitação de requisitos ser uma atividade essencialmente colaborativa e baseada em comunicação, isso é potencializado no desenvolvimento ágil devido a se privilegiar conversas face a face em detrimento de documentação formal (como apontado no Mainfesto Ágil (BECK *et al.* 2001). Para reduzir o custo com a troca de informações, o time ágil precisa (COCKBURN e HIGHSMITH 2001): (i) colocar as pessoas fisicamente próximas; (ii) substituir documentos por conversas pessoais, ou utilizar um quadro; e (iii) melhorar o senso de comunidade e moral da equipe, para que as pessoas estejam mais inclinadas a colaborar.

2.3. Documentos para Representação de Requisitos

Diversos documentos podem ser utilizados para representar requisitos. No desenvolvimento interativo e incremental é comum que sejam utilizados Documento de Visão e Documento de Requisitos (KRUCHTEN 2004). No desenvolvimento ágil é mais comum apenas o uso de Histórias de Usuário (COCKBURN e HIGHSMITH 2001; COHN 2004) para registrar requisitos de usuário, apesar de haver críticas que histórias não são substitutos adequados para documentação abrangente de requisitos (MEYER-STABLEY 2014). Além das histórias de usuário, outros artefatos chave para documentação requisitos no desenvolvimento ágil são protótipos, casos de uso, cenários e cartões de história (SCHÖN *et al.* 2016).

Um dos primeiros passos no processo de engenharia de requisitos é obter informações das partes interessadas para entender suas necessidades. O entendimento geral e a definição das características do produto potencial, ou seja, os requisitos de alto nível são descritos em um documento de Visão, que pode incluir requisitos que não se encaixam no escopo do projeto, mas que devem ser mantidos para referências futuras. Assim, as partes interessadas priorizam os requisitos com base em atributos pré-acordados, a fim de identificar o conjunto final a ser atendido pelo produto a ser construído. Antes de passar para a identificação de requisitos de nível mais baixo, o

documento completo de Visão e os resultados de priorização são revisados e aprovados por todas as partes interessadas que participaram da elicitação (AURUM e WOHLIN 2005).

Após a especificação de alto nível aprovada, é necessário definir os requisitos funcionais e não funcionais do software. Nesta etapa são realizadas reuniões para identificação dos atores e casos de uso, que são compilados em um modelo de caso de uso e ilustrado em diagrama(s), breves descrições para cada ator e caso de uso também são inseridas. Os resultados são documentados em um modelo de caso de uso. Algumas reuniões de revisão com os mesmos participantes devem ser realizadas para finalizar uma versão aprovada. Algumas definições, que não podem ser rastreadas para requisitos funcionais em casos de uso, como requisitos de desempenho, são compiladas em um documento de Especificações Suplementares. Depois da aprovação dos casos de uso priorizados, os casos de uso avaliados como de alta prioridade são detalhados e seus comportamentos são capturados em Especificações de Casos de Uso (AURUM e WOHLIN 2005).

No contexto de desenvolvimento ágil, muitas vezes não se usam documentos formais de requisitos. Preferencialmente registram-se necessidades dos usuários e funcionalidades na forma de histórias de usuário. Histórias do usuário representam funcionalidades que são valorizadas pelos usuários e deveriam ser compostas de (COHN, 2004):

(i) descrição por escrito, como um lembrete, usada para planejamento;
(ii) conversas que servem para o entendimento da história como um todo;
(iii) testes que transmitem e documentam detalhes e que são usados para determinar quando uma história está completa.

2.4. Entendimento das Necessidades dos Usuários

Entender as características e descrições específicas de grupos de usuários e suas necessidades é importante para a tomada de decisão eficiente e também para comunicar o conhecimento sobre os usuários para as várias partes interessadas (MASHAPA *et al.* 2013). Além disso, em ambientes de mudanças rápidas e desafios constantes é

importante que os analistas não iniciem o projeto com ideias mal definidas e conflitantes (BROWN, 2009 *apud* MCDONALD e CAMPBELL, 2013).

O *Design Thinking* é um método de inovação centrado no ser humano que ajuda a resolver problemas mal definidos dentro de um contexto real, entendendo as necessidades do cliente e, com isso, enfatizando a perspectiva humana (BROWN, 2009 *apud* MCDONALD e CAMPBELL, 2013). O *Design Thinking* é consistente com as práticas de elicitação de requisitos e utiliza ferramentas como: (i) persona, para aproximar o time de desenvolvimento dos usuários finais ressaltando a empatia; e (ii) prototipação rápida e de baixa resolução, que possibilita a discussão de soluções e divergência para que realmente sejam atingidas as necessidades.

Persona é uma técnica que consiste em obter a compreensão e o registro das características dos usuários, de forma a ter empatia, o entendimento e qualificação dos usuários, ajudando a equipe a tomar decisões de design eficientes e comunicar o conhecimento sobre os usuários para as várias partes interessadas (MASHAPA *et al.* 2013).

Mapa de Empatia é um método que ajuda a projetar modelos de negócios de acordo com as perspectivas do cliente. É útil para criar empatia com os usuários, pois utiliza perguntas que servem como guia para a criação dos perfis dos clientes (FERREIRA *et al.* 2015). É possível utilizar o Mapa de Empatia para a criação de personas, pois utiliza perguntas guia que direcionam a criação dos diversos perfis de clientes. Há diferentes formas possíveis para se representar Mapas de Empatia. Por exemplo, OSTERWALDER e PIGNEUR (2011 *apud* FERREIRA *et al.* 2015) citaram os itens a seguir para representar o Mapa de Empatia e, desta forma, melhor identificar a persona, conforme apresentado na Figura 1.

- VER: O que o usuário vê em seu ambiente;
- FALA E FAZ: o que o usuário diz e como se comporta em público;
- PENSA E SENTE: o que acontece na mente do usuário;
- OUVE: como o ambiente influencia o usuário;
- DORES: quais as frustrações, obstáculos e riscos que o usuário enfrenta;
- NECESSIDADES: o que o usuário realmente quer e o que pode ser feito

para alcançar seus objetivos.

Figura 1. Mapa de Empatia (FERREIRA *et al.* 2015).

O Mapa de Empatia (ME) pode ser adaptado para outros objetivos, inclusive para a criação de personas (FERREIRA *et al.* 2015), como pode ser visto no exemplo da Figura 2. Os autores definiram as seções do ME em:

- FAZ: define a rotina, hobbies, o ambiente em que vive, a profissão e até o que não gosta de fazer;
- SENTE/PENSA/ACHA: descreve características subjetivas, transmitindo ideia da persona, aspectos da personalidade, como medo e frustrações;
- EXPERIÊNCIA COM TECNOLOGIA: descreve as experiências com tecnologia, se utiliza celular, tablet, podendo descrever também atributos que agradam ou desagradam a persona;
- PROBLEMAS: define os problemas que podem ser resolvidos pela aplicação a ser desenvolvida;
- NECESSIDADES: define o que é necessário para a nova aplicação, quais funcionalidades a serem desenvolvidas para resolver os problemas;

- SOLUÇÕES EXISTENTES: declara as soluções atuais que podem ser melhoradas ou incluídas para gerar ideias para a aplicação a ser desenvolvida.

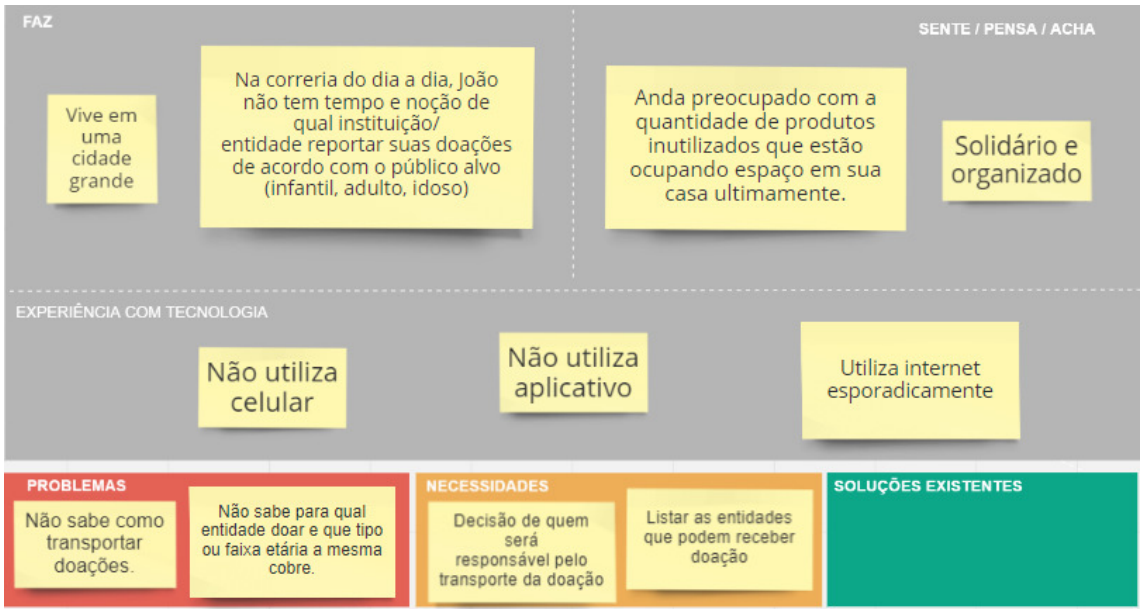


Figura 2. Exemplo de Persona em Mapa de Empatia Customizado (FERREIRA *et al.* 2015).

Embora muitas técnicas e ferramentas tenham sido introduzidas para resolver problemas, como o Mapa de Empatia e as Personas, os erros persistem, principalmente os relacionados à dimensão social e humana da fase de elicitação de requisitos. JANITS (2013) afirma que é preciso explicitar os erros ocorridos para que as práticas, técnicas e ferramentas sejam mais bem entendidas e empregadas. O autor ressalta, ainda, que muitos erros descritos na literatura podem ser vinculados a uma falta de compreensão compartilhada e devido à comunicação ineficaz entre o usuário e o analista.

2.5. Erros na Elicitação de Requisitos

A elicitação de requisitos é um processo intensivo em conhecimento e os erros humanos acontecem justamente na troca do conhecimento. O custo de remoção de defeitos cresce exponencialmente em relação à fase em que o defeito foi injetado (BOEHM 1981 apud LANUBILE *et al.* 1998), sendo, portanto, os erros gerados em requisitos os mais caros para corrigir se não forem detectados.

Há evidências empíricas que informam que as taxonomias[2] são utilizadas em inspeções e atuam em melhorias significativas na qualidade de software, eficácia na detecção de falhas (ANU *et al.* 2016). Apesar dessas melhorias significativas, poucos estudos focam em identificar as ameaças, que são possíveis eventos que podem impactar negativamente um projeto (MULCAHY 2010); ao invés disso, a maior parte dos artigos identificam erros já injetados no processo de desenvolvimento.

Com o objetivo de identificar os principais erros na elicitação de requisitos relacionados a questões humanas e como mitigá-las, no contexto desta Dissertação, foi iniciada uma revisão sistemática da literatura, conforme orientações em (KITCHENHAM e CHARTERS 2007). Uma busca realizada na Scopus[3] retornou 1651 artigos. Destes, após leitura de título e resumo, 1573 foram descartados. Dentre os que passaram do primeiro filtro, destacou-se o trabalho de WALIA e CARVER (2009), intitulado "*A systematic literature review to identify and classify software requirement errors*", que apresenta uma taxonomia de erros associados a requisitos de software obtida a partir da análise de 149 artigos. Nesse momento, a condução da revisão sistemática da literatura foi interrompida, pois o referido artigo atendia aos objetivos de pesquisa estipulados. Para garantir um maior entendimento sobre o tema, no entanto, uma estratégia de pesquisa baseada em *snowballing* (WEBSTER e WATSON 2002) foi adotada. Mais detalhes sobre sua execução podem ser vistos no Apêndice A.

A taxonomia de WALIA e CARVER (2009) é dividida em três tipos de erro de alto nível, conforme pode ser visto na Figura 3: Erros de Pessoas, Erros de Processo e Erros de Documentação.

- Os **Erros de Pessoas** estão relacionados aos erros realizados pelos indivíduos envolvidos no projeto;
- Os **Erros de Processo** estão relacionados à inadequação do processo de engenharia dos requisitos;
- Os **Erros de Documentação** são causados por erros na organização e especificação dos requisitos.

[2] Ciência ou técnica de classificação (https://www.dicio.com.br/taxonomia/).
[3] https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus

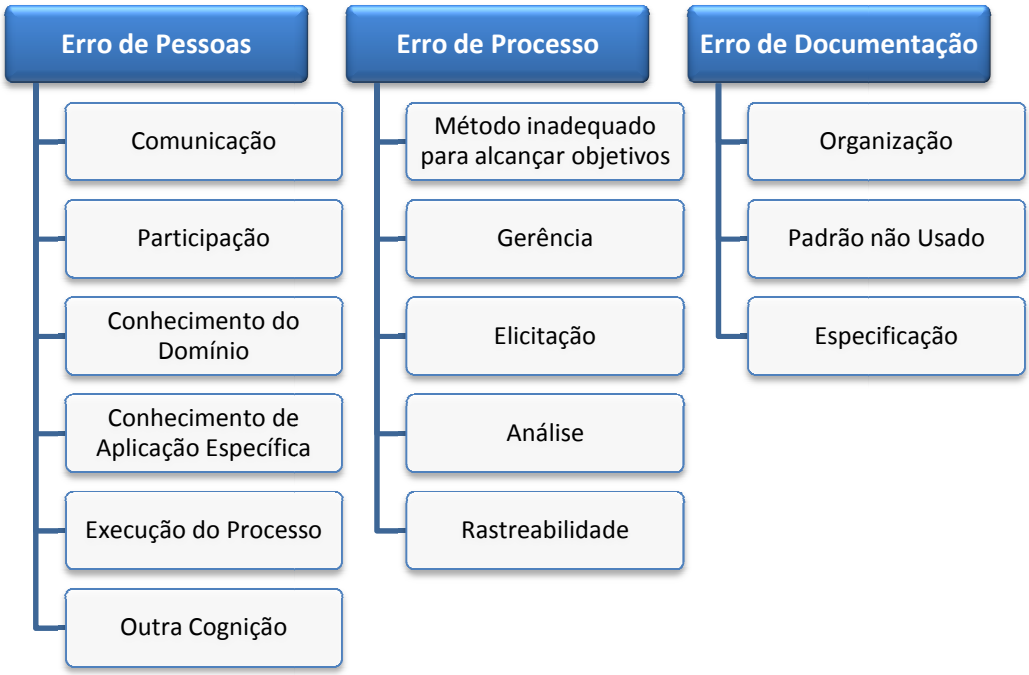


Figura 3. Taxonomia dos Erros de Requisitos (WALIA e CARVER 2009).

As subcategorias desta taxonomia são descritas a seguir (WALIA e CARVER 2009).

A categoria de erros de **Comunicação** possui a descrição de erros que resultam de comunicações pobres ou faltantes entre as várias partes interessadas envolvidas no desenvolvimento dos requisitos. Os autores citam como exemplos de erros: Comunicações de projeto inadequadas; Mudanças nos requisitos não comunicadas; Falta de comunicação entre desenvolvedores e entre desenvolvedores e usuários; Erros de comunicação; Comunicação pobre entre usuários e desenvolvedores e entre membros da equipe de desenvolvimento; Falta de comunicação do usuário; Linhas de comunicação e autoridade não claras; Erros de comunicação, informações não passadas entre indivíduos; Erros de comunicação dentro de uma equipe ou entre equipes; Falta de comunicação das mudanças feitas aos requisitos; Falta de comunicação entre grupos de pessoas trabalhando juntas.

A categoria **Participação** é referente aos erros que resultam da participação inadequada ou ausente de importantes partes interessadas envolvidas no desenvolvimento dos requisitos. Exemplos citados são: ausência de envolvimento das partes interessadas; Falta de envolvimento de usuários em todos os momentos durante o

desenvolvimento de requisitos; Envolvimento apenas de usuários selecionados para definir requisitos devido a fatores internos como rivalidade entre desenvolvedores ou falta de motivação; Falta de mecanismo para envolver todos os usuários e desenvolvedores em conjunto para resolver as necessidades de requisitos conflitantes.

A categoria **Conhecimento do Domínio** agrupa erros que ocorrem quando os autores dos requisitos não têm conhecimento ou experiência sobre o domínio do problema, o que acarreta mal-entendidos devido à natureza complexa da tarefa ou quando algumas propriedades do espaço do problema não são totalmente investigadas, e são feitas suposições erradas. Como exemplos de erros são citados: Falta de conhecimento, habilidades ou experiência no domínio do problema; Complexidade (do domínio do problema ou da tarefa).

A categoria que descreve o não **Conhecimento da Aplicação Específica** aborda erros que ocorrem quando os autores dos requisitos não possuem conhecimento sobre aspectos específicos da aplicação que está sendo desenvolvida (em oposição ao conhecimento geral do domínio). Os exemplos de erros citados são: Falta de compreensão dos aspectos específicos do domínio do problema; Mal-entendidos da especificação da interface de hardware e software; Mal-entendido das interfaces de software com o resto do sistema; Necessidades do usuário não são bem compreendidas ou interpretadas na resolução de requisitos conflitantes; Erros na expressão do estado final ou saída esperada; Mal-entendidos sobre as restrições de tempo, restrições de dependência de dados e restrições de eventos; Mal-entendidos entre mapeamentos de entrada, saída e processo.

A categoria **Execução de Processos** aborda erros na aplicação do processo de engenharia de requisitos, ou seja, quando os autores dos requisitos cometem erros ao executar os processos de elicitação e desenvolvimento de requisitos, independentemente da adequação do processo escolhido. Os exemplos de erros citados são: Erros na execução da sequência de ação ou do processo de engenharia de requisito; Erros de execução ou de armazenamento, sequência fora de ordem de etapas e enganos / lapsos de pessoas que executam o processo.

A categoria **Outra Cognição** descreve outros erros que resultam de restrições

sobre as habilidades cognitivas dos autores dos requisitos. Os exemplos de erros citados são: erros causados por estados mentais adversos; Perda de consciência da situação; Erros causados por ergonomia ou condições ambientais; Restrições nos seres humanos como processadores de informação, por exemplo, saturação de tarefas.

É importante frisar que as dificuldades encontradas nos processos de requisitos são estreitamente interligadas (JANITS 2013). Desta forma, a classificação não é ortogonal, ou seja, um erro pode se encaixar em mais de uma categoria. Observando a estrutura da taxonomia, pode ser observado que, por exemplo, a falta de comunicação ou mal-entendidos pode ser causada pela falta de: (i) participação dos envolvidos, ou a (ii) ausência do conhecimento do negócio, (iii) conhecimento da aplicação específica, ou até (iv) erros relacionados à limitação física, como falha de raciocínio, memória de longo prazo, dentre outros. SUTCLIFFE *et al.* (1999) corroboram com esta interligação informando que o problema ocasionado pela falta de experiência de domínio (Categoria: Conhecimento do Domínio) na equipe de desenvolvimento de software contribuiu para a má interpretação de requisitos (Categoria: Comunicação).

Foi elaborada a Tabela 1 para descrever as possíveis interligações entre as categorias propostas na taxonomia de WALIA e CARVER (2009). A categorização dos erros humanos (coluna Classificação) foi especializada nos erros identificados na literatura (coluna Erros), pela leitura dos artigos recuperados pelo *snowballing* e extração dos termos relevantes para a categoria. Para o preenchimento da possibilidade da interligação foi feita a pergunta "O erro apresentado à esquerda afeta, de alguma forma, a categoria apresentada à direita?".

Tabela 1. Possíveis Interligações dos Erros Pesquisados com as Categorias de Erros de Pessoas da Taxonomia de WALIA e CARVER (2009)

Classificação		**Erros**	**Comunicação**	**Participação**	**Conhecimento do domínio**	**Conhecimento da Aplicação Específica**	**Execução do Processo**	**Outras Cognição**
Comuni	**Falta de Comunicação**	Falta de Confiança	**X**	**X**			**X**	
		Excesso de Confiança	**X**	**X**			**X**	
		Medo	**X**	**X**			**X**	

Classificação		Erros	Comunicação	Participação	Conhecimento do domínio	Conhecimento da Aplicação Específica	Execução do Processo	Outras Cognição
		Objetivo não claro	X	X			X	
		Crença Limitante	X				X	
	Entendimento do Conteúdo	Articulação	X					X
		Entendimento Implícito	X		X			
		Conflito	X	X				
	Interlocutores	Comunicação para a pessoa errada	X	X			X	
		Responsabilidade não clara	X	X			X	
Participação		Motivação / Envolvimento	X	X			X	
		Ganho político ou financeiro	X	X			X	
		Autoproteção / Autopreservação	X	X			X	
		Respostas serão avaliadas por outros	X	X			X	
Conhecimento do Domínio		Distância do conhecimento	X	X	X			X
Conhecimento de Aplicação Específica		Desconhecimento da Interface e da restrição	X			X		
Execução do Processo		Lapso no Processo	X	X			X	
		Mudança Consciente no Processo	X	X			X	
		Processo Desconhecido	X	X			X	
Outra Cognição		Fatores externos	X	X			X	
		Automatismo	X	X			X	X
		Limite humano de processamento	X	X			X	X
		Esgotamento Físico	X	X			X	X

2.5.1. Erro Humano em Comunicação

Comunicação é o processo pelo qual os participantes alcançam entendimento mútuo por meio da troca de informações, notícias e ideias (DEVENTER 2016). A comunicação pode ser considerada a principal categoria de risco para a injeção de defeitos na fase de especificação, sendo a comunicação nesta fase muito importante, com intensa troca de informações entre as várias pessoas envolvidas (JACOBS *et al.* 2005).

De acordo com WALIA e CARVER (2009), a categoria Comunicação agrupa erros que são resultantes de comunicações pobres ou faltantes entre as partes interessadas envolvidas no desenvolvimento dos requisitos. SASOU e REASON (1999)

concluíram que as deficiências na comunicação são o fator crucial que mais contribui para as falhas detectadas. Segundo os autores, este problema geralmente decorre de crenças excessivas, cortesia profissional excessiva ou excesso de confiança. ASKARINEJADAMIRI (2016) destaca a importância da comunicação entre a equipe de desenvolvimento e os clientes na elicitação de requisitos e informa que esta é a raiz de muitos problemas no sucesso do projeto de software.

A engenharia de requisitos é um processo social e político. Apesar de ter como principal produto um artefato técnico, requisitos funcionais e não funcionais, há muitas partes interessadas envolvidas, conflitos, interesses, expectativas e negociações (ROLLAND 2015). Apesar de todo estudo desenvolvido nesta área, pouco se sabe sobre esta atividade social ou como a comunicação e a colaboração apoiam as atividades de requisitos (ABDULLAH *et al.* 2011).

RAMESH *et al.* (2010) informam que a comunicação informal e frequente é o núcleo da ER Ágil. Eles destacam a participação e envolvimento dos clientes em cada iteração, na criação, refinamento e validação dos requisitos por meio da comunicação presencial. Eles destacam a análise de requisitos como um processo social-político que depende da interação humana e é influenciado por vários fatores contextuais. Além disso, o manifesto ágil frisa que os seres humanos e as interações estão no centro dos métodos ágeis, envolvendo interessados e usuários em todo o processo de desenvolvimento (BECK *et al.* 2001). Desta forma, a evolução dos requisitos ressalta a importância das pessoas em todo o processo da Engenharia de Requisitos.

SCHÖN *et al.* (2016) confirmam a importância de estabelecer um ambiente colaborativo com constantes contatos de *feedback* e concluem que o desenvolvimento de produtos com metodologias ágeis é impulsionado principalmente por valores humanos.

É importante frisar que a comunicação e consequentes erros não ocorrem apenas na elicitação: todos os demais processos da Engenharia de Requisitos estão calcados na comunicação. A cadeia de comunicação no ciclo de desenvolvimento é descrita pelo relato de JANITS (2013): “Eles [os analistas] escrevem requisitos e depois os entregam aos desenvolvedores. Depois de algumas reuniões de transição, onde se obtém um

entendimento compartilhado entre o analista e o desenvolvedor. (...) é uma grande questão de comunicação, porque o que a especificação de requisitos realmente diz nem sempre é o que o analista queria dizer. (...) É tudo sobre um problema de comunicação.".

Os erros associados à categoria de comunicação foram constatados na literatura pesquisada e foram subdivididos em:

- **Falta de Comunicação** (JACOBS *et al.* 2005; LUTZ 1992; NAKASHIMA *et al.* 1999; BHANDARI *et al.* 1993) é a ausência de comunicação, que pode acontecer de forma consciente ou inconsciente (BROWNE e RAMESH 2002);
- **Entendimento do Conteúdo** indica que houve a comunicação, mas o entendimento não é o mesmo para todas as partes (JACOBS *et al.* 2005; LUTZ 1992; SASOU e REASON 1999; COUGHLAN e MACREDIE 2002; SUTCLIFFE *et al.* 1999; LESZAK *et al*. 2000; NAKASHIMA *et al.* 1999; BEECHAM *et al.* 2005; BASILI e PERRICONE 1984). Esse erro também é identificado na literatura como mal-entendido, comunicações inadequadas ou deficientes, dentre outros;
- **Linha de Comunicação não Clara** ocorre quando tanto a transmissão quanto a recepção da mensagem são feitas de forma assertiva, mas para o receptor errado (GAITROS 2004) ou o receptor não tem responsabilidade clara (SASOU e REASON 1999) e não sabe o que fazer com a informação recebida.

GLINZ e FRICKER (2014), além de ressaltar a importância e dependência do entendimento compartilhado na engenharia de software, classificam a compreensão compartilhada em:

- *Entendimento compartilhado explícito / implícito*: o entendimento é (i) explícito quando o entendimento comum é feito em especificações explícitas, como requisitos, documentos de design e manuais, e é compartilhado da mesma forma por todos os membros do grupo; e (ii) implícito quando denota o entendimento comum de conhecimento,

suposições, opiniões e valores não especificados;

- *Informação relevante / irrelevante*: a informação relevante é referente à construção do sistema proposto e a informação irrelevante não agrega valor ao produto final pretendido.

2.5.1.1. Falta de Comunicação

A falta da comunicação é relatada por vários autores (NAKASHIMA *et al.* 1999; SASOU e REASON 1999; BHANDARI *et al.* 1993; KAN *et al.* 1994; BEECHAM *et al.* 2005; JACOBS *et al.* 2005), podendo acontecer dentro da própria equipe de desenvolvimento (MAYS *et al.* 1990), entre subequipes (JACOBS *et al.* 2005) e entre usuários e a equipe de desenvolvimento (BEECHAM *et al.* 2005; MAYS *et al.* 1990). A falta de comunicação representa a ausência da informação necessária para a construção do software, seja uma funcionalidade, um campo, restrição ou qualquer item do software não comunicado. Omissão é uma das principais causas de erros de software (LUTZ 1992).

A partir do *snowballing* foram identificados vários trabalhos que endereçam os erros associados às Categorias de Erros de Pessoas da Taxonomia de WALIA e CARVER (2009), o detalhamento da pesquisa bibliográfica (incluindo a execução do *snowballing*), dos artigos e trechos utilizados estão descritos no Apêndice A. As subcategorias de erros associadas com Falta de Comunicação são:

- **Falta de confiança**: sentimento de não acreditar em algo ou alguma coisa, colocar em dúvida um fato ou um ato, não confiar, suspeitar. Riscos que impedem a **comunicação** também podem ser causados por sentimentos. A **desconfiança** é citada na literatura na fase de elicitação de requisitos como um dos motivadores para a **falta de comunicação** (MITTERMEIR *et al.* 1990 apud CHRISTEL e KANG 1992; JACOBS *et al.* 2005).
- **Excesso de confiança**: sentimento que possibilita avaliações equivocadas, ausência de troca com outros agentes. Pela ótica de JACOBS *et al.* (2005) a **falta de comunicação** também pode acontecer por **excesso de confiança**, pois é provável que um analista finalize a elicitação de informações prematuramente se acreditar que tiver a compreensão das necessidades.

- **Medo**: sentimento que impede o agente a executar algumas ações. O **medo** também caracteriza a dificuldade da comunicação na elicitação de requisitos.
- **Objetivo não claro**: falta de conhecimento no objetivo da tarefa. O objetivo da atividade intensiva em conhecimento, como a de elicitação de requisitos, deve ficar claro para todos os agentes participantes do processo intensivo em conhecimento para que estes atores possam participar de forma mais ativa e colaborativa. Quando o objetivo não fica claro para todos, pode ocorrer a falta de informação (JANITS 2013).
- **Crença limitante**: conjunto de crenças que impede o agente de tomar ações. A Crença é aquilo que o agente acredita sobre o mundo, podendo ser uma verdade ou a possibilidade de uma coisa, ou seja, pode não ser uma verdade absoluta. A crença motiva os sentimentos dos agentes e pode influenciar uma tomada de decisão (FRANÇA 2012). Relatos de experiência indicam haver **crenças** que **limitam** as ações dos usuários (JANITS 2013) e da equipe de desenvolvimento (ANU *et al.* 2016b; HU *et al.* 2017) na elicitação de requisitos.

2.5.1.2. Entendimento do Conteúdo

Para BASILI e PERRICONE (1984), a maioria dos erros detectados no software são decorrentes de uma forma inadequada ou a **má interpretação** das especificações. O **mal-entendido** ocorre quando há a comunicação, mas há interpretação errada ou não totalmente compreendida pelas partes interessadas (COUGHLAN e MACREDIE 2002; NAKASHIMA *et al.* 1999; JACOBS *et al.* 2005; BEECHAM *et al.* 2005).

COUGHLAN e MACREDIE (2002) informam que **mal-entendidos** são ocasionados por interpretações divididas sobre a mesma informação. GLINZ e FRICKER (2014) corroboram com este entendimento ao classificar o compartilhamento do entendimento em: (i) **falsamente compartilhado** significa que um grupo de pessoas acredita ter compartilhado o entendimento sobre algum problema, enquanto na verdade há mal-entendidos que podem ou não ter sido notado; (ii) **verdadeiramente compartilhado** não há mal-entendido, todos os envolvidos possuem o mesmo entendimento compartilhado.

Um dos mecanismos utilizados pelos métodos ágeis para minimizar erros associados ao entendimento compartilhado é a entrega contínua, pois requisitos ágeis são tratados como suposições que são revalidados continuamente e isso melhora o processo de troca de conhecimento e tomada de decisão, pois novas informações são fornecidas ao longo do desenvolvimento do sistema pelo usuário (SCHÖN *et al.* 2016). Com isso, o usuário gera um sentimento de confiança, gerando impacto positivo no desenvolvimento. Desta forma, a colaboração e o entendimento compartilhado são essenciais para o desenvolvimento de sistemas ágeis (BECK *et al.* 2001). Outro mecanismo é apontado por LISKIN *et al.* (2014) que relatam que elaborar artefatos de requisitos e torná-los visíveis pode evitar a falta de comunicação.

As categorias de erros associadas ao Entendimento do Conteúdo são:

- **Articulação:** O entendimento também é influenciado pela capacidade do emissor de expressar informações, de colocar as ideias em palavras, é o que COUGHLAN e MACREDIE (2002) definem como **articulação**. É importante frisar que o problema aqui descrito não é um problema físico da pessoa, mas uma dificuldade que qualquer ser humano tem em transformar a imagem mental e pensamentos em palavras e informações. Esta Dissertação menciona problemas físicos, como Memória ou Limite Humano de Processamento, no Item "Outras Cognição";
- **Entendimento Implícito:** Os seres humanos são seres sociais, o que significa que eles podem ser influenciados e influenciar outros humanos, usando socialização (conhecimento tácito para tácito), externalização (conhecimento tácito para o explícito), internalização (conhecimento explícito para o tácito) e combinação (conhecimento explícito para o explícito) (APSHVALKA *et al.* 2009). Estes conceitos são importantes, pois durante a socialização ocorrida durante a elicitação de requisitos, há a troca de informação e alguns pontos ficam subentendidos. Estes pontos subentendidos são preenchidos pelo corpo de conhecimento (***Background***) que cada pessoa carrega. *Background* é o corpo de conhecimento que todas as pessoas possuem, composto das capacidades, habilidades e conhecimentos gerais que permitem que nossos estados mentais funcionem (SEARLE 1992

apud SUTTON 2000). Se as partes interessadas que participam da elicitação de requisitos são especialistas, ou detém um bom conhecimento no negócio discutido, possuem experiências equivalentes, ou usam os mesmos jargões, menos explícita pode ser a comunicação para que a mesma tenha sucesso. Decerto as pessoas possuem *backgrounds* diferentes, mas caso as pessoas não tenham conhecimento, experiência, ou vivência semelhantes, as suposições implícitas podem levar a mal-entendidos e, consequentemente, a erros ocasionados pelo entendimento do conteúdo. ASKARINEJADAMIRI (2016) reitera este entendimento ao afirmar que a experiência do engenheiro de requisitos pode afetar a qualidade dos requisitos. BROWNE e RAMESH (2002) enfatizam a diferença dos conceitos e conhecimento do Engenheiro de Requisitos das demais partes envolvidas que detêm o domínio do negócio. Esta característica faz com que as partes tenham modelos mentais bastante diferentes propiciando cenário para mal-entendidos. COUGHLAN e MACREDIE (2002) ressaltam o esforço comunicativo necessário para superar o **fosso semântico**, retratando a **diferença entre os modelos mentais** entre a equipe de desenvolvimento e as demais partes interessadas. BEECHAM *et al.* (2005) também relatam dificuldades em se comunicar com usuários externos, informando que o entendimento das necessidades do usuário é muitas vezes confundido e não detectado;

- **Conflito:** O requisito emerge principalmente da negociação entre as principais partes interessadas. Neste cenário não é incomum a menção de conflitos. Essa discordância pode ser claramente vista nos relatos descritos por WALZ *et al.* (1993), que informam que cerca de 16% de todas as declarações foram feitas em desacordo ou desafio para outro. Como exemplo, citam o conflito dos clientes até na definição do idioma do software e em outro relato de conflito: "Tivemos um monte de discussões durante a semana passada e pensei que estávamos começando a concordar, mas agora que li isso, não posso". Conflito representa pontos de vista e / ou desentendimentos com perspectivas diferentes e podem ocasionar mal-entendidos (COUGHLAN e MACREDIE 2002). GRIFFITHS (2012) nos alerta que **conflito** é uma parte inevitável e normal quando pessoas trabalham junto, pois sempre que as pessoas se reunirem para resolver

problemas, haverá diferenças de opinião e interesses conflitantes. Ele também explica que no conflito há um grau de colaboração até que o conflito se torne pessoal e as pessoas passam a não mais agir de forma colaborativa, tornando um problema para o processo de comunicação. Portanto, algum grau de conflito é saudável para garantir que as ideias sejam suficientemente testadas antes de serem adotadas. Um ambiente onde as pessoas possam usar o conflito de forma construtiva é uma parte essencial do envolvimento bem-sucedido de partes interessadas em um projeto. WALZ *et al.* (1993) corroboram com o lado útil dos conflitos quando observam que alguns conflitos não eram pessoais, não pareciam ser hostis ou antagônicos, e os indivíduos não pareciam perturbados por essas interações, na verdade, eles pareciam estar aprendendo um com o outro;

- **Ruído:** BATRA (2007) informa que uma mensagem pode conter ruído, que é a presença de informações irrelevantes. No PMBoK, **ruído** é qualquer interferência ou barreiras externas que possam comprometer a transmissão da mensagem, por exemplo: barulho, distrações no ambiente, hostilidade, diferença de idioma e não domínio do mesmo, experiências pessoais, conhecimento técnico, emoções, etc. (Project Management Institute 2017).

2.5.1.3. Interlocutores

Os **interlocutores** têm importância fundamental na comunicação dos requisitos. Há relatos onde a comunicação foi feita de forma efetiva, mas não de forma eficiente, pois a mensagem foi transmitida e recebida de forma correta, porém a ação decorrente da mensagem enviada não foi realizada. De fato a comunicação se deu para a pessoa errada, sem responsabilidade clara e com isso nenhuma ação foi tomada (SASOU e REASON, 1999).

As categorias de erros associadas aos Interlocutores são:

- **Comunicação para a pessoa errada:** Pessoas podem acabar esquecendo as suas responsabilidades e não participando ativamente do processo, ou seja, não fazendo observações necessárias, nem compartilhando plenamente decisões ou ações (SASOU e REASON, 1999);

- **Responsabilidade não clara:** Deve haver linhas de autoridade claras e incontestáveis, com objetivo de esclarecer ambiguidades e dúvidas tanto para o grupo de desenvolvimento como para os clientes (GAITROS, 2004).

2.5.2. Erro Humano em Participação

Esta categoria descreve erros que resultam da **participação** inadequada ou ausente de importantes partes interessadas envolvidas no desenvolvimento de requisitos. Segundo APSHVALKA *et al.* (2009), a **participação relutante** ocorre quando os envolvidos não estão interessados em participar suficientemente no processo de extração de requisitos. Segundo os autores, isto é um problema frequente na elicitação de requisitos.

As categorias de erros associadas à Participação são:

- **Motivação/Envolvimento:** O **envolvimento** das partes interessadas durante a Engenharia de Requisitos é essencial para estabelecer um ambiente colaborativo, com constantes contatos de *feedback*, e é descrito como um fator crítico para que um sistema tenha sucesso (SCHÖN *et al.* 2016). É necessário garantir o envolvimento do usuário para validar os pressupostos assumidos durante o desenvolvimento do sistema, pois de outra forma, os requisitos seriam vistos como um único ponto da verdade (SCHÖN *et al.* 2016);
- **Ganho político ou financeiro:** Problemas políticos, relacionados a trabalho em grupo, podem ter um efeito de esfriar a busca de informações por parte do usuário, por medo de ofender alguém ou prejudicar uma posição política (BROWNE e RAMESH 2002). Ou seja, **considerações políticas** podem levar à autocensura e a uma mentalidade de apenas acompanhar o trabalho, o que resulta em: informações precárias, lista incompleta de alternativas, ilusão de unanimidade e outros sintomas que dão a impressão de "pensamento coletivo", mas que na verdade há partes que não estão participando (JANIS 1972 *apud* BROWNE e RAMESH 2002);
- **Autoproteção / Autopreservação:** Problemas de participação decorridos de motivação enviesada podem ocorrer quando há **autoproteção ou autopreservação**, o que pode levar o indivíduo a se censurar ou apenas

acompanhar o andamento do trabalho, onde a participação parcial ou censurada resulta na falta da comunicação;

- **Respostas serão avaliadas por outros:** BROWNE e RAMESH (2002) destacam o Efeito Hawthorne, que ocorre quando as **pessoas que sabem que estão sendo observadas** geralmente agem de maneira diferente do que quando não são observadas. Equivale a uma falta inconsciente de cooperação dos usuários, e é importante para os analistas de sistemas, porque entender o desempenho típico das tarefas dos usuários geralmente é o objetivo da coleta de requisitos (BROWNE e RAMESH 2002).

2.5.3. Erro Humano no Conhecimento do Domínio

Causas de erros em requisitos como a falta de conhecimento, treinamento, habilidade ou experiência do engenheiro de requisitos no domínio de negócio (JACOBS *et al.* 2005; LESZAK *et al.* 2000; SASOU e REASON 1999; GAITROS 2004; GALLIERS *et al.* 1999) e a complexidade do domínio (BEECHAM *et al.* 2005; GALLIERS *et al.* 1999; BATRA 2007; MAYS *et al.* 1990) foram agrupadas na categoria que retrata a ausência do conhecimento na área de domínio do cliente..

O conhecimento do domínio é um fator principal nas amplas diferenças de desempenho entre os desenvolvedores (KAN *et al.* 1994). WALZ *et al.* (1993) nos alertam que os projetos devem ter equipes para cobrir os diferentes "domínios do conhecimento" e citam a experiência de ter, na equipe de *design* de software, algum conhecimento técnico relevante, mas pouco conhecimento de domínio, e os clientes não tinham clareza sobre os requisitos. Os autores afirmam que como resultado, mais de 75% do tempo dedicado à fase de projeto foi gasto em aprendizado. Embora a equipe não tenha aprendido tudo o que precisava saber, as pressões de tempo forçaram-na a avançar com qualquer conhecimento obtido. Os autores ainda recomendam treinamento inicial e alertam que o tempo que uma equipe gasta em sua fase de aprendizado depende da amplitude e profundidade do conhecimento que os membros da equipe trazem para o projeto e que este tempo também é afetado pela medida em que os clientes entendem os requisitos do projeto.

Há apenas uma categoria de erro associada ao **Conhecimento do Domínio**:

- **Distância do Conhecimento:** A comunicação quando realizada com intermediários se torna menos efetiva do que a comunicação direta com os envolvidos que entendem do negócio e detém o conhecimento necessário para o levantamento de requisitos do sistema, é o que conclui RAMESH *et al.* (2010). GAITROS (2004) nos alerta que um erro comum é elencar poucos indivíduos da comunidade de usuários para definir requisitos funcionais, pois é raro encontrar um time reduzido de pessoas que possuam todo conhecimento ou conhecimento suficiente para desenvolver completamente um software. O autor ainda conclui que um bom analista de sistemas explorará extensivamente outras vias de informação sobre os requisitos, como cópias de software antigo; manuais de operações, regulamentos ou leis que pertençam à organização; e especialistas funcionais.

2.5.4. Erro Humano no Conhecimento da Aplicação Específica

A falta de conhecimento da aplicação que está sendo desenvolvida é uma categoria que agrupa erros como a falta de compreensão, mal-entendidos da especificação da interface de hardware e software, mal-entendido das interfaces com o resto do sistema, como restrição de tempo, de dependência de dados e restrições de eventos (WALIA e CARVER 2013).

Há apenas uma categoria de erros associadas ao **Conhecimento da Aplicação Específica**:

- **Interface e Restrição Desconhecidas:** A dificuldade de entendimento da especificação de **interface**, tanto do hardware quanto interface com outros componentes de software é relatada como a principal causa de falhas de incompreensão das especificações de software (LUTZ 1992).

  Há relatos de erros humanos em identificar e reconhecer **restrições** de tempo do sistema, como por exemplo o não reconhecimento do tempo necessário para completar uma atividade de recuperação de informações realizada por sensores automáticos e problemas decorrentes da falta desta especificação (LUTZ 1996).

2.5.5. Erro Humano na Execução do Processo

Como dito anteriormente, a Engenharia de Requisitos (ER) é composta por vários subprocessos, dentre eles o de Elicitação de Requisitos, foco deste trabalho. Segundo WALIA e CARVER (2009), a categoria de Execução do Processo aborda o problema relacionado às pessoas ao executar os processos de elicitação e desenvolvimento de requisitos, independentemente da adequação do processo escolhido. A não execução de uma atividade, a mudança na sequência de ações ou não seguir o procedimento necessário para o desempenho da atividade é o que trata esta categoria de erros de pessoas.

Uma das etapas do subprocesso de elicitação de requisitos é a seleção dos envolvidos. GILB (2005) define *stakeholder* como "qualquer pessoa ou grupo organizacional com interesse ou capacidade de afetar o sistema ou seu ambiente" e informa que erros podem ser ocasionados quando os *stakeholders* não são adequadamente selecionados para a etapa de requisitos. Assim, a seleção de partes interessadas tem um impacto significativo no processo de ER, pois os principais interessados precisam estar envolvidos no processo de ER para elicitação e priorização de requisitos (BABAR *et al.* 2014). Um exemplo a ser tratado nesta categoria de erros de pessoas é a seleção inadequada ou tardia dos *stakeholders*, ou seja, o grupo de *stakeholders* necessários não é convidado ou é convidado tardiamente no processo de elicitação. Quando há a seleção e sensibilização das pessoas corretas, sabe-se que o processo foi seguido, mas ainda assim pode ser percebida a falta da participação dos *stakeholoders.* Este tipo de problema é tratado na categoria de Participação apresentada anteriormente.

A inclusão tardia de *stakeholders* é citada por WALZ *et al.* (1993) em relatos de experiência. Eles indicam a importância de incluir membros relevantes da equipe desde o início do projeto. Os autores alertam para a entrada de novos membros (e seus conhecimentos relevantes) após o fechamento do grupo em sua fase de aprendizado, informam que grupo pode ficar relutante em lidar com o novo conhecimento. Desta forma, seria melhor ter seguido o processo que insere as partes interessadas no início para que tivesse sido feita a elicitação de forma adequada.

As categorias de erros associadas à **Execução do Processo** são:

- **Lapso no Processo:** Execução da sequência de ações fora de ordem devido a enganos ou **lapsos** por parte de pessoas que executam o processo é um grave erro na elicitação de requisitos (GALLIERS *et al.* 1988). SUTCLIFFE *et al.* (1999) citam exemplo de desenvolvedores que negligenciaram o processo de desenvolvimento, pois não tiveram consciência, de que requisitos não funcionais (usabilidade) também são fundamentais para a construção do sistema. Desta forma, o Lapso no Processo trata quando as pessoas conhecem o processo de desenvolvimento, mas esquecem ou não sabem da importância de executar algum passo, procedimento, dentre outros;
- **Mudança Consciente no Processo:** Erros na execução da sequência de ação ou do processo de engenharia de requisito, independentemente da adequação do processo (WALIA e CARVER 2009). A alteração ou não execução das ações do processo de elicitação de requisitos de forma consciente é tratada na categoria **mudança consciente** no processo;
- **Processo Desconhecido:** Relatos identificados na literatura ressaltam erros em que a **falta de conhecimento do processo ou de ferramentas** ocasionam problemas no processo de requisitos (LESZAK *et al.* 2000).

2.5.6. Outros Erros Humanos de Cognição

A cognição é o processo do ser humano em adquirir conhecimento. É sabido que questões cognitivas e psicológicas têm grande impacto no processo de desenvolvimento de software (PIRZADEH 2010). Vários erros relatados na literatura, como falha de raciocínio, falha de concentração, perda de informação, confusão, inversão de ordem de termos, dados gravados errados, falta de coesão, e perda de atenção, são associados à problemas de cognição, mas a causa para os erros relatados pode estar associada a: condições ambientais; limite humano de processamento; fadiga e estresse e automatismo.

As categorias de erros associadas a **Erros de Cognição** são:

- **Fatores Externos (Condições Ambientais):** Como visto na categoria de Comunicação, o meio é importante, pois um simples ruído pode atrapalhar a transmissão de uma mensagem. Desta forma o **ambiente** carregado de

barulho, ou conversas paralelas, pode ocasionar erros cognitivos como a falha de raciocínio, problemas de concentração, perda de informação, dentre outros. Outros problemas ambientais são relatados em SASOU e REASON (1999), como, por exemplo, ambiente escuro, temperatura (muito alta ou baixa) e umidade excessiva. Os autores sugerem que os fatores internos de aprendizado de uma pessoa acabam sendo influenciados pelos fatores externos encontrados no ambiente;

- **Automatismo / Memória:** Quando executamos atividades rotineiras, de forma automática, as informações e detalhes são difíceis de lembrar e externalizar. BROWNE e RAMESH (2002) classificam a ausência da comunicação por atos: (i) conscientes, quando o emissor, ou detentor do conhecimento, decide não enviar a mensagem, e faz isso de forma intencional; (ii) ou de forma inconsciente quando nem o próprio emissor tem consciência do dado ou da informação para transmiti-la, ou seja, o emissor detém a informação, mas não lembra ou não tem o dado de forma consciente para fazer uso. GLINZ e FRICKER (2014) ressaltam a existência de informações relevantes que não foram notadas ou mencionadas por nenhum envolvido e denominam este tipo de informação como "*dark information*";
- **Limite Humano de Processamento:** Outro fator que pode afetar a capacidade humana na cognição é o **limite físico** do processamento de 7 +/- 2 fragmentos de informação sem sobrecarga cognitiva (MILLER 1956). O que MILLER (1956) denomina de número mágico, UHR *et al.* (1962) descrevem como o "limite inelástico da capacidade humana" e afirmam que a complexidade é encontrada quando este limite é excedido;
- **Esgotamento Físico: Esgotamento humano** é outro ponto que dificulta e até impossibilita o trabalho de troca de informação e conhecimento. Conforme relatado por GALLIERS *et al*. (1999), variáveis internas humanas, como fadiga, estresse, carga de trabalho e motivação, afetam a probabilidade de erros de pessoas e se manifestam como falhas e erros. Nessa Dissertação, motivação foi tratada na Categoria de Participação. As demais variáveis internas citadas por GALLIERS são tratadas como esgotamento físico, podendo ter até uma doença como causa, mas todas gerando problemas

cognitivos que interferem no aprendizado e na troca intensiva de conhecimento ocorrida durante a elicitação de requisitos.

2.6. Considerações Finais

Este capítulo apresentou os principais conceitos de Engenharia de Requisitos e mais especificamente relacionados à Elicitação de Requisitos, para embasar o domínio, atividades e papéis da ontologia proposta por esta Dissertação, retratando principalmente a problemática identificada no subprocesso de Elicitação de Requisitos. O resultado do *snoballing* sozinho não representa os cenários e instâncias que foram criados a partir da ontologia. A revisão da literatura foi útil para a criação da ontologia e somente a partir dela que foi possível detalhar os cenários propícios a erros na elicitação de requisitos.

Os artigos consultados no contexto do *snowballing* serviram como insumos para o embasamento e consubstanciamento das categorias fornecidas por WALIA e CARVER (2009) no pilar de Erros de Pessoas. As categorias apresentadas pelos autores são as seguintes: Comunicação, Participação, Conhecimento do Domínio, Conhecimento de Aplicação Específica, Execução do Processo e Outras Cognição. A taxonomia foi ampliada, pois subcategorias foram derivadas da literatura consultada, conforme apresentado na Tabela 1.

No próximo capítulo serão detalhados os conceitos inerentes à ontologia e como realizar o desenvolvimento e avaliação da ontologia proposta.

CAPÍTULO 3 – Ontologia

Este capítulo aborda o referencial teórico referente aos conceitos relacionados à Ontologia utilizados como embasamento e fundamentação para entendimento dos próximos capítulos.

3.1. Ontologia

Segundo O'LEARY (1998) ontologia (de domínio) é uma forma padrão de representar conceitos de um domínio, bem como os relacionamentos, propriedades e restrições destes conceitos (O'LEARY 1998*)*. As vantagens da aplicação de ontologias estão na: (i) Comunicação e colaboração entre pessoas, (ii) formalização, (iii) interoperabilidade entre sistemas e (iv) representação do conceito e reúso (MARTINS 2009). Guarino tipifica as ontologias, conforme a Figura 4, onde: Ontologias **de topo** (ou de fundamentação) descrevem construtos filosoficamente bem fundamentados, independentes de domínio, servindo ao propósito de criar estrutura para uso dos demais tipos de ontologia. As **ontologias de tarefa** capturam comportamento, descrevendo o vocabulário relativo a uma tarefa ou atividade. As **ontologias de domínio** descrevem o vocabulário relativo a um domínio. **Ontologias de aplicação** descrevem conceitos dependentes de domínio e/ou tarefa particular, em geral representando os papéis de entidades do domínio na execução de uma atividade (GUARINO 1998). Na década de 90 ontologias começaram a ser tratadas como contextualização para o desenvolvimento de sistemas (DERMEVAL *et al.* 2015).

NUSEIBEH e EASTERBROOK nos alertam que "há um importante elemento filosófico na Engenharia de Requisitos, uma vez que esta se preocupa com a interpretação e entendimento da terminologia, conceitos, pontos de vista e objetivos usados pelos *stakeholders*. Consequentemente, a Engenharia de Requisitos deve preocupar-se com a percepção das crenças dos *stakeholders* (epistemologia), as

questões sobre o que é observável no mundo (fenomenologia) e as questões sobre o que pode ser aceito objetivamente como verdade (ontologia)" (NUSEIBEH e EASTERBROOK 2000). Portanto, a ontologia pode auxiliar tanto na definição do processo, conceitos e técnicas da engenharia de requisitos, como servir de artefato, auxiliando a definição do contexto de negócio aos quais os requisitos de sistema serão elicitados.

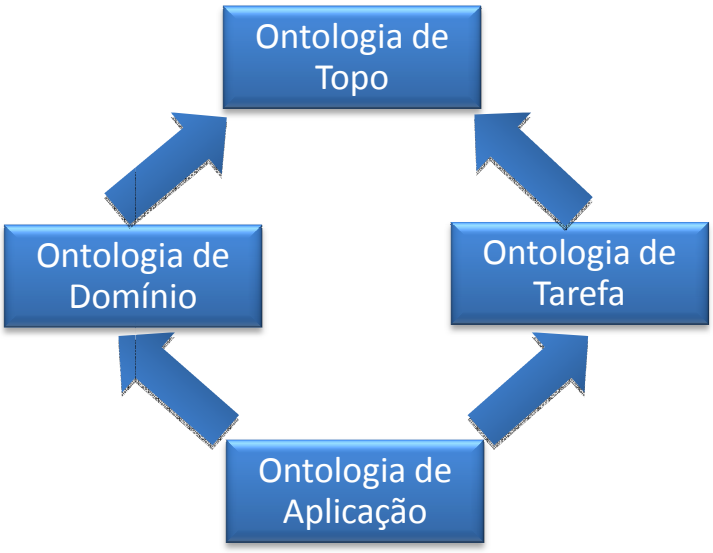


Figura 4. Tipos de Ontologias (GUARINO, 1998 *apud* MARTINS, 2009)

3.2. Knowledge Intensive Process Ontology – KiPO

KOTONYA e SOMMERVILLE (1998) citam que a elicitação de requisitos é um processo de transferência de conhecimento e as dimensões desta etapa são: (i) entendimento do domínio da aplicação; (ii) entendimento do problema; (iii) entendimento do contexto do negócio; e (iv) entendimento das necessidades e restrição dos envolvidos. APSHVALKA *et al.* (2009) definem que o processo de elicitação de requisitos é um dos processos mais intensivos em conhecimento do desenvolvimento de software, pois aborda pessoas de diferentes domínios, com diferentes expectativas e conhecimentos, tendo que alinhar e incorporar conhecimento na especificação de requisitos.

O processo de elicitação de requisitos é um PIC, pois sua execução depende essencialmente do conhecimento tácito dos envolvidos, requer intensa colaboração entre

os participantes (*stakeholders*), frequentemente faz referência a regras de negócio previamente estabelecidas na organização. Conforme concluído em FRANÇA *et al.* (2015), a KiPO é suficiente para tornar explícito o processo intensivo de conhecimento, sob todas as perspectivas relevantes para o seu entendimento.

A KiPO (FRANÇA 2012; FRANÇA *et al.* 2015) proporciona uma compreensão comum de qualquer PIC e pode ser utilizada em qualquer domínio para representar os conceitos e relacionamentos envolvidos nele, pois compreende conceitos de várias perspectivas, a saber, a Perspectiva do Processo de Negócios, a Perspectiva de Regras de Negócios, a Perspectiva de Justificação de Decisão e a Perspectiva de Colaboração. A KiPO é composta de 5 subontologias, conforme apresentado na Figura 5, que organizam os conceitos e relacionamentos que descrevem o PIC.

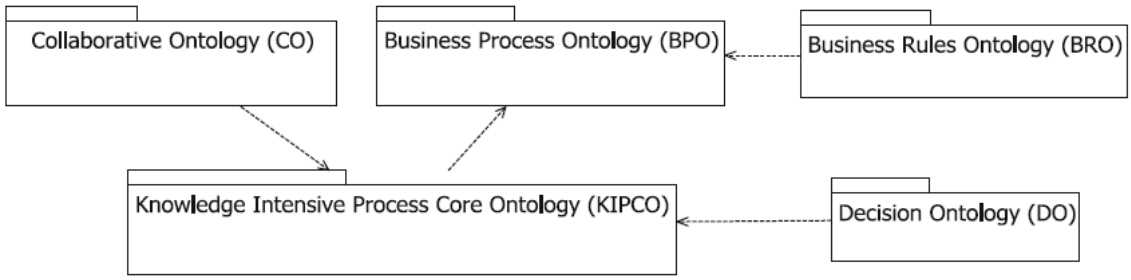


Figura 5. Ontologias Componentes da KiPO (FRANÇA *et al.* 2015)

3.2.1. Ontologia de Processo de Negócio (BPO)

A subontologia de processo de negócio da KiPO organiza conceitos e relacionamentos relevantes para representar elementos comuns de processos de negócio, como atividades, papéis, fluxos de controle e objetos de dados. Um processo intensivo de conhecimento (*KIPCO::Knowledge Intensive Process*) é composto por atividades (*BPO::Activity*), que podem ou não ser intensivas em conhecimento (*KIPCO::Knowledge Intensive Activity*). Essa atividade conecta um fluxo de mensagens (*KIPCO::Message Flow*) que conecta uma troca informal (*KIPCO::Informal Exchange*) e um objeto de dados, que é um subtipo de estrutura de conhecimento que pode contribuir para criar Assertivas (*KIPCO::Assertion*). Estes e outros conceitos foram representados na Figura 6. Os autores utilizam a UFO para fundamentação dos conceitos e representam no diagrama com estereótipo, mais detalhes sobre o uso destes conceitos pode ser consultado em FRANÇA (2012).

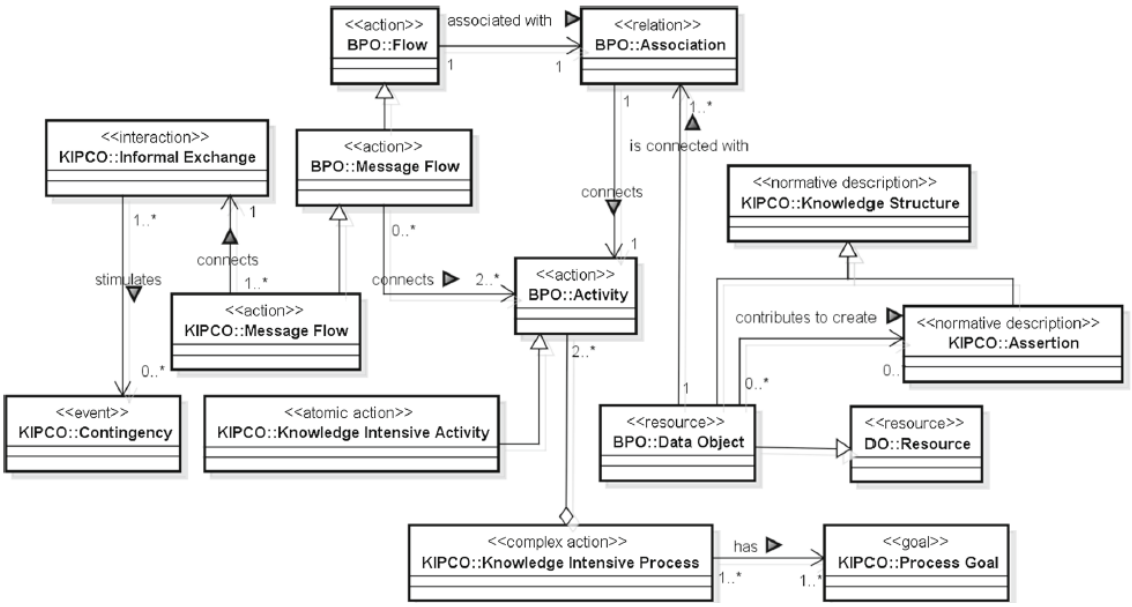


Figura 6. KiPO-BPO Subontologia em Processo de Negócio (FRANÇA *et al.* 2015)

3.2.2. Ontologia de Colaboração (CO)

A ontologia de colaboração (CO) organiza conceitos e relacionamentos relevantes para descrever a troca de conhecimento e atividades de colaboração entre os participantes do processo. Um agente (*KIPCO::Agent*) realiza Interações Comunicativas (*CO::COM::Communicative Interaction*), que são compostas por Comunicações (*KIPCO::Communication*) e Percepções (*CO::COM::Perception*). A comunicação é realizada quando um agente, no papel de remetente (*CO::COM::Sender*), desempenha uma comunicação (*KIPCO::Communication*) e envia uma mensagem (*CO::COM::Message*). A mensagem atinge o Agente receptor (*CO::COM::Receiver*), que desenvolve uma Percepção (*CO::COM::Perception*) a partir do conteúdo da Mensagem. A Socialização (*KIPCO::Socialization*) é uma interação comunicativa e é uma sessão colaborativa (*CO::COOP::Collaborative Session*) que envolve discussão ou exige um consenso entre seus participantes. Esses elementos são necessários devido à intensa troca de conhecimento tácito entre as partes interessadas em um PIC. A Figura 7 apresenta estes e outros termos da KiPO-CO.

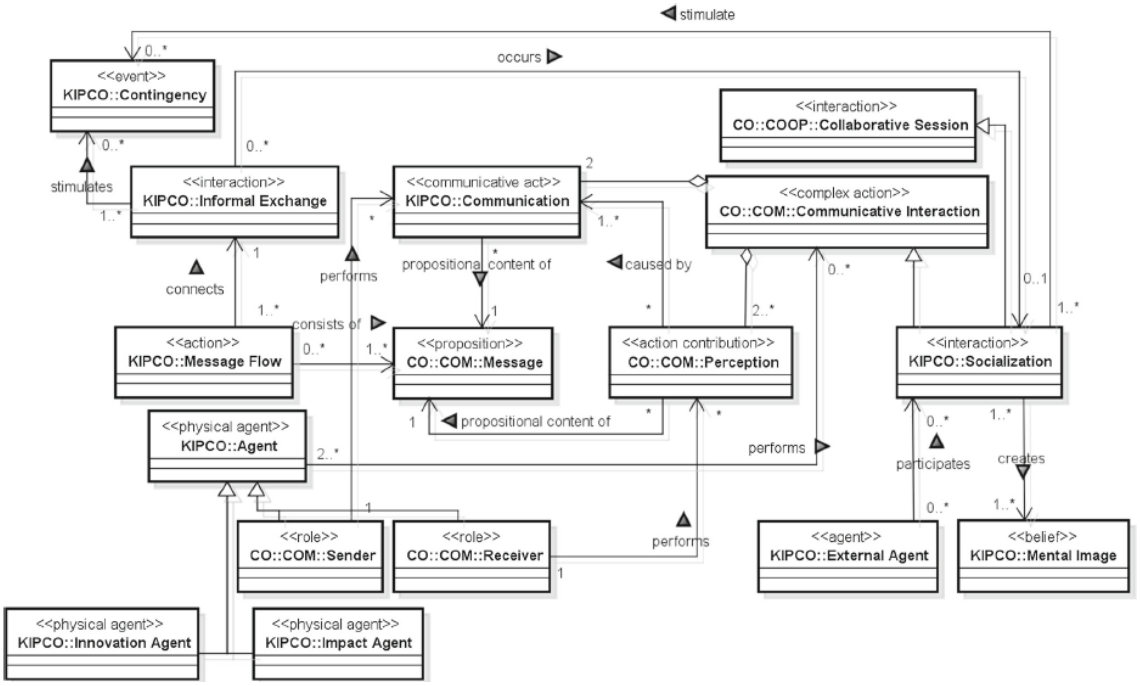


Figura 7. KiPO-CO - Ontologia de Colaboração (FRANÇA *et al.* 2015)

3.2.3. Ontologia de Decisão (DO)

A Ontologia de Decisão (DO) organiza conceitos e relacionamentos relevantes para explicar o "porquê" e "como" as tomadas de decisão foram executadas pelos executores do processo. Conforme conceitos apresentados na Figura 8, um Agente (*KIPCO::Agent*) se compromete intencionalmente a resolver uma Pergunta (*DO::Question*) ao tomar uma Decisão (*DO::Decision*), que é um tipo especial de atividade inteligente do conhecimento (*KIPCO::Knowledge Intensive Activity*). Uma pergunta é identificada por um agente de impacto (*KIPCO::Impact Agent*). Ao tomar uma decisão, o Agente escolhe entre várias Alternativas (*DO::Alternative*), que representam situações potenciais que serão alcançadas (*DO::Chosen Alternative*) ou não (*DO::Discarted Alternative*), dependendo do resultado da Decisão. Cada alternativa satisfaz um conjunto de vantagens (*DO::Advantage*) e não satisfaz um conjunto de desvantagens (*DO::Disadvantage*). Ambas as Vantagens e as Desvantagens são Proposições que representam um conteúdo proposicional de uma Alternativa, e são definidas de acordo com um Critério (*DO::Criterion*).

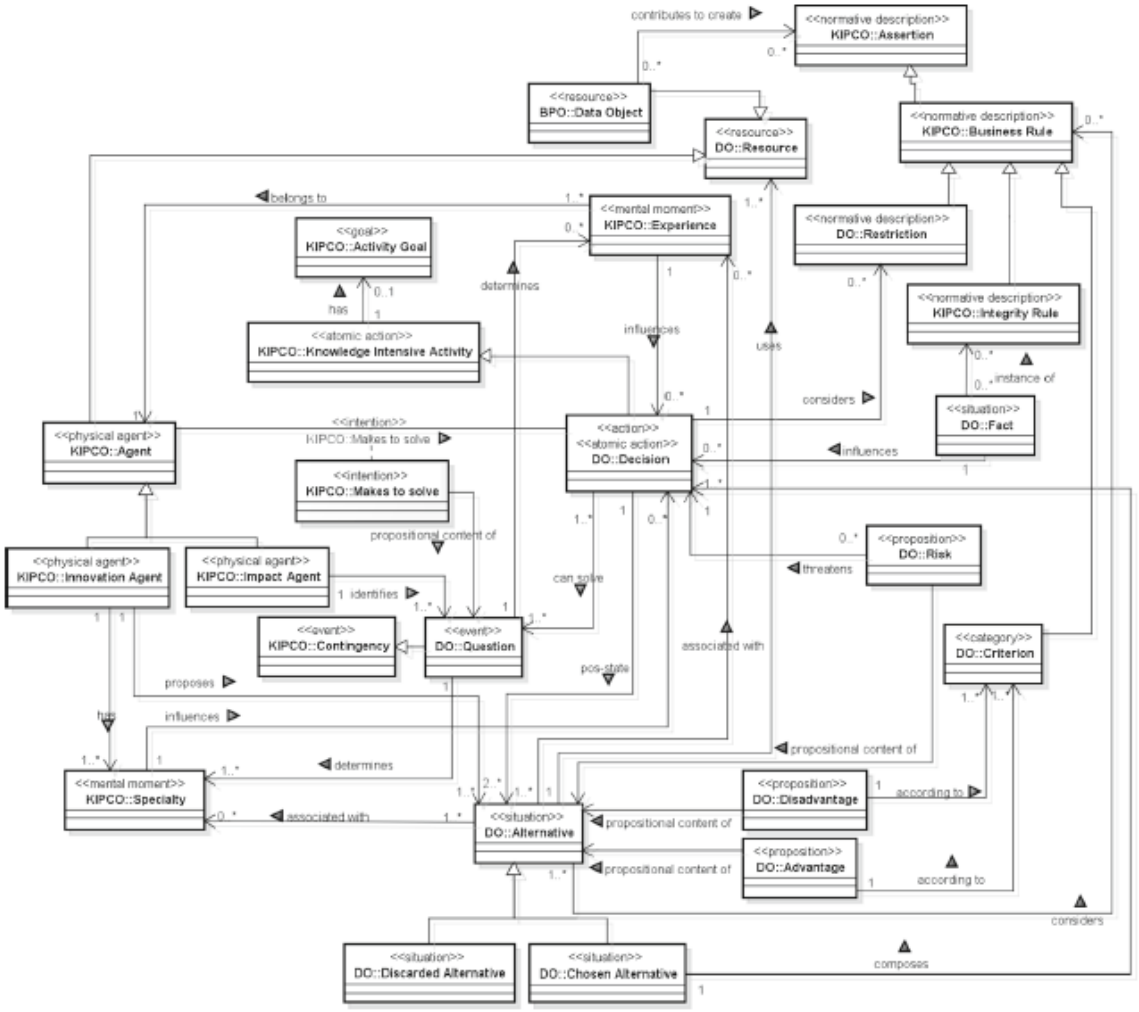


Figura 8. KiPO-DO - Ontologia de Decisão (FRANÇA *et al.* 2015)

3.2.4. Ontologia de Regras de Negócio (BRO)

A Ontologia de Regras de Negócio organiza conceitos e relacionamentos relevantes para representar as restrições ou regras de negócio que devem ser observadas durante a execução de um PIC. Esses conceitos podem ser cruciais para o entendimento da essência do processo, pois sintetizam o alto grau de variabilidade tipicamente evidenciado em um conjunto de execuções de um mesmo PIC. Esta subontologia da KiPO descreve os tipos de regras considerados no PIC, como a Restrição (DO::Restriction), a Regra Fundamental de Reação (*BRO::Reaction Foundational Rule*), que é uma Regra de Reação, uma Regra de Integridade (*KiPO::Integrity Rule*) é uma Regra do Negócio (*KIPCO::Business Rule*) e, ao mesmo tempo, é uma Regra de Integridade Fundamental (*BRO::Foundational Integrity Rule*).

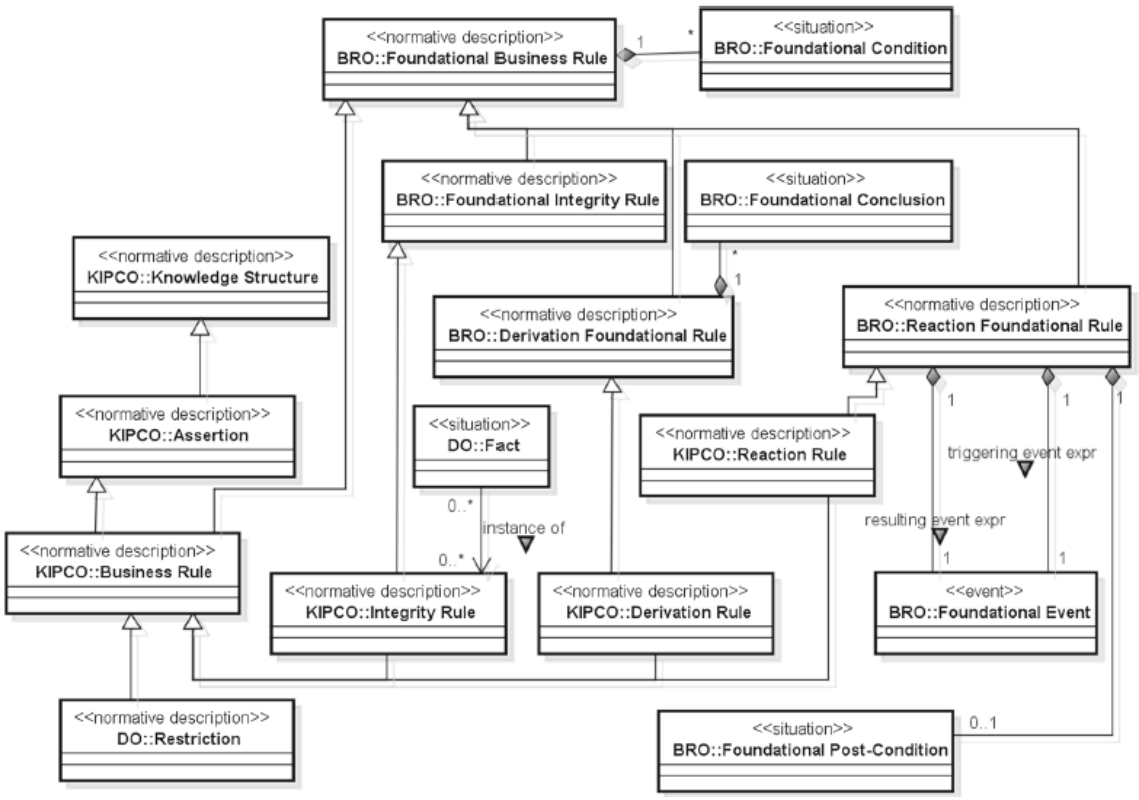


Figura 9. KiPO-BRO - Ontologia de Regra de Negócio (FRANÇA *et al.* 2015)

3.2.5. Ontologia Núcleo de Processos Intensivos em Conhecimento (KIPCO)

A ontologia Núcleo de Processos Intensivos em Conhecimento (KIPCO) organiza conceitos e relacionamentos específicos de PICs, inter-relacionando os conceitos das demais perspectivas. Um Agente (*KIPCO::Agent*) é aquele que intencionalmente compromete-se a atingir um Objetivo (*KIPCO::Activity Goal*) executando uma Atividade Intensiva de Conhecimento (KIPCO::Knowledge Intensive Activity). O Agente é motivado por seu Desejo (KIPCO::Desire) e age de acordo com suas Crenças (KIPCO::Belief). O Agente de Inovação (*KIPCO::Innovation Agent*) tem uma especialidade (*KIPCO::Specialty*) em algumas áreas e com isso contribui com inovação e criatividade. Um agente de impacto (*KIPCO::Impact Agent*) é responsável pela execução de uma atividade intensiva em conhecimento e pela identificação de perguntas durante sua execução. Um Agente pode experimentar muitos sentimentos (*DO::Feeling*), que podem ser motivados pelas suas Crenças (*KIPCO::Agent*) ou Evidências (*DO::Evidence*) que ele conhece.

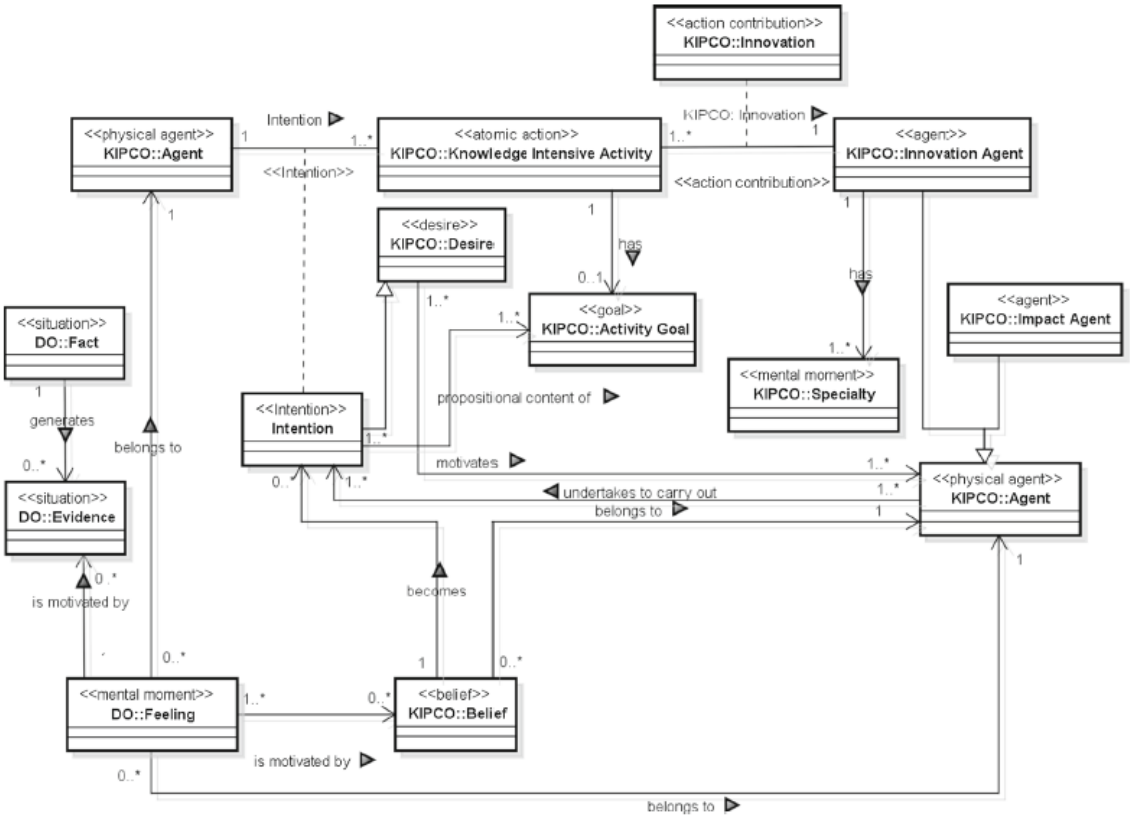


Figura 10. KiPO-KIPCO - Ontologia Núcleo de Processos Intensivos em Conhecimento – Interações (FRANÇA *et al.* 2015)

A KiPO define precisamente a semântica de cada conceito envolvido em um PIC, referindo-se às meta-propriedades dos construtos da UFO (NARDI *et al.* 2015). A KiPO foi utilizada para construir a HERO que reusa termos que auxiliam o entendimento dos problemas ocorridos, como, por exemplo, em comunicação e durante a troca de conhecimento na execução do PIC. Alguns dos principais conceitos utilizados da KiPO, agrupados por subontologias, são descritos a seguir, outros termos podem ser consultados no Anexo A.

- **Ontologia de Colaboração**
  - *Perception*: Representa a ação de perceber uma mensagem (FRANÇA 2012);
  - *Communication*: É um ato comunicativo que tem por conteúdo proposicional uma mensagem (*Message*) transmitida (FRANÇA 2012);
  - *Sender*: É um agente que envia uma mensagem para iniciar uma comunicação (FRANÇA *et al.* 2015);

- *Receiver*: É um agente que recebe a mensagem enviada pelo remetente e desenvolve uma percepção (*Perception*) a partir do conteúdo da mensagem recebida.

- **Ontologia de Decisão**
  - *Decision*: Tarefas relacionadas à tomada de Decisão (FRANÇA 2012);
  - *Question*: São assuntos/questões que precisam ser solucionadas (FRANÇA 2012);
  - *Disadvantage*: Dano ou prejuízo que se obtém ou que precisa ser analisados com a alternativa (FRANÇA 2012);
  - *Advantage*: Pontos positivos a serem analisados das alternativas apresentadas (FRANÇA 2012).
- **Ontologia Núcleo de Processos Intensivos em Conhecimento**
  - *Agent*: Um agente pode experimentar muitos sentimentos, e cada um desses sentimentos pode ser motivado por muitas das suas crenças ou evidências. Desta forma os agentes contribuem com o PIC, introduzindo sua Experiência (*Experience*); Especialidade (*Specialty*); Crença (*Belief*); Desejo (*Desire*); e intenção (*Intention*), tendo o objetivo da atividade como conteúdo proposicional; reconhecendo ações no processo através de sua Percepção (*Perception*), e incorporando Inovação (*Innovation*) à realização de suas tarefas (FRANÇA *et al.* 2012);
  - *Impact Agent*: "É responsável por executar um PIC e identificar questões durante a execução de processos intensivos em conhecimento" (FRANÇA 2012);
  - *Specialty*: Competência de um agente de inovação na execução de uma ação, permitindo que o agente tenha capacidade de executar ações específicas e relacionadas ao domínio de trabalho (FRANÇA 2012);
  - *Assertion*: Assertivas são representações que mostram o conhecimento do processo formalizado, como por exemplo as regras do negócio (FRANÇA 2012);
  - *Belief*: A crença é aquilo que um agente acredita sobre o mundo,

podendo não ser uma verdade absoluta. (FRANÇA 2012);

- *Intention*: A intenção é um desejo de atender (relacionamento "*proposition content of*") a um Objetivo (*Goal*), visando alterar a Situação do domínio para satisfazer às suas necessidades, estabelecendo um compromisso de agir (FRANÇA 2012; NEGRI *et al.* 2017);
- *Desire*: representa um desejo ou vontade do agente em atingir um objetivo, mas sem existir um comprometimento real em alcançá-lo (FRANÇA 2012).

3.3. Ontologias da Engenharia de Software

A SEON (*Software Engineering Ontology Network*) fornece uma rede bem fundamentada de ontologias de referência em Engenharia de Sofware e tem como uma das premissas principais oferecer mecanismos para apoiar a construção de novas ontologias de domínio nesta área e promover sua integração, mantendo uma semântica consistente para conceitos e relações ao longo de toda a rede. A rede SEON é composta pelas ontologias em rede mostradas na Figura 11 (RUY *et al.* 2016; SEON 2018).

Para o mapeamento dos conceitos relacionados à engenharia de software RUY *et al.* (2016) apresentam uma rede de ontologias integradas no domínio de engenharia de software. Com destaque para as ontologias de domínio: (i) RSRO (*Reference Software Requirements Ontology*), que é centrada na noção do requisito como um objetivo a ser alcançado, aborda a distinção entre requisito funcional e não funcional e como os requisitos são documentados nos artefatos; (ii) A SPO (*Software Process Ontology*) é uma ontologia central e de referência, também fundamentada em UFO, com o objetivo de estabelecer uma conceituação comum sobre processos de software, incluindo conceitos gerais de processos, atividades, recursos, pessoas, artefatos e procedimentos.

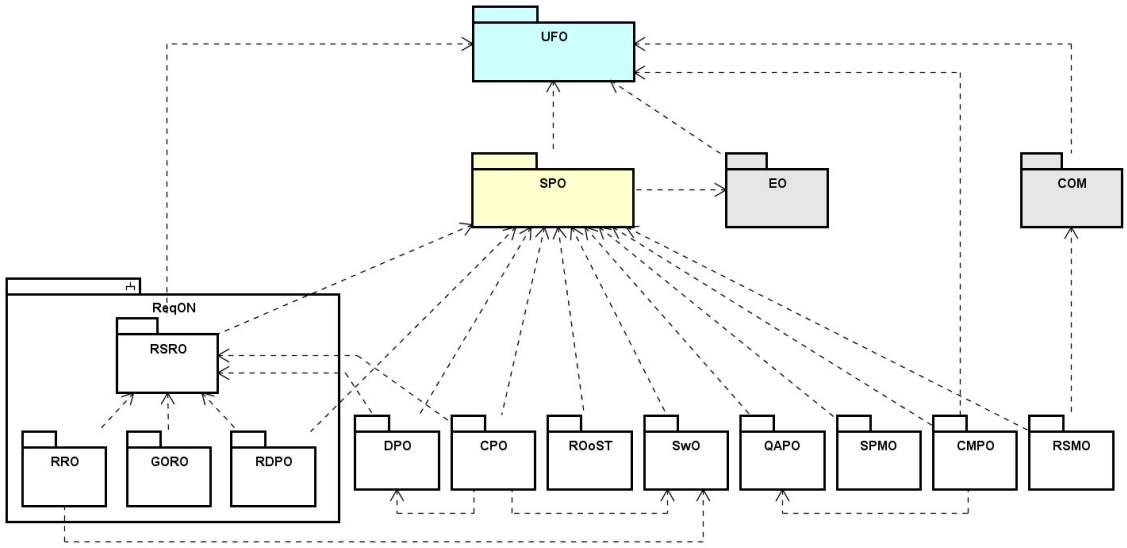


Figura 11. Rede de Ontologias em Engenharia de Software (SEON 2018).

Tanto a RSRO quanto a SPO fornecem conceitos importantes para a Engenharia de Requisitos, os quais serviram como base para a construção da HERO. Os principais termos reutilizados são listados a seguir. Estes e outros termos podem ser consultados no Anexo A:

- SPO
    - *Stakeholder*: É uma pessoa, equipe ou organização que está interessado ou é afetado pelas atividades ou resultados do processo, como por exemplo: analista, programador, usuário, equipe de testes, organização do cliente;
    - *Document*: Qualquer informação escrita relacionada ao desenvolvimento de software, geralmente apresentada em um formato predefinido, por exemplo: documento de requisitos, especificação, relatório;
    - *Artifact*: Objeto feito intencionalmente para servir a um determinado propósito no contexto de um projeto ou organização de software, como por exemplo: documento, modelo, biblioteca, e-mail, bug.
- RSRO
    - *Requirement*: é um objetivo a ser alcançado, representa uma condição ou capacidade necessária para os usuários do sistema

para resolver um problema, como por exemplo: Fornecer um cadastro de produtos; Realizar uma função em um horário estabelecido.

3.4. Systematic Approach for Building Ontologies - SABiO

A SABiO (abordagem sistemática para construção de ontologia) foi concebida para apoiar o desenvolvimento de ontologias que são construídas com o único objetivo de fazer a melhor descrição possível do domínio na realidade, em relação a um certo nível de granularidade e ponto de vista. A Figura 12 apresenta o processo de desenvolvimento de ontologia que foi baseado em FALBO (2014), e é descrito a seguir.

- **Identificar objetivos e requisitos:** O propósito da ontologia e os seus usos previstos são identificados. Uma vez definido o propósito da ontologia, deve-se obter seus requisitos. Estes devem levar em consideração os usos pretendidos e podem ser declarados como questões de competência, ou seja, as questões que a ontologia deve ser capaz de responder;
- **Capturar e formalizar a ontologia:** O objetivo desta atividade é capturar a conceituação de domínio com base na competência de ontologia. Um modelo gráfico é um instrumento fundamental para apoiar a comunicação, ou seja, negociação e estabelecimento de consenso com especialistas em domínio. É importante que este modelo gráfico seja acompanhado por um dicionário de termos. A escolha dos termos a serem usados para fazer referência aos conceitos e relações na ontologia deve ser cuidadosamente feita, evitando termos com interpretação difícil. Deve haver a pesquisa a ontologias existentes e o reúso dos seus conceitos ontológicos, assim como das ontologias de fundamentação. Deve ser avaliado o uso de axiomas, como Lógica de Primeira Ordem (FOL). Critérios de qualidade ontológica devem ser observados, principalmente: (i) clareza, quanto ao significado dos termos definidos; (ii) coerência, principalmente entre as definições textuais, exemplos, modelos conceituais e axiomas; (iii) comprometimento ontológico mínimo, para permitir que as partes comprometidas com a ontologia

sejam livres para se especializar e instanciar a ontologia conforme necessário; (iv) competência;

- **Avaliar a ontologia:** A avaliação deve ser feita em duas perspectivas principais: **Verificação da Ontologia**, cujo objetivo visa assegurar que a ontologia esteja sendo construída corretamente, no sentido de que os artefatos de produção de uma atividade atendem às especificações que lhes são impostas em atividades anteriores; e **Validação de Ontologia** que visa assegurar que a ontologia certa esteja sendo construída, ou seja, se a ontologia cumpre com seu objetivo específico;
-

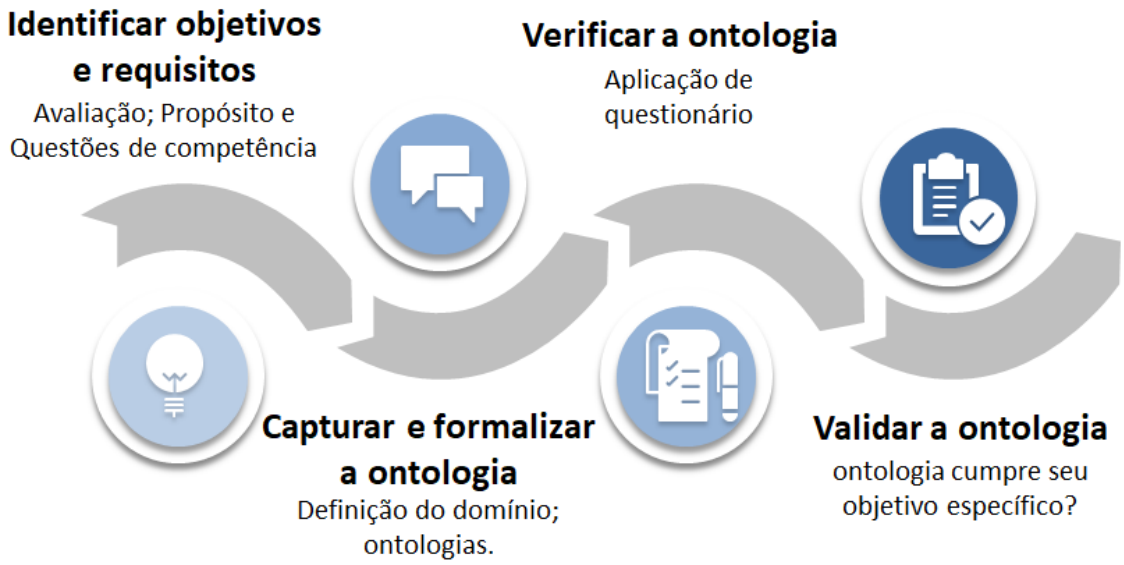


Figura 12. Processo para Elaboração da Ontologia, Baseado em FALBO (2014)**.**

O autor da SABiO (FALBO 2014) recomenda ainda o desenvolvimento incremental e iterativo, usando também os processos de apoio que permeiam todo o processo de desenvolvimento de uma ontologia, são eles:

- **Reúso**: reutilizar contextualizações já estabelecidas para o domínio, incluindo recursos ontológicos e não-ontológicos. Os tipos de recursos ontológicos citados são: ontologias de domínio existentes, ontologias básicas, ontologias fundamentais e padrões de ontologia;
- **Avaliação**: duas perspectivas principais: verificação de ontologia (visa assegurar que a ontologia esteja sendo construída corretamente, no sentido

de que os artefatos de produção de uma atividade atendem às especificações que lhes são impostas em atividades anteriores) e Validação de Ontologia (visa assegurar que a ontologia certa esteja sendo construída, ou seja, a ontologia cumpre seu objetivo específico);

- **Gerenciamento de Configuração**: é o controle de mudanças, versões e entrega;
- **Documentação**: Todos os resultados do processo de desenvolvimento da ontologia devem ser documentados, incluindo propósitos, usos previstos, perguntas de competência, modelos conceituais, descrições textuais de conceitos e relações, axiomas informais e formais, requisitos não funcionais, arquitetura de ontologia, soluções de design, casos de teste e Resultado dos testes;
- **Aquisição de Conhecimento**: ocorre nas fases iniciais do processo de desenvolvimento da ontologia. Os especialistas em domínio são a principal fonte de aquisição de conhecimento. Sem o envolvimento deles, o projeto de ontologia pode ser prejudicado. Outras fontes importantes de conhecimento são material bibliográfico consolidado, como livros clássicos e padrões internacionais, modelos de referência, modelos de sistemas, ontologias existentes e padrões de ontologia.

3.5. Considerações Finais

Este capítulo apresentou os principais conceitos que nortearam a construção da HERO, desde conceitos básicos, metodologia para elaboração de ontologias, até as principais ontologias reutilizadas (KiPO, SPO e RSRO) para a construção da HERO. A SABiO destaca como importantes a identificação dos objetivos e requisitos antes da especificação da ontologia, a avaliação da ontologia realizada em duas etapas distintas (de verificação e de validação) e o próprio reúso de ontologias existentes.

Isto posto, uma vez elucidados esses conceitos, eles serão considerados durante a construção da ontologia proposta por esta Dissertação. Busca-se, a partir dos conceitos e orientações aqui apresentados, a criação de uma ontologia com avaliação adequada e que contenha o reúso das ontologias e termos aqui apresentados.

No próximo capítulo serão detalhados os requisitos, conceitos e semântica inerentes à ontologia sobre erros humanos em elicitação de requisitos (HERO).

CAPÍTULO 4 – Ontologia sobre Erros Humanos na Elicitação de Requisitos

Este capítulo retrata a elaboração da ontologia que aborda cenários potencialmente preocupantes na elicitação de requisitos. São discutidos a definição de requisitos da ontologia, objetivo e o domínio da ontologia.

4.1. Introdução

Este capítulo apresenta a ontologia sobre Erros Humanos na Elicitação de Requisitos (*Human Error on Requirements Elicitation Ontology - HERO*), abordando desde a identificação da ontologia e seus requisitos até sua verificação. A ontologia foi construída por meio da aplicação do método SABiO (FALBO 2014), uma abordagem sistemática que apoia o desenvolvimento de ontologias para a melhor descrição possível do domínio na realidade, descrita no Capítulo 3.

O objetivo da ontologia é explicitar a elicitação de requisitos como um processo intensivo em conhecimento permitindo a análise deste processo com a identificação de cenários que identificam erros humanos. A ontologia é representada como um modelo conceitual, para melhor entender os erros e cenários onde ocorrem os erros humanos, não requerendo uma versão operacional da ontologia a ser utilizada por aplicativos de computador. Desta forma, não foi executada a atividade Projetar a Ontologia prevista na SABiO (FALBO 2014).

A etapa de identificação de objetivos e requisitos da ontologia é crucial, pois a avaliação da ontologia levará em consideração o alcance de seus objetivos e definições. A etapa que contém os objetivos e requisitos é apresentada na Seção 4.2.

A etapa seguinte, conforme a SABiO, é a formalização da ontologia, descrita na Seção 4.3, onde os fragmentos da ontologia são apresentados de acordo com os erros

humanos, juntamente com o diagrama geral da HERO.

A Seção 4.4 apresenta as considerações finais do capítulo.

4.2. Identificação dos Objetivos e Requisitos da Ontologia de Erros Humanos na Elicitação de Requisitos

A Ontologia de Erros Humanos na Elicitação de Requisitos (*Human Error on Requirements Elicitation Ontology* – HERO) é uma ontologia de domínio, segundo a taxonomia de Guarino (1998 *apud* Martins, 2009), definida na Seção 3.1, pois é uma representação formal e explícita dos conceitos do domínio sobre erros humanos na dinâmica da socialização ocorrida no contexto da elicitação de requisitos, representando os papéis de entidades do domínio na execução de suas atividades, compartilhando uma visão comum e tornando as atividades de elicitação de requisitos mais explícitas e semanticamente precisas a seus *stakeholders*.

Conforme dito anteriormente, o objetivo da HERO é **explicitar os erros ocorridos na elicitação de requisitos relacionados aos aspectos humanos**, para possibilitar, a partir dos conceitos expostos na ontologia, a instanciação e identificação dos cenários que podem ocorrer erros. Para apoiar o alcance desse objetivo, foram definidos também seis objetivos secundários, conforme listado abaixo:

1. Explicitar erros de **comunicação** existentes entre as partes interessadas na elicitação de requisitos;
2. Explicitar erros na **participação** das partes interessadas durante a elicitação de requisitos;
3. Explicitar erros ocasionados pela falta de **conhecimento do domínio** na elicitação de requisitos;
4. Explicitar erros ocasionados pela falta de **conhecimento da aplicação específica** na elicitação de requisitos;
5. Explicitar erros na **execução dos processos de elicitação** de requisitos;
6. Explicitar **outros erros de cognição** dos envolvidos que podem

influenciar a elicitação de requisitos.

Para atender aos objetivos secundários propostos, foi definido um conjunto de questões de competência, apresentado na Tabela 2, que define o escopo desta ontologia. Para apoiar o entendimento das questões de competência foram definidos: (i) motivação para cada questão, contendo as evidências identificadas inicialmente, e (ii) objetivo que consolida e agrupa questões afins, conforme taxonomia identificada, também apresentado na Tabela 2. Após o *snowballing*, vários erros destacados da literatura se tornaram motivadores de erros humanos. Estes erros contribuem para a motivação, que juntamente com o objetivo oriundo da taxonomia de WALIA e CARVER (2009), ajudam a embasar a criação da questão de competência.

Tabela 2. Questões de Competência e Motivação

Objetivo	Questões de Competência	Motivação
1. Compreender os erros de **comunicação** existentes entre as partes interessadas na elicitação de requisitos.	1.1. O que pode propiciar a **ausência de comunicação**?	Identificar cenários onde houve omissão de informação. Evidências de: - **falta de confiança**; - **excesso de confiança**, dentre outros.
	1.2. O que pode interferir no **entendimento do conteúdo**?	Identificar cenários onde houve comunicação, mas o entendimento não foi eficaz. Evidência de **suposições e requisitos implícitos**.
	1.3. O que pode propiciar problemas com **interlocutores**?	Identificar possibilidade de erros mesmo quando houver comunicação correta. Evidência de **responsabilidade não clara**.
2. Compreender os erros na **participação** das partes interessadas durante a elicitação de requisitos.	2.1. O que pode interferir na **participação** dos principais envolvidos?	Identificar cenários onde as partes interessadas convidadas não participam do processo de elicitação de requisitos. Evidência de partes interessadas **sem envolvimento ou motivação** para participar da elicitação.
3. Compreender erros ocasionados pela falta de **conhecimento do domínio** na elicitação de requisitos.	3.1. Como o **conhecimento do domínio** (ou a falta de) pode interferir na elicitação de requisitos?	Identificar cenários onde a **distância de onde está o conhecimento para quem vai especificar o requisito** pode propiciar erros. Evidências de: - **Falta de conhecimento do domínio**, habilidades ou experiência para realizar uma tarefa. - **Complexidade do domínio** do problema.

Objetivo	Questões de Competência	Motivação
4. Compreender erros ocasionados pela falta de **conhecimento da aplicação específica** na elicitação de requisitos.	4.1. Como o **conhecimento da aplicação específica** (ou a falta de) pode influenciar a elicitação de requisitos?	Identificar cenários onde **aspectos desconhecidos da aplicação** podem interferir na elicitação de requisitos. Evidências de: - Mal-entendidos da especificação da interface de hardware e software. - O **mal-entendido das interfaces** de software com o resto do sistema. - **Mal-entendidos sobre as restrições** de tempo, de dependência de dados e restrições de eventos.
5. Compreender erros na **execução dos processos de elicitação** de requisitos.	5.1. O que as pessoas podem fazer para propiciar erro e interferir na **execução do processo de elicitação** de requisitos?	Identificar cenários onde as pessoas podem propiciar erros, **intencionais ou não intencionais**, na execução do processo de elicitação de requisitos. Evidências de: - **Erros na execução da sequência de ação ou do processo** de engenharia de requisito, independentemente de sua adequação. - **Lapsos** das pessoas que executam o processo. - Confiança nos usuários selecionados para definir com precisão todos os requisitos. - **Falta de consciência** de todas as fontes de requisitos.
6. Compreender **outros erros de cognição** dos envolvidos que podem influenciar a elicitação de requisitos.	6.1. O que, além dos fatores já mencionados, pode interferir no **processo cognitivo** dos envolvidos?	Identificar outros cenários que podem afetar o processo cognitivo dos envolvidos, como **fatores externos (ambientais)** e **internos (inerentes ao ser humano)**. Evidências de: - Erros causados por estados mentais adversos, perda de consciência da situação. - Erros causados por ergonomia ou condições ambientais. - Restrições nos seres humanos como processadores de informação, por exemplo, saturação de tarefas.

A questão de competência 2.1 menciona a não participação, não envolvimento ou não motivação durante a elicitação de requisitos. É importante alertar que ao não convidar uma importante parte interessada e consequente não participação desta parte interessada é referente ao problema na execução do processo, tratado em outra questão de competência.

Os requisitos da ontologia definem e delimitam o escopo da ontologia, informando o que é necessário para a sua construção. A partir da próxima seção serão discutidos os conceitos da ontologia.

4.3. Ontologia de Erro Humano na Elicitação de Requisitos (HERO)

A elicitação de requisitos dos *stakeholders* é um dos passos mais importantes no processo de desenvolvimento de sistemas. Vários métodos e ferramentas têm sido estudados e desenvolvidos para apoiá-la. Grande parte da literatura trata a prevenção da falha de software com inspeção de requisitos (THELIN 2004; ANU *et al.* 2016; ANU *et al.* 2017; ANU *et al.* 2016; WALIA e CARVER 2010; HU *et al.* 2016; WALIA e CARVER 2013). Isso pressupõe requisito já elicitado e especificado, consequentemente erro humano já ocorrido. Este trabalho apresenta uma proposta para representação explícita e semanticamente mais precisa dos erros humanos ocorridos durante a etapa de elicitação de requisitos de qualquer processo de desenvolvimento de software, com enfoque nas atividades de socialização que acontecem durante esta etapa. O intuito é compreender melhor os erros humanos e identificar cenários propícios para sua ocorrência, de forma que seja possível identificar o erro antes que ele seja inserido nos artefatos de requisitos. Em outras palavras, a HERO busca explicitar como o erro humano acontece, independente de metodologia de desenvolvimento de software, para permitir a identificação de indícios e então apontar, caso aplicável, o cenário propício a erro humano. Desta forma, os requisitos não precisam estar prontos para que sejam capturados os erros humanos.

Ontologias existentes, descritas no Capítulo 3, foram pesquisadas e as que tiveram seus conceitos reusados e adaptados nesta ontologia são:

- KiPO – *Knowledge-intensive Process Ontology* (FRANÇA 2012; FRANÇA *et al.* 2015): descreve os conceitos da ontologia de Processo Intensivo em Conhecimento. A KiPO tem ainda subontologias de comunicação, decisão e colaboração, por exemplo, que tratam diretamente da troca de conhecimento, onde ocorrem os erros, ressaltando assim a importância desta ontologia para a HERO;
- SPO – *Software Process Ontology* (RUY *et al.* 2016): descreve os conceitos do processo de software. Uma categoria de erro humano é Execução do Processo, ou seja, equívocos que as pessoas cometem ao executar o processo de Elicitação de Requisitos., A SPO define os processos de software, e a

HERO reúsa conceitos como *Method*, *Technique*, *Document Template*, *Artifact*, *Stakeholder* e *Procedure*;

- RSRO – *Reference Software Requirements Ontology* (RUY *et al.* 2016): É centrada na noção do requisito como um objetivo a ser alcançado, aborda a distinção entre requisito funcional e não funcional e como os requisitos são documentados nos artefatos. Descreve conceitos relacionados ao processo de requisitos, como *Requirement, Functional Requirement e Non-Functional Requirement*.

Como visto, a KiPO compreende um conjunto de conceitos e relacionamentos necessários à representação de como é feita a tomada de uma decisão ou como a comunicação entre os agentes ocorre, as quais são tão importantes para a elicitação de requisitos. A SPO define de forma genérica processos, atividades, recursos, pessoas, artefatos e procedimentos no domínio de processos de software e a RSRO fornece os conceitos técnicos para a disciplina de requisitos. Desta forma, as ontologias apresentadas têm sua relevância ao conter conceitos e semântica que são reusados na ontologia de erros humanos em elicitação de requisitos. Porém, estas ontologias por si só não representam os erros que podem ocorrer durante a elicitação de requisitos, tornando a HERO um elo importante para o entendimento dos erros humanos neste contexto.

A partir deste ponto serão representados os conceitos da HERO. Para tal foram utilizados diagramas UML com a ferramenta Astah (Community [s.d.]) para explicitar os conceitos criados e os cenários identificados, descritos na Seção 4.4. O diagrama de classe foi criado para representar graficamente a ontologia proposta e as outras ontologias reutilizadas. Os conceitos próprios da HERO são representados por classes em amarelo, as de cor rosa são oriundas da KiPO, as azuis clara são da SPO e as azuis escuras são da RSRO. A língua inglesa foi adotada para nomear os conceitos novos e também para representar as instâncias das classes nos diagramas da Seção 4.3. Esta decisão foi tomada para manter a consistência com as ontologias reutilizadas, que estão definidas também em inglês. A seguir são apresentados conceitos gerais que fundamentam e caracterizam os erros humanos mais críticos. A Figura 13 apresenta toda a Ontologia de Erros Humanos na Elicitação de Requisitos – HERO. A HERO é

apresentada de forma fragmentada, ainda neste capítulo, pelas categorias e subcategorias de erros humanos, ao invés de organizá-la em subontologias, facilitando desta forma o entendimento dos erros humanos. Durante a apresentação da HERO são descritos seus próprios conceitos e aqueles reutilizados das demais ontologias.

Os conceitos criados no contexto da HERO são descritos na Tabela 3. Na sequência, eles serão explicados e contextualizados com base nos conceitos das ontologias reutilizadas e também dos cenários dos erros humanos associados com a elicitação de requisitos.

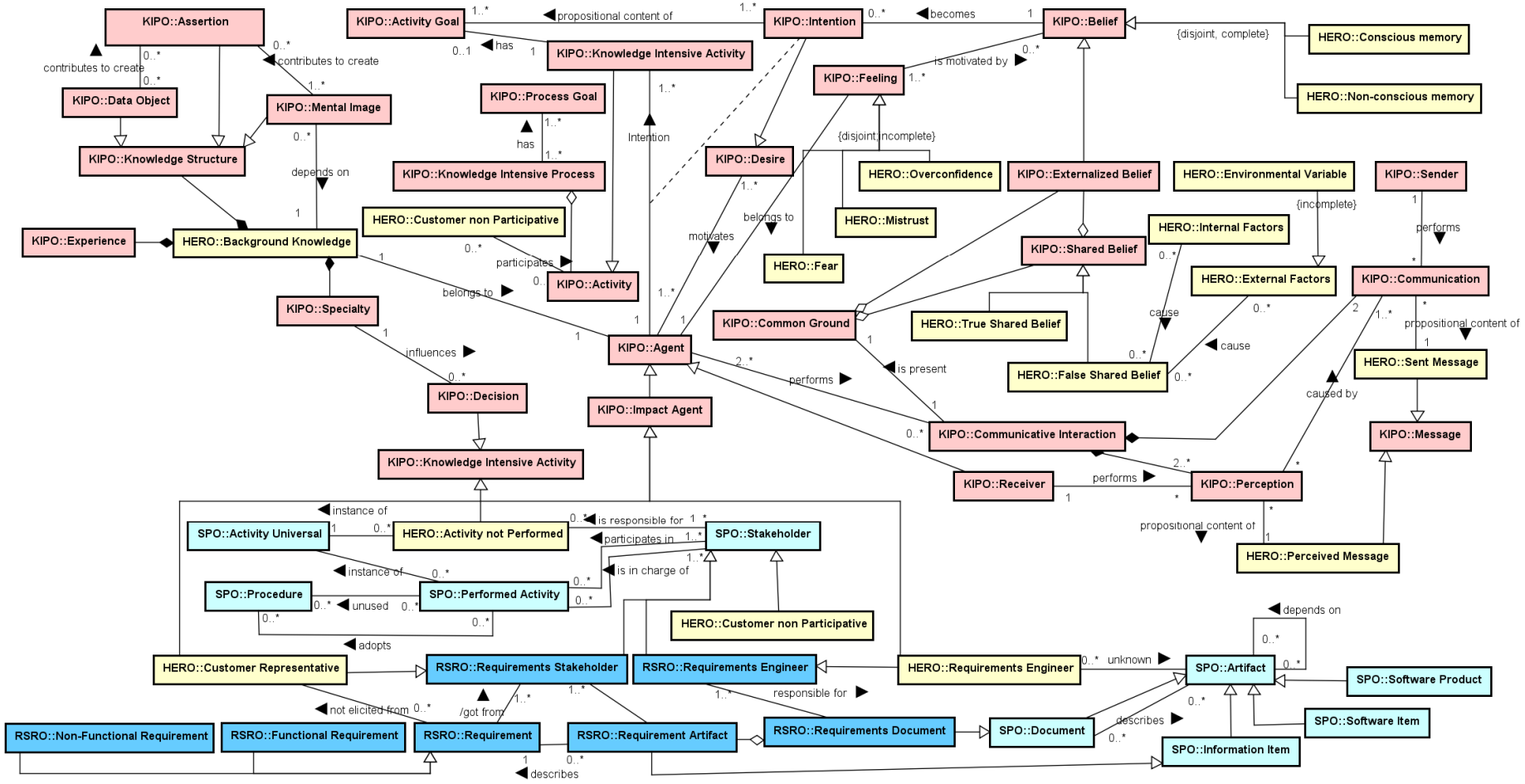


Figura 13. Human Error in Requirements Elicitation Ontology - HERO.

Tabela 3. Conceitos Novos Definidos no Contexto da HERO

Termo	Descrição
Activity not Performed	Uma *atividade não executada* é uma ação atômica intensiva em conhecimento, parte de um processo específico e reconhecida pelo *stakeholder*, mas não executada. Como, por exemplo: Identificar fontes de informação do projeto, Identificar principais *stakeholders*, Convidar *stakeholder*, dentre outras ações conhecidas.
Background Knowledge	É o *corpo de conhecimento* que todas as pessoas possuem composto de suas capacidades, habilidades e conhecimentos gerais que permitem que nossos estados mentais funcionem.
Conscious memory	A *memória consciente* é uma crença consciente, ou seja, que não requer esforço adicional para a lembrança. A memória consciente é facilmente explicitada, diferente da memória não consciente que requer esforço para recuperação da informação. Como, por exemplo, quando o Representante do Cliente informa todos os dados necessários de uma determinada funcionalidade sem esquecer de nada.
Customer non Participative	Possui grande parte do conhecimento do negócio, em experiência e teoria, mas não participa ativamente do processo intensivo em conhecimento.
Customer Representative	O *representante do cliente* é o responsável por transmitir as necessidades, regras e processo da área de negócio. É participante ativo do processo intensivo em conhecimento de Elicitação de Requisitos. Este conceito herda propriedades de *KiPO::Impact Agent* e *RSRO::Requirements Stakeholder*.
Environmental Variable	Uma *variável de ambiente* é um fator externo que representa elementos contidos no ambiente, como luz e temperatura, que podem influenciar o ato de comunicação.
External Factor	*Fatores externos* são fatos ou fatores que influenciam negativamente a comunicação, propiciam mal-entendidos e estão presentes no ambiente. Por exemplo, como não ter objetivo claro, conflito, ambiente inadequado.
False Shared Belief	Um *conhecimento falsamente compartilhado* ocorre quando as pessoas acreditam ter compartilhado o mesmo entendimento em um ato comunicativo, enquanto na verdade há mal-entendidos que podem ou não ter sido notados.
Fear	O *medo* é um sentimento que impede o agente a executar algumas ações e é baseado em crenças. O medo pode preservar o agente, mas também pode impedi-lo de realizar boas ações.
Internal Factor	*Fatores Internos* são fatores inerentes ao agente, como esgotamento físico, excesso ou falta de confiança, medo, articulação, crença limitante.
Mistrust	A *falta de confiança* é o sentimento de não acreditar em algo ou alguma coisa, colocar em dúvida um fato ou um ato, não confiar, suspeitar. Ocorre principalmente com o representante do cliente ao não confiar na equipe de requisitos, podendo gerar omissão de informação, mas pode acontecer com engenheiro de requisitos.
Non-conscious memory	*Memória não consciente* são crenças que existem, mas não estão conscientes. Deve haver algum esforço para recuperação. Os *stakeholders* podem não se lembrar de falar sobre todos os conceitos, ou todas as necessidades. Materializar a solução pode trazer a tona lembrança de regras ou necessidades armazenadas na memória implícita.
Overconfidence	*Excesso de confiança* é um sentimento de um agente que o faz ter avaliações equivocadas, ausência de troca com outros agentes e com isso uma propensão a correr riscos. Ocorre com o Engenheiro de Requisitos quando o mesmo tem muita auto-confiança e não faz todas as perguntas necessárias e também no Representante do Cliente que confia demais no Engenheiro de Requisitos e não acompanha de perto a elaboração do trabalho.
Perceived Message	É a *mensagem percebida* pelo destinatário, que pode ou não ser igual a *mensagem enviada* pelo remetente. A mensagem percebida pode conter julgamentos do destinatário, ou ter seu entendimento prejudicado pelo ruído do

Termo	Descrição
	ambiente.
Requirements Engineer	O *Engenheiro de Requisitos* é o *stakeholder* responsável pela realização das atividades de desenvolvimento de requisitos, ou seja, ele não só se compromete a atingir o objetivo de executar o processo de elicitação de requisitos, como é responsável pela execução deste processo, identificando e resolvendo as questões que possam surgir. Herda propriedades do RSRO.Requirements Engineer e KiPO.Impact Agent.
Sent Message	É a *mensagem enviada* pelo remetente, que pode ou não ser igual a mensagem recebida pelo destinatário.
True Shared Belief	A *crença verdadeiramente compartilhada* é o conhecimento compartilhado de fato. Ocorre quando as pessoas compartilham o mesmo entendimento em um ato comunicativo, ou seja, não há mal-entendidos.

A essência do erro humano para elicitação de requisitos está descrita e sintetizada nos conceitos a seguir, pois este processo está fortemente relacionado ao entendimento que ocorre na troca de conhecimento. A KiPO representa a comunicação entre agentes com a interação comunicativa (*KiPO::Communicative Interaction*) e apresenta a crença compartilhada (*KiPO::Shared Belief*), que são os conhecimentos trocados entre os agentes. Um dos pontos mais destacados na revisão da literatura foi o mal-entendido. Desta forma, a HERO especializa este entendimento compartilhado para destacar a **Crença Falsamente Compartilhada** (*HERO::False Shared Belief*) da **Crença Verdadeiramente Compartilhada** (*HERO::True Shared Belief*) durante a comunicação. O conhecimento compartilhado falso significa que um grupo de pessoas acredita ter compartilhado o entendimento sobre algum tema, enquanto na verdade há mal-entendidos que podem ou não ter sido notados. Vários motivadores podem causar o compartilhamento falso. Na HERO, estes motivadores foram agrupados em **Fatores Externos** (*HERO::External Factors*), que estão presentes no ambiente, como não ter objetivo claro, conflito, ambiente inadequado; ou **Internos** (*HERO::Internal Factors*), são fatores inerentes ao agente, como esgotamento físico, excesso ou falta de confiança, medo, articulação, crença limitante. Estes conceitos estão representados na Figura 14.

No entendimento compartilhado verdadeiro não há mal-entendido; todos os envolvidos possuem o mesmo entendimento compartilhado. Esta classificação é representada na HERO.

Devido à impossibilidade de representação gráfica direta e com a finalidade de explicitar a restrição da ocorrência da Crença Compartilhada, houve a necessidade da definição dos axiomas A1 e A2 apresentados a seguir. O axioma A1 representa a

precedência da comunicação para haver a percepção e o axioma A2 ressalta a possibilidade da diferenciação entre as mensagens percebida e enviada, abrindo a possibilidade da ocorrência da crença falsamente compartilhada.

A1: $\forall x, y, z\ Communicative\ Interaction\ (x)\ ^\wedge\ Communication(y)\ ^\wedge\ Perception(z)\ ^\wedge\ is_part_of\ (y,x)\ ^\wedge\ is_part_of\ (z,x)\ \rightarrow precedes\ (y,z)$

O axioma A1 informa que para toda interação comunicativa x, comunicação y e percepção z, tal que y é parte de x e z é parte de x, então a comunicação y precede a percepção z.

A2: $\forall x, y, z\ Communicative\ Interaction\ (x)\ ^\wedge Communication(y)\ ^\wedge\ Perception\ (z)^\wedge \exists\ m1, m2\ propositional_content_of\ (m1, y)\ ^\wedge\ propositional_content_of\ (m2, z)\ ^\wedge\ m1\ \neq\ m2 \rightarrow\ false_shared_belief$ (y,z)

O axioma A2 informa que para toda interação comunicativa x, comunicação y e percepção z, existe m1 e m2 que é conteúdo proposicional de comunicação e percepção respectivamente, que quando são diferentes. possibilitam a crença falsamente compartilhada.

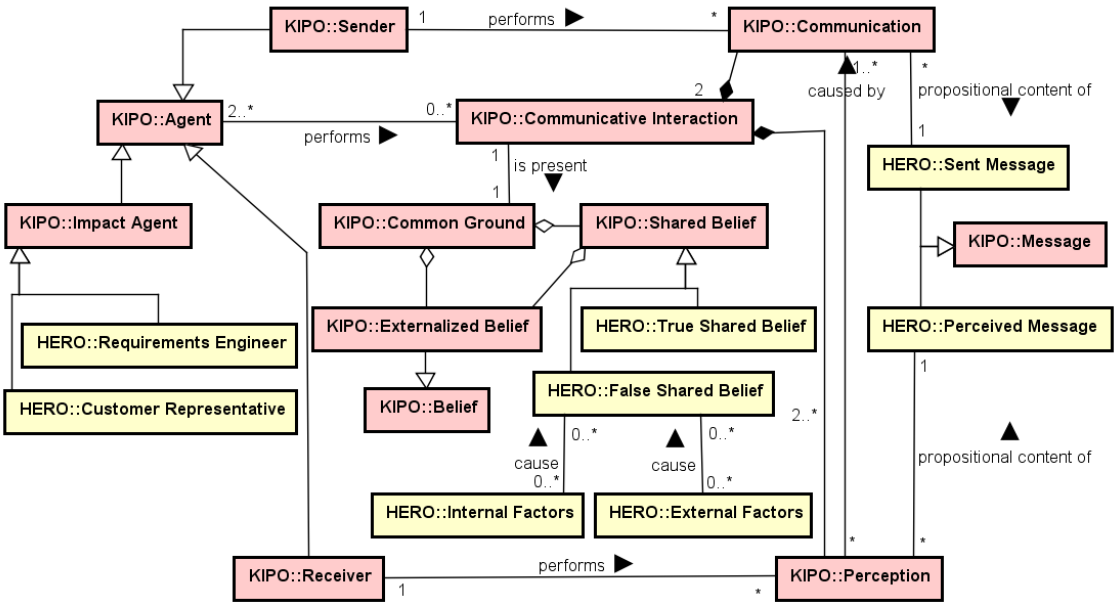


Figura 14. Conceitos para Mal-entendido – Crença Falsamente Compartilhada.

Caso as partes envolvidas sejam especialistas, ou detenham um bom conhecimento no negócio discutido, possuam experiências equivalentes ou usem os mesmos jargões, menos explícita pode ser a comunicação para que a mesma tenha sucesso, ou seja, mais chance de haver crença compartilhada verdadeira (*KiPO::True Shared Belief*). Caso o corpo de conhecimento (*HERO::Background Knowledge*) das partes envolvidas seja disjunto ou parcamente similar no tema conversado, as suposições implícitas ocorridas na interação comunicativa (*KiPO::Communicative Interaction*) podem culminar em mal-entendidos, ou crenças falsamente compartilhadas (*HERO::False Shared Belief*), consequentemente erros de entendimento do conteúdo.

Nas subseções a seguir são explicitados alguns motivadosres para que a cognição, na troca de conhecimento ocorrida na elicitação de requisitos não aconteça.

4.3.1. Falta de Confiança / Excesso de Confiança / Medo

Os sentimentos, inerentes ao agente, podem contribuir ou atrapalhar a execução de um processo intensivo em conhecimento. Esta Seção apresenta conceitos relacionados aos sentimentos que podem influenciar negativamente a elicitação de requisitos, quando inerentes ao Engenheiro de Requisitos ou ao Representante do Cliente. A Figura 15 representa os conceitos relacionados aos erros de requisitos que podem propiciar a falta de comunicação, onde são apresentados a **Falta de Confiança** (*HERO::Mistrust*), **Excesso de Confiança** (*HERO::Overconfidence*) e **Medo** (*HERO::Fear*).

A **Falta de Confiança** (*HERO::Mistrust*) é o sentimento de não acreditar, colocar em dúvida, não confiar, ou suspeitar de algo ou alguma coisa. O **Excesso de Confiança** (*HERO::Overconfidence*) pode atrapalhar o trabalho em andamento, pois faz o agente (*KiPO::Agent*) ter avaliações equivocadas, ausência de troca de conhecimento com outros agentes e com isso uma propensão a correr riscos. O **Medo** (*HERO::Fear*) é um sentimento que impede o agente de executar algumas ações e é baseado em crenças. O medo pode preservar o agente, mas também pode impedi-lo de realizar boas ações. De acordo com a KiPO (FRANÇA 2012), o sentimento (*KiPO::Feeling*) é baseado em um conjunto de crenças (*KiPO::Belief*) inerentes ao agente (*KiPO::Agent*), que também possui um conjunto de desejos (*KiPO::Desire*) que o motiva e o põe em ação para fazer

as atividades intensivas em conhecimento (*KiPO::Knowledge Intensive Activity*). Particularmente, uma decisão (*KiPO::Decision*) é uma atividade intensiva em conhecimento. A tomada de decisão e a participação do representante do cliente ou do próprio engenheiro de requisitos durante a elicitação de requisitos pode ser comprometida se estes atores estiverem imbuídos dos sentimentos apresentados, influenciando o comportamento e omissão de informações durante este processo.

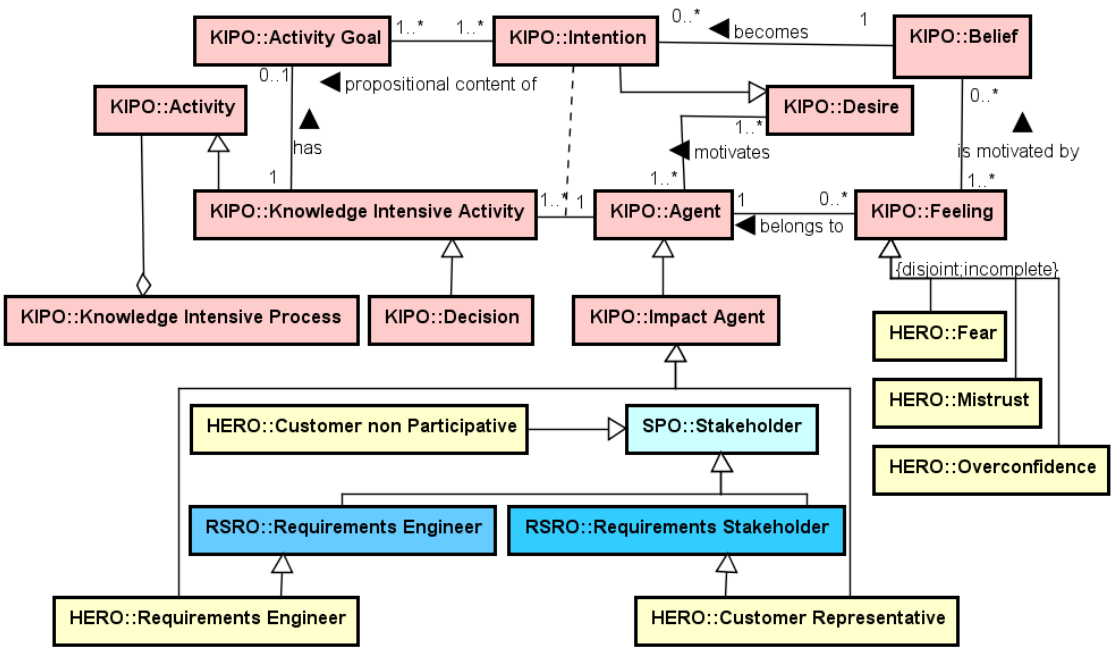


Figura 15. Sentimentos de Falta de Confiança, Excesso de Confiança e Medo.

Os conceitos de **Engenheiro de Requisitos** (*HERO::Requirements Engineer*) e **Representante do Cliente** (*HERO::Customer Representative*) devem ser destacados, pois são utilizados em vários outros diagramas. De acordo com a SEON, o Engenheiro de Requisitos (*RSRO::Requirements Engineer*) é o *stakeholder* responsável pela realização das atividades de desenvolvimento de requisitos, mas também é, de acordo com a KiPO, um agente de impacto (*KiPO::Impact Agent*), pois é responsável por executar um Processo Intensivo em Conhecimento (PIC) e identificar questões durante a execução do PIC. O Representante do Cliente é um *Stakeholder* de Requisito (*RSRO::Requirements Stakeholder*) na SEON, pois fornece necessidades e expectativas para o produto, e também é um agente de impacto na KiPO. A SEON informa ainda que *Stakeholder* (*SPO::Stakeholder*) é um agente interessado ou afetado pelas atividades ou resultados do processo. A HERO prevê também um *stakeholder* que detém o

conhecimento do negócio, mas não participa ativamente da atividade de elicitação de requisitos, porém é afetado pelas atividades ou resultados deste processo. Este agente foi nomeado de **Cliente não Participativo** (*HERO:: Non Participant Customer*), conforme pode ser visto na Figura 15.

4.3.2. Objetivo não claro

Os agentes atuam em PIC que são compostos de atividades atômicas, intensivas em conhecimento. Se o agente não reconhece o objetivo do processo, ele pode não contribuir de forma assertiva com as tarefas para a conclusão do processo. A

Figura 16 apresenta os conceitos da KiPO que embasam o entendimento do erro que ocorre quando o objetivo não está claro e esclarece que a atividade intensiva em conhecimento (*KiPO::Knowledge Intensive Activity*), que é uma ação atômica, é executada com base nas intenções (*KiPO::Intention*), que é o compromisso de agir dos agentes que visam alcançar o objetivo da atividade (*KiPO::Activity Goal*). A atividade (*KiPO::Activity*) é um passo dentro do Processo Intensivo em Conhecimento (*KiPO::Knowledge Intensive Process*), que também possui um objetivo para ser realizado (*KiPO::Process Goal*), mas se os agentes não tiverem o objetivo claro não atuarão de forma ativa para a execução deste processo.

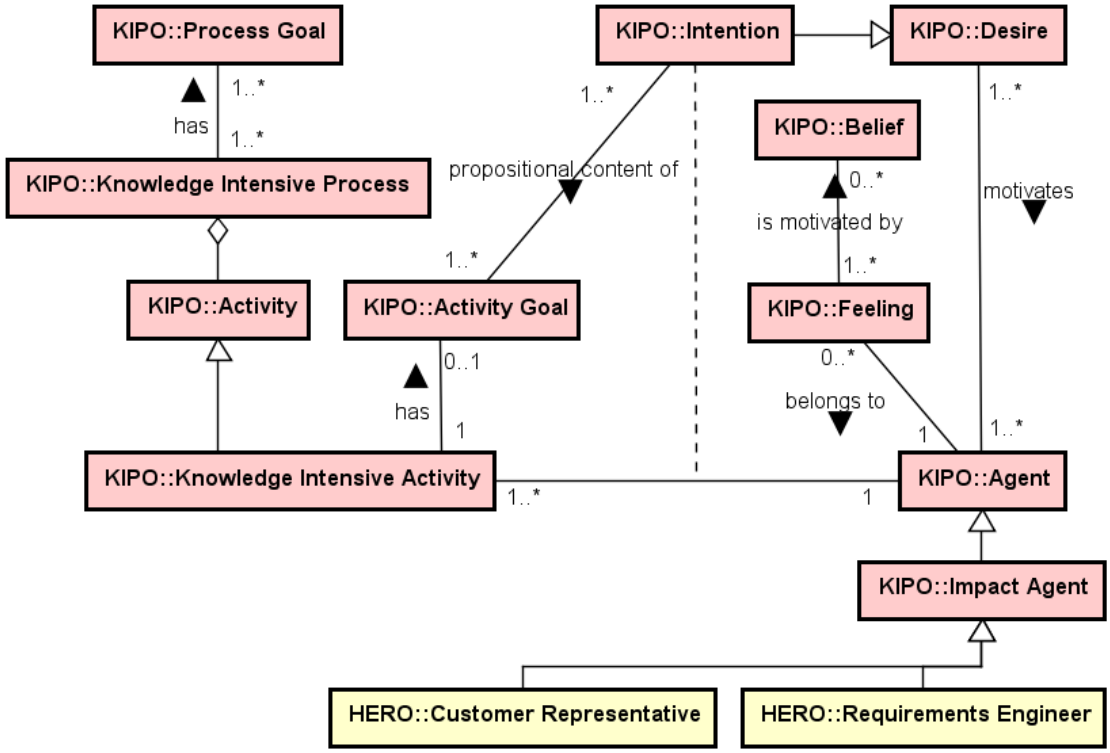


Figura 16. Conceitos que Embasam Entendimento para o Erro de Objetivos Não Claros.

4.3.3. Crença Limitante

Os agentes (*KiPO::Agent*) agem conforme suas crenças (*KiPO::Belief*), que é a "ação de acreditar na verdade ou na possibilidade de alguma coisa" (FRANÇA 2012). Visto que a crença pode influenciar a tomada de decisão, quando ela atua incentivando a realização das ações, o trabalho final é produzido; mas quando as crenças impedem a realização das ações, o papel do agente se transforma em figuração.

A Figura 17 utiliza os conceitos da KiPO para auxiliar a compreensão da crença limitante. As crenças (KiPO::Belief) se tornam intenções (KiPO::Intention), que por sua vez são desejos (KiPO::Desire), que visam atender a um ou mais objetivos (KiPO::Activity Goal).

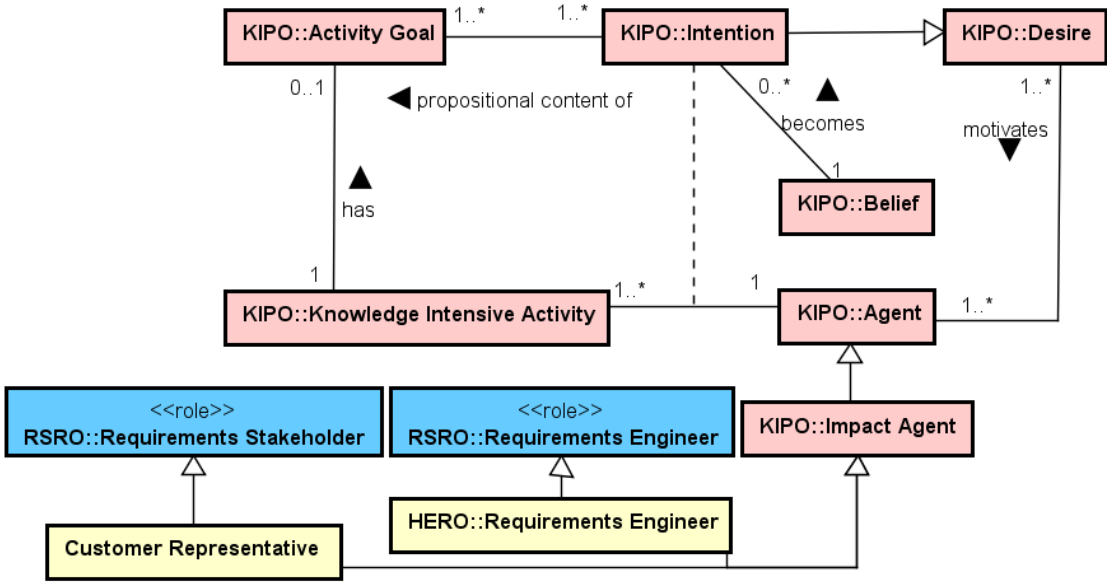


Figura 17. Conceitos Relacionados à Crença Limitante que Propicia a Falta de Comunicação.

4.3.4. Interação Comunicativa

O PMBoK define os componentes do modelo básico de comunicação: o emissor, que é o responsável por transmitir a mensagem, e o receptor, responsável por garantir que as informações sejam recebidas integralmente (Project Management Institute 2017). Para explicitar o problema de articulação, é necessário abordar alguns conceitos da ontologia de colaboração da KiPO (*Collaboration Ontology* – CO), como a interação comunicativa (*KiPO::Communicative Interaction*), que representa a comunicação entre dois ou mais agentes por meio da troca de informações, aborda tanto o ato comunicativo do envio (*KiPO::Communication*) da mensagem pelo remetente (*KiPO::Sender*), quanto a percepção (*KiPO::Perception*) pelo destinatário (*KiPO::Receiver*). A mensagem (*KiPO::Message*) é o conteúdo proposicional trocado em um ato de comunicação entre agentes, pois no caso de erro no entendimento do conteúdo (mal-entendidos ocorridos na comunicação) há a distinção entre a **Mensagem Enviada** (*HERO::Sent Message*) e a **Mensagem Percebida** (*HERO::Perceived Message*). A Figura 18 apresenta esses conceitos.

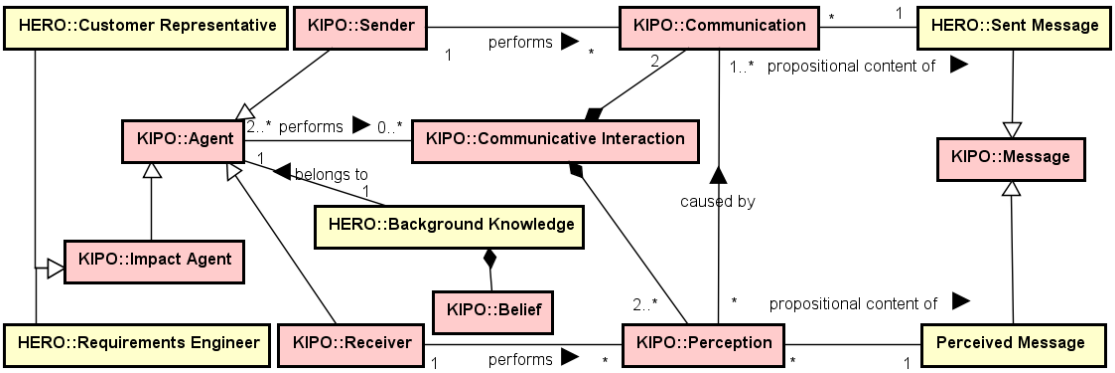


Figura 18. Conceitos que Embasam Entendimento do Erro de Articulação.

4.3.5. Entendimento Implícito – *Background Knowledge* e Mensagem

A Figura 19 possui o conceito de **Corpo de Conhecimento** *(HERO::Background Knowledge)*, que é composto das capacidades, habilidades e conhecimentos gerais que permitem que nossos estados mentais funcionem (SEARLE 1992 *apud* SUTTON 2000). Desta forma, o conceito de corpo de conhecimento (*HERO::Background Knowledge*) pertence a um agente (*KiPO::Agent*) com a composição de experiências (*KiPO::Experience*), especialidades (*KiPO::Specialty*), crenças (*KiPO::Belief*) e das especializações da estrutura de conhecimento (*KiPO::Knowledge Structure*), imagem mental (*KiPO::Mental Image*), assertivas (*KiPO::Assertion*) e objetos de dados (*KiPO::Data Object*). A formação da imagem mental depende diretamente do corpo de conhecimento do indivíduo. A imagem mental é criada durante a socialização (*KiPO::Socialization*) ocorrida entre indivíduos. O entendimento implícito ocorre quando há a troca de informação, mas nem todo dado é explicitado, ou seja, ele é preenchido com o corpo de conhecimento dos envolvidos.

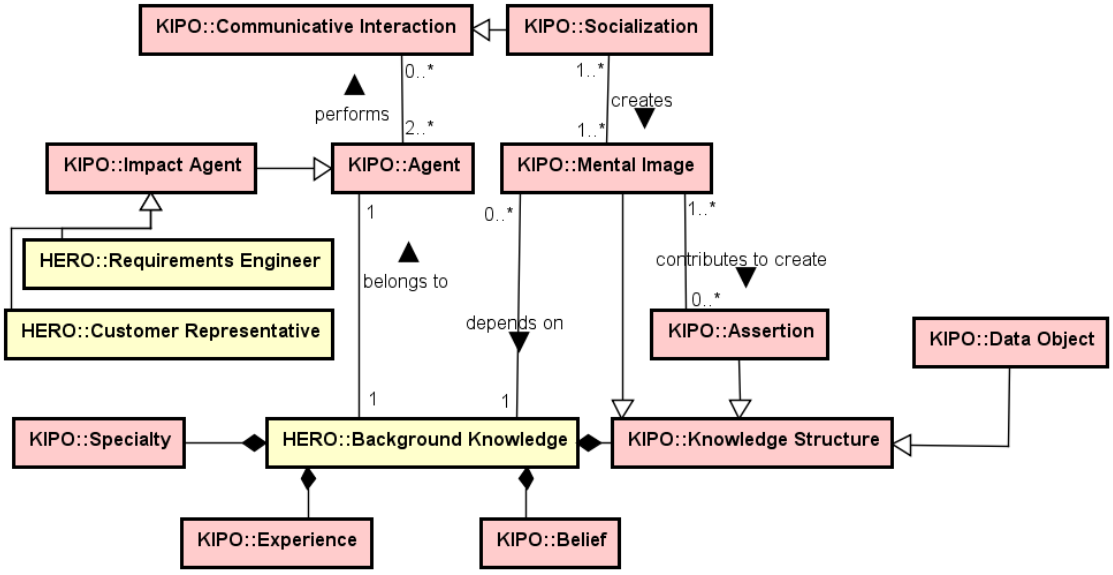


Figura 19. Conceitos que Embasam o Entendimento para o Erro de Entendimento Implícito – Corpo de Conhecimento.

4.3.6. Comunicação para a pessoa errada

Para elucidar erros de comunicação para a pessoa errada são utilizados os conceitos relativos a interação comunicativa, conforme apresentado na Figura 20. O Representante do Cliente (*HERO::Customer Representative*) precisa identificar a linha de autoridade de forma clara para conseguir se comunicar (*KiPO::Communication*) com a pessoa adequada para a execução da tarefa pretendida. Caso a comunicação seja realizada de forma adequada, mas para a pessoa errada o intuito não será realizado, podendo gerar erro na elicitação de requisitos. Os interlocutores são os agentes (*KiPO::Agent*) representados pelos emissor (*KiPO::Sender*) e destinatário (*KiPO::Receiver*).

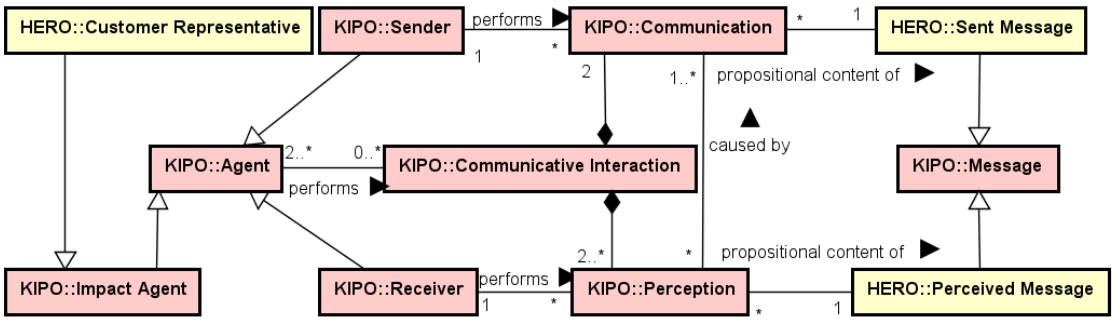


Figura 20. Conceitos para Embasamento de Comunicação para a Pessoa Errada Propicia Erros com os Interlocutores

4.3.7. Responsabilidade não clara

Para representar os conceitos relacionados à responsabilidade, é necessário recuperar na RSRO (RUY *et al.* 2016) que o engenheiro de requisitos (*RSRO::Requirements Engineer*) é responsável pelo documento de requisitos (*RSRO::Requirements Document*) que é um documento (*SPO::Document*) na SPO e é composto de artefatos de requisitos (*RSRO::Requirement Artifact*). Cada artefato de requisito descreve um requisito (*RSRO::Requirement*), que pode ser funcional (*RSRO::Functional Requirement*) ou não funcional (*RSRO::Non-Functional Requirement*), conforme Figura 21. Caso o engenheiro de requisitos não tenha a ideia clara sobre as suas responsabilidades, suas atividades podem ser comprometidas, não desempenhando corretamente a elicitação de requisitos.

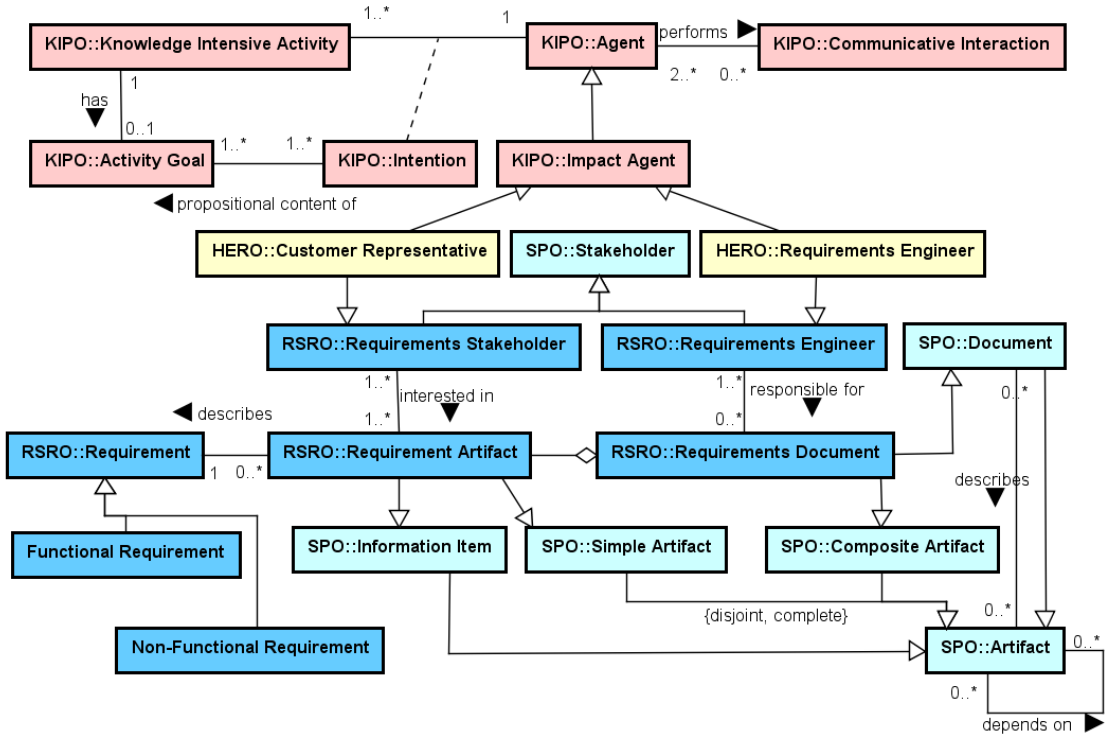


Figura 21. Conceitos para Explorar Responsabilidade em Engenharia de Requisitos.

4.3.8. Agentes no Processo Intensivo em Conhecimento

Os conceitos apresentados na Figura 22 ajudam a ilustrar o cenário onde, de acordo com FRANÇA *et al.* (2012), os agentes contribuem com o PIC, introduzindo sua Experiência (*KiPO::Experience*), Especialidade (*KiPO::Specialty*), Crença (*KiPO::Belief*), Desejo (*KiPO::Desire*) e Intenção (*KiPO::Intention*), que é um desejo que tem o objetivo da atividade (*KiPO::Activity Goal*) como conteúdo proposicional. Estes conceitos vão auxiliar o entendimento dos erros relacionados à participação dos agentes no PIC, visto que: (i) a crença (*KiPO::Belief*) pode ou não se tornar intenção (*KiPO::Intention*), sendo que a inteção estabelece o compromisso de agir, e (ii) o desejo (*KiPO::Desire*) motiva o agente (*KiPO::Agent*), e (iii) os sentimentos (*KiPO::Felling*), que pertencem ao agente, são motivados pelas crenças e também acabam sendo indícios que podem ser capturados para identificar cenários propícios a erros.

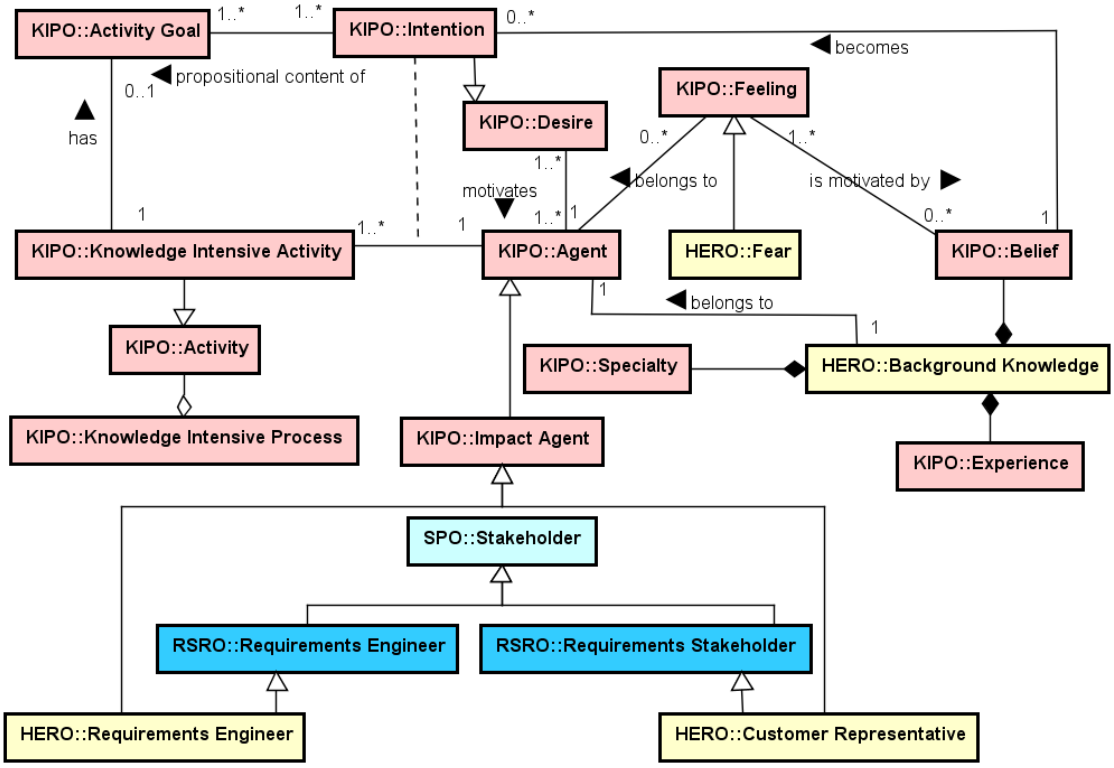


Figura 22. Conceitos para embasar a Participação do Agente no Processo Intensivo em Conhecimento.

4.3.9. Distância do Conhecimento

A Figura 23 auxilia o entendimento da distância que há entre a pessoa que detém o conhecimento do negócio e a pessoa responsável por fazer a especificação dos requisitos necessários para a construção do sistema. São utilizados conceitos da KiPO relacionados à estrutura do conhecimento (*KiPO::Knowledge Structure*), que é onde o conhecimento é organizado e pode ser de três tipos: imagem mental (*KiPO::Mental Image*), assertiva (*KiPO::Assertion*) e objeto de dados (*KiPO::Data Object*) (FRANÇA 2012). Imagens mentais ajudam a criar as assertivas, que mostram o conhecimento do processo formalizado (FRANÇA 2012). As imagens mentais são criadas durante a socialização (*KiPO::Socialization*), que é uma interação comunicativa (*KiPO::Communicative Interaction*) na qual os agentes (*KiPO::Agent*) do processo intensivo em conhecimento (*KiPO::Knowledge Intensive Process*) participam. Muitas vezes, o cliente (*HERO::Non Participant Customer*), detentor de amplo conhecimento do negócio, não participa do processo intensivo em conhecimento. Este contexto

exemplifica um cenário propício a erro, visto que uma pessoa que detém conhecimento não contribui para a elicitação dos requisitos.

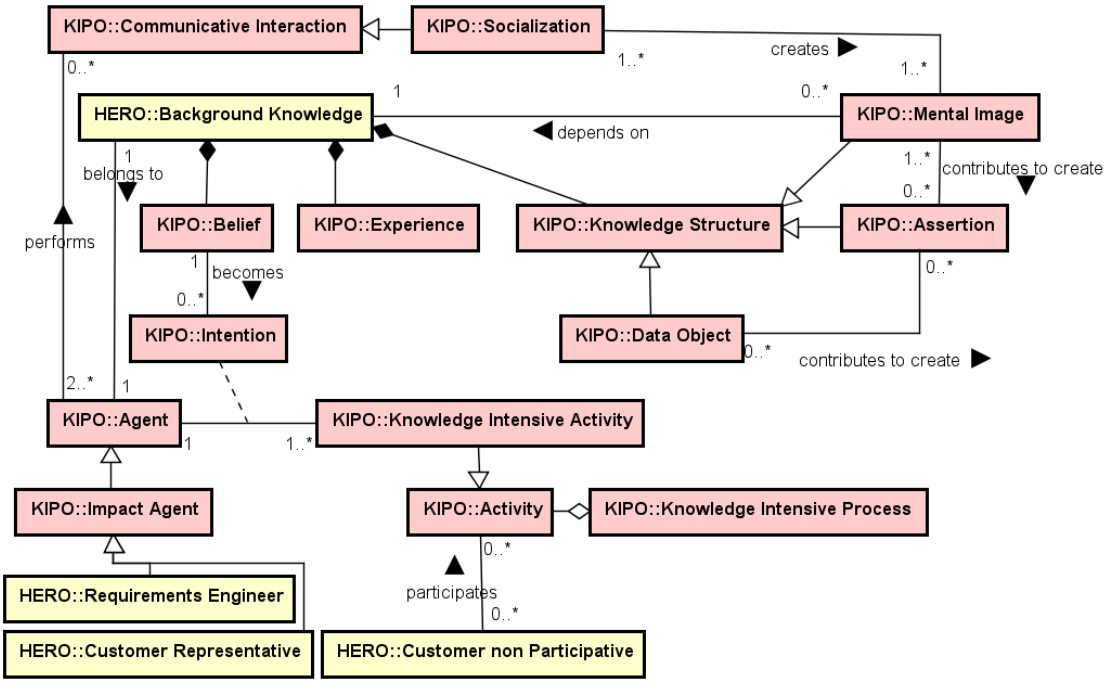


Figura 23. Conceitos para explorar a Distância do Conhecimento.

4.3.10. Interface e Restrição Desconhecida

Para o entendimento das restrições e interfaces que são necessárias para a constituição do software que está em construção é preciso recuperar os conceitos da Ontologia de Processo de Software (SPO), conforme apresentado na Figura 24. RUY *et al.* (2016) informam que um artefato (*SPO::Artifact*) é um objeto feito intencionalmente para servir um determinado propósito no contexto de um software. Um item de software (*SPO::Software Item*) é um artefato que é uma parte do software, não é considerado um produto de software completo, mas um resultado intermediário, como um componente. Um artefato também pode ser um item de informação (*SPO::Information Item*), que são informações relevantes para uso humano, produzidas ou usadas pela atividade realizada. Exemplos de itens de informação são: um requisito documentado, um bug relatado, um e-mail de acordo, uma descrição do componente, dentre outros. Foi criado o relacionamento entre o **Engenheiro de Requisitos** (*HERO::Requirements Engineer*) e o artefato (*SPO::Artifact*) quando não houver o conhecimento do artefato (relacionamento

unknown) para explicitar as situações em que o engenheiro de requisitos desconhece outros produtos de software (*SPO::Software Product*), itens de software (*SPO::Software Item*), itens de informação (*SPO::Information Item*) ou documentos (*SPO::Document*) ao qual precisaria ter conhecimento. Visto que restrição é um requisito do usuário, também foi criado o relacionamento para representar o requisito (*RSRO::Requirement*) não elicitado do (relacionamento *not elicited from*) **Representante do Cliente** (*HERO::Customer Representative*).

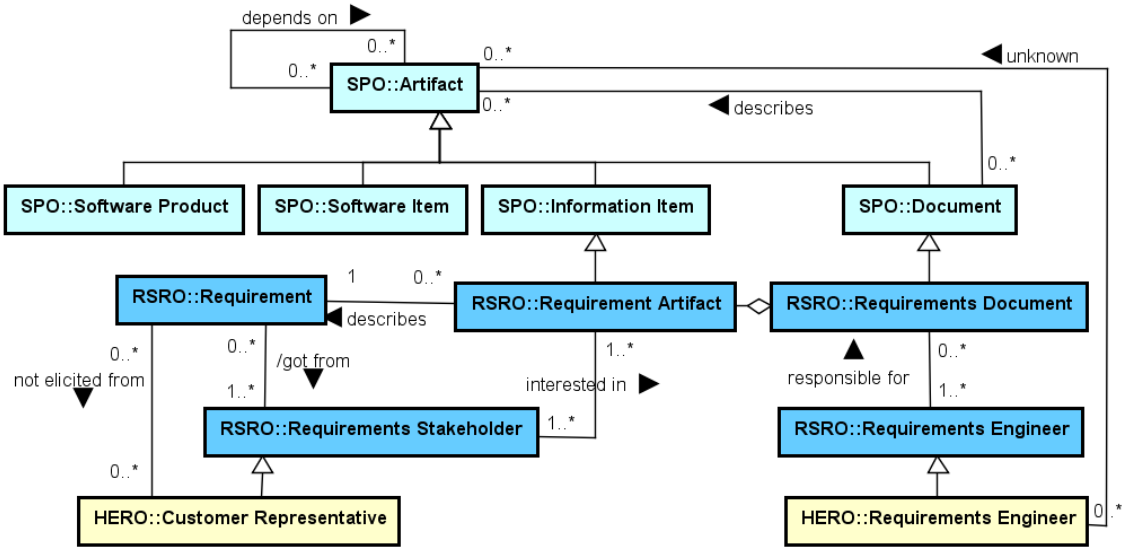


Figura 24. Conceitos para explorar a Interface e Restrição Desconhecidas.

4.3.11. Execução do Processo

Para auxiliar o entendimento dos erros relacionados à execução do processo é apresentada a Figura 25, onde o Engenheiro de Requisitos (*HERO::Requirements Engineer*) está encarregado de desempenhar atividades (*SPO::Performed Activity*). Estas atividades, relacionadas ao processo de software, estão apoiadas em procedimentos de trabalho (*SPO::Procedure*), que são descrições normativas que definem um meio para a execução das atividades. Podem ser método (*SPO::Method*), template de documento (*SPO::Document Template*) ou técnica (*SPO::Technique*). Uma atividade desempenhada (*SPO::Performed Activity*) pode não utilizar (relacionamento "*unused*") um procedimento (*SPO::Procedure*). Também foi incluído o conceito de atividade não realizada (*HERO::Activity not Performed*) para representar o cenário onde o *stakeholder* é responsável por não desempenhar uma atividade importante do processo

de software. A não execução de atividades como identificar os principais stakeholders, convidar stakeholder, fazer a pesquisa inicial das fontes de informação, dentre outras, pode ocasionar erro na elicitação de requisitos.

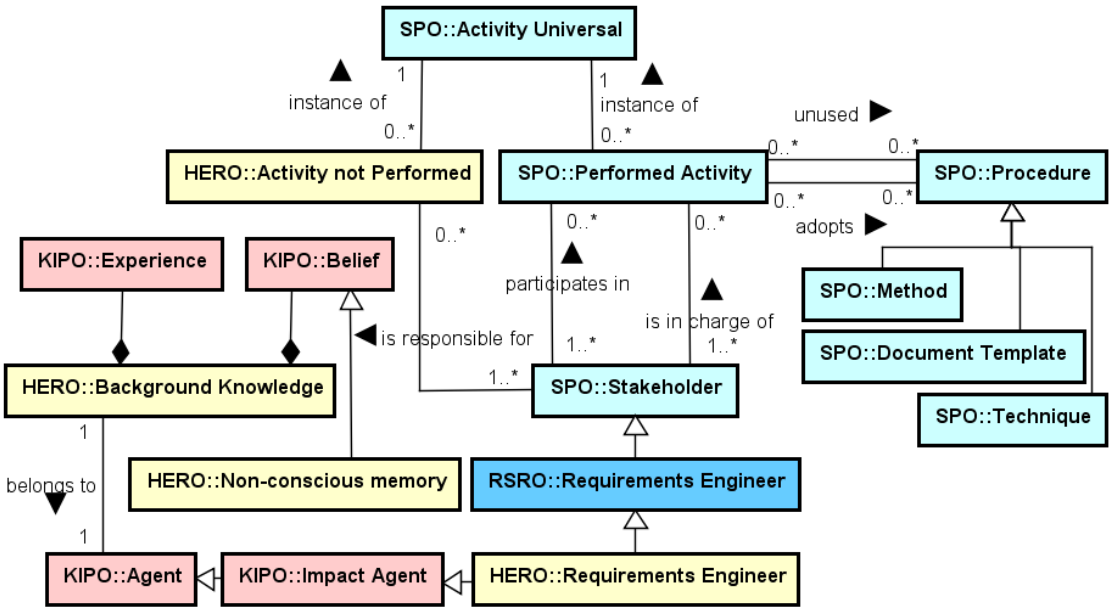


Figura 25. Conceitos para explorar erros de pessoas na Execução do Processo.

4.3.12. Fatores Externos

A Figura 26 apresenta o conceito de variáveis ambientais (*HERO::Environmental Variable*), que são variáveis externas, constantes no ambiente, que podem influenciar a interação comunicativa (*KiPO::Communicative Interaction*), como luz e temperatura, afetando a mensagem percebida (*HERO::Perceived Message*). Visto que Variáveis Ambientais (*HERO::Environmental Variable*) são fatos ou fatores que influenciam negativamente a comunicação e estão presentes no ambiente, e a Elicitação de Requisitos é calcada na comunicação, então uma variável ambiental que influencia uma interação comunicativa (*KiPO::Communicative Interaction*) pode propiciar mal-entendidos.

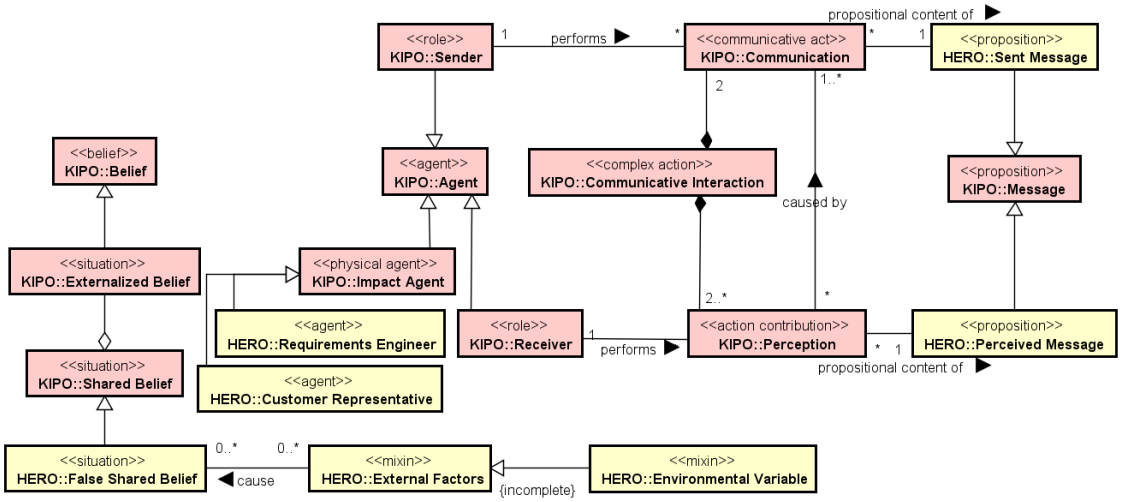


Figura 26. Conceitos para embasar Fatores Externos que podem propiciar Outros Erros de Cognição.

4.3.13. Automatismo

Memória é a retenção e recordação de experiências ou informações passadas por meio da capacidade mental (armazenamento de informações) (DEVENTER 2016). BROWNE e RAMESH (2002) informam que ações rotineiras, automáticas ou inconscientes que são executadas sem o envolvimento do processamento controlado são difíceis de descrever, pois não são consideradas conscientemente. Um fator causador de erro humano é a memória não consciente, pois faz com que dados importantes não sejam recuperados. Desta forma, a Figura 27 ilustra a memória não consciente (*HERO::Non-conscious memory*), que é uma crença (*KiPO::Belief*) que faz parte do corpo de conhecimento (*HERO::Background Knowledge*) do agente (*KiPO::Agent*). Esta crença, conhecimento ou verdade internalizada é própria do indivíduo.

Visto que crença (*Belief*) é aquilo que o agente (*Agent*) acredita sobre o mundo, podendo não ser uma verdade absoluta (FRANÇA 2012), a HERO destaca a crença consciente (*HERO::Conscious memory*) da não consciente (*HERO::Non-conscious memory*) e permite a representação da perda de informação que não seja de fácil recuperação, diferenciando da crença que é facilmente explicitada.

É importante ressaltar que a crença pode não virar intenção (*KiPO::Intention*) e não se transformar na ação necessária para a atividade intensiva em conhecimento,

devido a memória não consciente ou outros motivos como relevância, desejo, dentre outros.

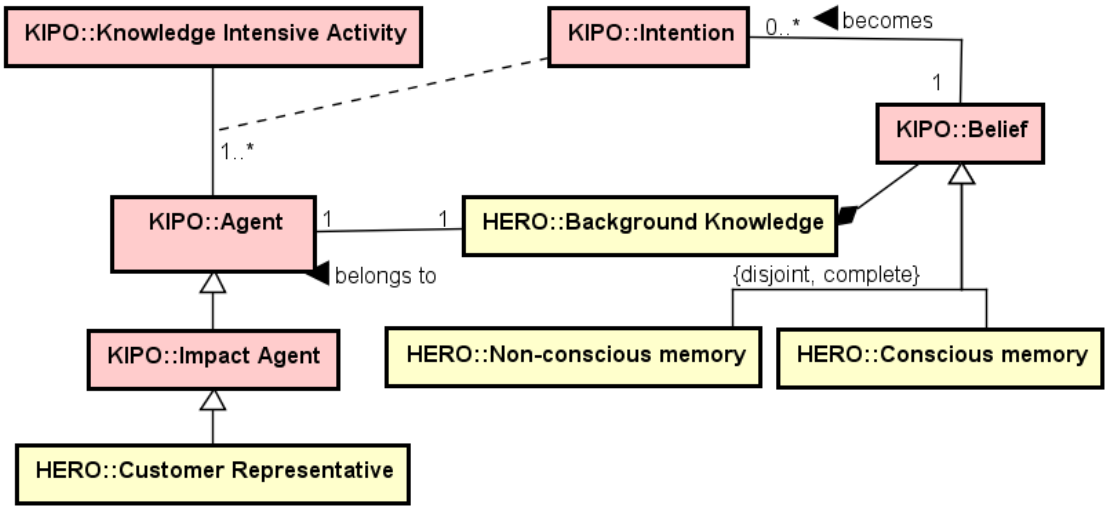


Figura 27. Conceitos que Embasam o Automatismo (memória não consciente) que pode Propiciar Erros Cognitivos.

4.3.14. Limite Humano de Processamento

Como mencionado no Capítulo 2, os seres humanos possuem limitação física de 7 +/- 2 itens para processamento. Para a realização da socialização ou internalização, ou seja, a criação de um novo conhecimento, os agentes precisam gerar imagens mentais (*KiPO::Mental Image*) que, junto com os objetos de dados (*KiPO::Data Object*), são recursos que fornecem a informação que a atividade precisa, auxiliam a criação de assertivas (*KiPO::Assertion*), conforme conceitos exibidos na Figura 28. As assertivas são descrições normativas que mostram o conhecimento formalizado, como a descrição de uma regra de negócio (*KiPO::Business Rule*). Devido à limitação física de processamento, um cenário que tenha muita informação para ser assimilada ao mesmo tempo é propício ao erro humano.

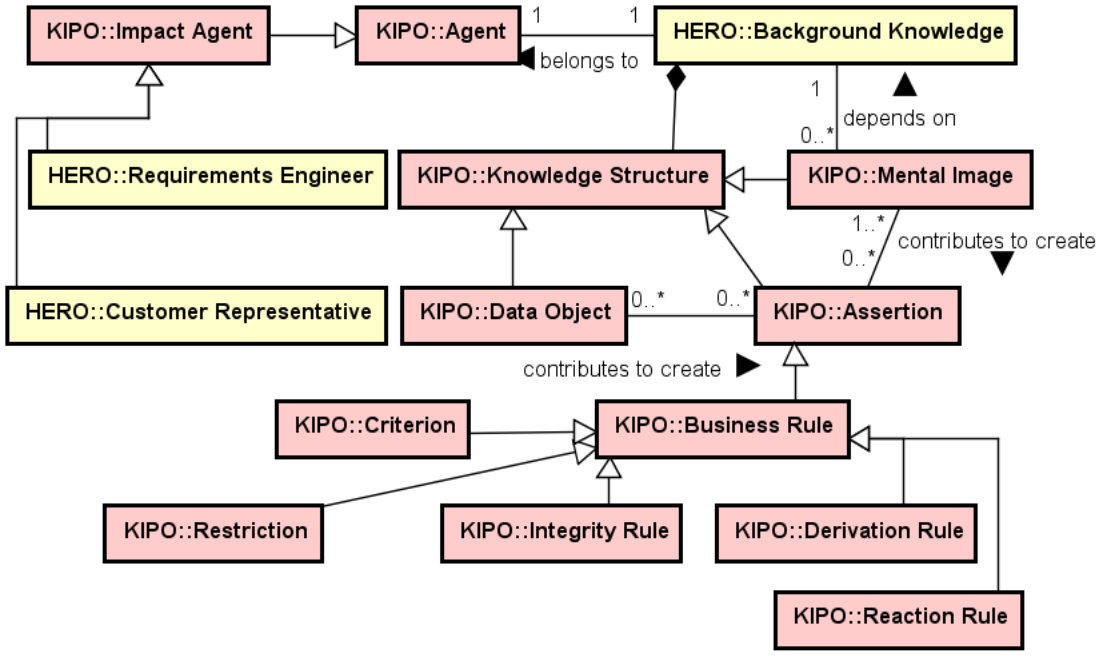


Figura 28. Conceitos que Embasam o Limite Humano de Processamento que pode propiciar Problemas Cognitivos.

4.3.15. Exaustão Física

A Ontologia de Decisão (*Decision Ontology*) constante da KiPO, explicita a racionalidade seguida por um agente ao tomar uma decisão, incluindo a representação de quais fatores o levaram a tomar uma decisão específica. Ao fazer uma decisão, o Agente (*KiPO::Innovation Agent*) escolhe entre várias Alternativas (*KiPO::Alternative*), que representam situações potenciais a serem alcançadas (*KiPO::Chosen Alternative*) ou não (*KiPO::Discarted Alternative*), dependendo do resultado da Decisão (*KiPO::*Decision). Cada alternativa satisfaz um conjunto de vantagens (*KiPO::Advantage*) e não satisfaz um conjunto de desvantagens (*KiPO::Disadvantage*). A análise de vantagens e desvantagens e o processo de tomada de decisão podem ser influenciados pelo condicionamento físico do agente que participa do processo. Desta forma, o estresse, cansaço, ou qualquer outro fator físico que abale o rendimento das pessoas, pode propiciar o erro cognitivo na troca de conhecimento entre as partes interessadas. A Figura 29 ilustra os conceitos aqui apresentados.

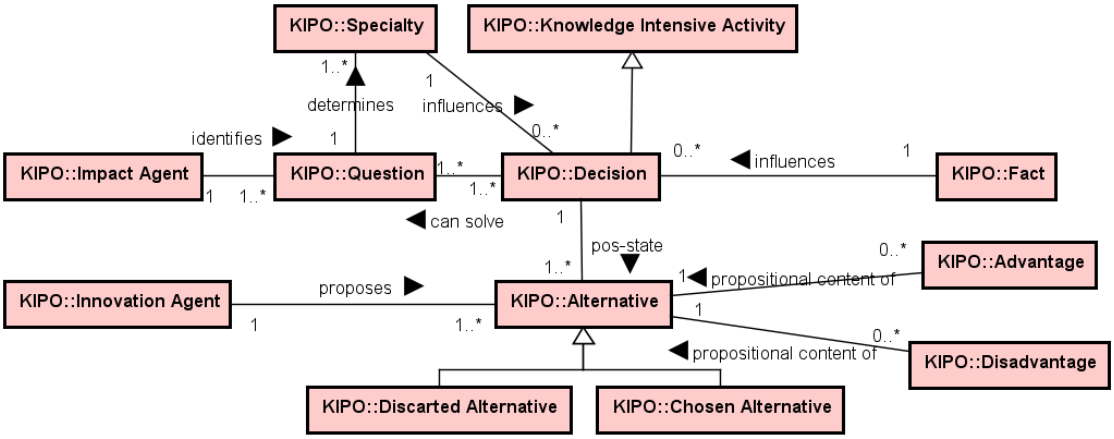


Figura 29. Conceitos que embasam o Esgotamento Físico que podem propiciar Erros cognitivos.

Os fragmentos da ontologia analisados até este momento recortam e servem para embasar o entendimento dos Erros Humanos que são detalhados e instanciados no Apêndice C, ajudando a responder à questão secundária QS1 desta Dissertação: Quais os cenários ou contextos que propiciam a ocorrência de erros humanos? A Figura 13 consolidou todos os conceitos e semântica da HERO, juntamente com os conceitos utilizados da KiPO, SPO e RSRO citados, concentrando todos os conceitos vistos.

4.4. Considerações Finais

Este capítulo apresentou a HERO – Ontologia de Erros Humanos na Elicitação de Requisitos, desde objetivo, requisitos e conceitos, até os diagramas e glossário explicitando os termos e semântica dos erros humanos ocorridos na Elicitação de Requisitos. A ontologia foi apresentada de forma ampla e genérica e também foi destacado seu conteúdo específico, relacionado a cada erro humano associado.

No próximo capítulo, serão detalhados os passos para a avaliação da ontologia dos erros humanos em elicitação de requisitos. A primeira parte da avaliação foi realizada com a verificação da qualidade aplicando os critérios de qualidade e com a verificação das questões de competência buscando assegurar que a ontologia está construída corretamente, ou seja, está de acordo com as especificações impostas. A validação busca averiguar se a aplicação da ontologia é coerente com o mundo que está sendo mapeado.

CAPÍTULO 5 – Avaliação da Ontologia de Erro Humano na Elicitação de Requisitos

Este capítulo apresenta a avaliação da HERO realizada de acordo com a metodologia da SABiO (FALBO 2014) *que prevê etapas de verificação e validação de uma ontologia.*

5.1. Estratégia para Avaliação da HERO

A avaliação da Ontologia de Erro Humano na Elicitação de Requisitos (HERO) foi feita por meio de verificação e validação, conforme pode ser visto na Figura 30. De acordo com a SABiO (FALBO 2014), a Verificação compara a ontologia com o documento de especificação de ontologia (requisitos de ontologia e questões de competência), garantindo assim que a ontologia seja construída corretamente, ou seja, dentro dos critérios de qualidade propostos e de acordo com a especificação da ontologia. Ainda de acordo com a SABiO (FALBO 2014) , a Validação é a atividade de avaliação que busca comparar o significado das definições feitas na ontologia com o modelo pretendido do mundo que pretende conceituar.

Assim, a avaliação foi realizada em etapas: (i) iniciando com a definição dos critérios de verificação, tanto para os diagramas de classe quanto para as instâncias (compostas de mapa de empatia e diagramas de objeto e de comunicação); (ii) após a elaboração de cada fragmento da ontologia (apresentado em 4.3) foi aplicado o *checklist* para verificação das classes; (iii) seguido da elaboração das instâncias para validação da ontologia; (iv) e consequente aplicação da lista de verificação dos cenários; (v) ao final da elaboração dos diagramas foi aplicado o *checklist* para responder as questões de competência; (vi) finalmente foi criado e aplicado um questionário para que especialistas em requisitos avaliassem a factibilidade dos cenários. As atividades de (ii) a (v) foram realizadas de forma iterativa pela autora e avaliadas por dois outros pesquisadores com conhecimentos em modelagem conceitual / ontologias e em

engenharia de software. As atividades (ii) e (v) são relativas à verificação e as atividades (iii) e (vi) são relativas à validação da ontologia. A atividade (iv) é relativa à verificação das instâncias e não da ontologia propriamente dita.

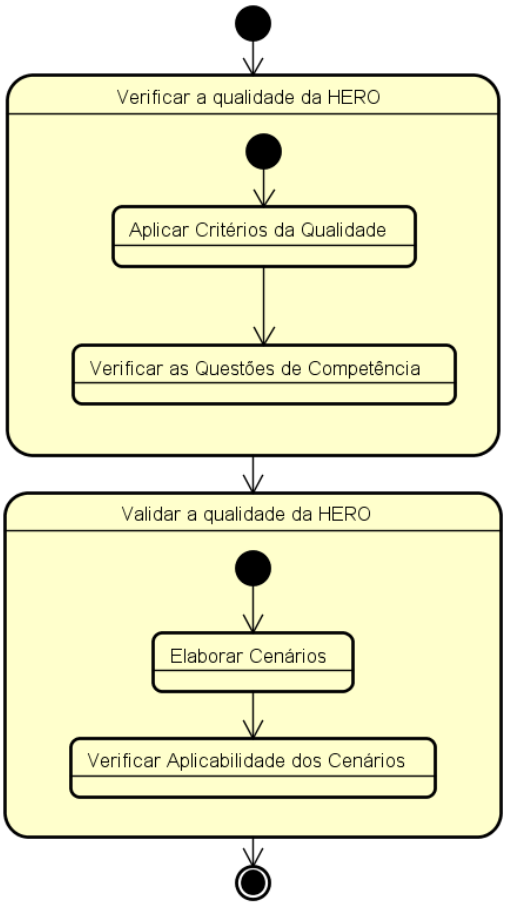


Figura 30. Etapas da Avaliação da HERO.

As próximas seções apresentam as etapas de avaliação da HERO. A verificação está descrita na Seção 5.2, que contém a aplicação da lista de verificação das classes e a tabela com as respostas das questões de competência. A validação foi realizada em dois momentos distintos, de forma a garantir que as definições presentes na ontologia representem adequamente o domínio que se pretende conceituar. Na primeira etapa, de forma iterativa ao longo da definição da HERO, foram derivados cenários que endereçam os erros humanos associados com a elicitação de requisitos e os conceitos da HERO foram instanciados na forma de diagramas de objetos ou comunicação da UML. Esta etapa é descrita na Seção 5.3. A segunda etapa da validação, descrita na Seção 5.4, foi composta pela aplicação de um questionário respondido por especialistas no domínio

de Engenharia de Requisitos (ou seja, pessoas que executam papéis de analistas de sistemas ou similares em projetos de desenvolvimento de software). Visou-se avaliar se os cenários apresentados são factíveis na realidade e se os sintomas identificados são aplicáveis aos cenários descritos.

5.2. Verificação por Meio da Aplicação dos Critérios da Qualidade

O objetivo dessa etapa da avaliação da ontologia é assegurar que a ontologia não tenha ambiguidade, seja clara, tenha a cobertura do domínio, responda às questões de competência, seja completa, consistente e correta. Para isso, foram criadas cinco categorias, chamadas de dimensões da qualidade: Cobertura do Domínio, Competência, Completude, Consistência e Corretude. As dimensões da qualidade foram criadas baseadas em SABOU e FERNANDEZ (2012) e FALBO (2014). Para cada dimensão de qualidade, foram definidas questões específicas para auxiliar sua avaliação e aplicação na HERO.

A seguir, são descritas as dimensões de qualidade e as questões derivadas:

- **Cobertura do domínio:** objetiva avaliar se todos os conceitos foram abordados (domínio da aplicação e ontologias relacionadas). As questões associadas são:
    - Outras ontologias foram consultadas e são utilizadas conforme pertinência?
    - Todos os conceitos do domínio foram representados?
- **Competência:** objetiva avaliar se a ontologia responde aos requisitos (representados pelas questões de competência) definidos. As questões associadas são:
    - Somente foram definidos (especificados ou instanciados) conceitos necessários para responder às questões de competência?
    - Todos os diagramas são necessários para o entendimento?
    - Os diagramas são suficientes para o entendimento?
    - A ontologia é capaz de responder às questões de competência?
    - Os termos definidos no glossário retratam apenas os termos utilizados nos diagramas?

- **Completude:** objetiva avaliar se todos os conceitos necessários para descrever o domínio em questão estão representados. As questões associadas são:
    - Os termos definidos no glossário retratam apenas os termos utilizados nos diagramas?
    - Os termos utilizados nos diagramas estão retratados no glossário?
- **Consistência:** objetiva avaliar a validade dos conceitos apresentados. As questões associadas são:
    - Os modelos conceituais e axiomas são consistentes?
    - Todos os relacionamentos presentes nos diagramas têm semântica?
    - Os conceitos estão consistentes entre si e definidos de forma única?
    - As relações entre os conceitos oriundos das ontologias de topo são mantidas e respeitadas sem alteração?
- **Corretude:** Verificar se o fragmento do diagrama está correto em relação ao todo. As questões associadas são:
    - O diagrama apresenta notação correta com relação à linguagem de modelagem (UML)?

Como dito anteriormente, durante a elaboração da HERO, de forma iterativa, as questões apresentadas anteriormente foram aplicadas pela autora para avaliar o cumprimento dos critérios de qualidade. Em seguida, as respostas foram avaliadas e discutidas com os orientadores desta Dissertação. Erros e melhorias foram apontados, discutidos e corrigidos para melhor representatividade da ontologia. Garantiu-se, com isso, nesse momento, uma resposta positiva a todas as questões. Não se gerou nenhum documento detalhando as respostas que possam evidenciar os erros e as melhorias realizadas, exceto a referente às questões de competência: "*A ontologia é capaz de responder às questões de competência?*". Assim, para essa questão, foi elaborada a Tabela 4, na qual todos os conceitos da HERO são mencionados. Como resultado dessa avaliação, verificou-se que não há conceitos na ontologia além daqueles mencionados nas respostas às questões de competência. Além disso, foram criados dois axiomas para auxiliar a responder à questão de competência de Comunicação "O que pode interferir no entendimento do conteúdo?", conforme explicitado no item 4.3.

O axioma A1 representa a precedência da comunicação para haver a percepção e o axioma A2 detecta a possibilidade da diferenciação entre as mensagens percebida e enviada, inferindo a possibilidade da ocorrência da crença falsamente compartilhada, ou seja, de mal-entendidos.

Tabela 4. Verificação das Questões de Competência

Questões de Competência	**Conceitos e Relacionamentos**
1. COMUNICAÇÃO: O que pode propiciar a ausência de comunicação?	a) FALTA DE CONFIANÇA: A falta de confiança (***HERO::Mistrust***) é um sentimento (***KiPO::Feeling***), motivado por crenças (***KiPO::Belief***), que pertencem a um agente (***KiPO::Agent***). O Representante do Cliente (***HERO::Customer Representative***) é um agente que executa atividades intensivas em conhecimento (***KiPO::Knowledge Intensive Activity***) que é uma ação atômica («*atomic action*»). A decisão (***KiPO::Decision***) é uma atividade intensiva em conhecimento. A falta de confiança pode fazer com que o Representante do Cliente execute a ação atômica de decidir permanecer em silêncio.
	b) EXCESSO DE CONFIANÇA: O excesso de confiança (***HERO::Overconfidence***) é um sentimento (***KiPO::Feeling***), motivado por crenças (***KiPO::Belief***), que pode fazer com que o Engenheiro de Requisitos (***HERO::Requirements Engineer***), que é um agente (***KiPO::Agent***), execute a ação atômica de não fazer as perguntas necessárias (***KiPO::Knowledge Intensive Activity***) e termine a elicitação prematuramente.
	c) MEDO: O medo (***HERO::Fear***) é um sentimento (***KiPO::Feeling***) pode fazer com que o representante do cliente (***HERO::Customer Representative***) decida permanecer em silêncio (***KiPO::Knowledge Intensive Activity***) durante o processo intensivo em conhecimento de elicitação de requisitos (**KiPO::Knowledge Intensive Process**).
	d) OBJETIVO NÃO CLARO: Um cenário em que o objetivo do processo (***KiPO::Process Goal***) não está claro é propicio para que o representante do cliente (***HERO::Customer Representative***) não participe ativamente das atividades intensivas em conhecimento (***KiPO::Knowledge Intensive Activity***) que compõem o processo de elicitação de requisitos (***KiPO::Knowledge Intensive Process***).
	e) CRENÇA LIMITANTE: As partes interessadas (***KiPO::Agent***) podem ter crenças (***KiPO::Belief***) que limitem suas ações (***KiPO::Knowledge Intensive Activity***) no processo intensivo em conhecimento de elicitação de requisitos (***KiPO::Knowledge Intensive Process***). Por exemplo, quando o engenheiro de requisitos deixa de especificar os requisitos não funcionais devido a crença de que esses requisitos não são efetivos.
2. COMUNICAÇÃO: O que pode interferir no entendimento do conteúdo?	a) ARTICULAÇÃO: A transformação das ideias em palavras é vista na interação comunicativa (***KiPO::Communicative Interaction***) desempenhada pelos agentes (***KiPO::Agent***). O representante do cliente (***HERO::Customer Representative***) e o engenheiro de requisitos (***HERO::Requirements Engineer***) são agentes. A interação comunicativa é composta por comunicação (***KiPO::Communication***) e percepção (***KiPO::Perception***). A dificuldade em articular as ideias pode acabar gerando diferença entre a mensagem percebida (***HERO::Perceived Message***) e a mensagem enviada (***HERO::Sent Message***).

Questões de Competência	Conceitos e Relacionamentos
	b) ENTENDIMENTO IMPLÍCITO: O corpo de conhecimento preliminar (***HERO::Background Knowledge***) de cada um, gerado a partir das crenças (***KiPO::Belief***), experiências (***KiPO::Experienc***e) habilidades (***KiPO::Specialty***) e estrutura de conhecimento (***KiPO::Knowledge Structure***) ajuda o agente a entender a mensagem ao permitir o entendimento do que está implícito na comunicação. O cenário em que os agentes possuem *backgrounds* semelhantes fica mais fácil o entendimento compartilhado verdadeiro (***HERO::True Shared Belief***). Já o cenário onde haja diferença de conhecimento/experiências/habilidades entre os envolvidos é propício ao entendimento compartilhado falso (***HERO::False Shared Belief***), onde o grupo acredita ter compartilhado o entendimento, enquanto na verdade há mal-entendidos.
	c) CONFLITO: O conflito entre representantes do cliente (***HERO::Customer Representative***) que possuem crenças antagônicas pode gerar percepção carregada de julgamento e interpretação diferente da mensagem enviada, podendo ocasionar mal-entendidos.
3. COMUNICAÇÃO: O que pode propiciar problemas com interlocutores?	a) COMUNICAÇÃO PARA A PESSOA ERRADA: Interlocutores são representados pelo Representante do cliente e pelo Engenheiro de Requisitos. O Representante do Cliente (***HERO::Customer Representative***) precisa identificar a linha de autoridade de forma clara para conseguir se comunicar (***KiPO::Communication***) com a pessoa adequada. Caso contrário a comunicação pode ser bem sucedida mas pode ser feita para a pessoa errada e acabar não atingindo seu propósito.
	b) RESPONSABILIDADE NÃO CLARA: No cenário em que a responsabilidade não está clara o Engenheiro de Requisitos (***RSRO::Requirements Engineer***) pode não cumprir com seu papel (relacionamento ***responsible for***) de especificar o documento de requisitos (***RSRO::Requirements Document***).
4. PARTICIPAÇÃO: O que pode interferir na participação dos principais envolvidos?	a) MOTIVAÇÃO: Com base nos sentimentos, desejos e crenças um agente é motivado a executar ações. O cenário em que o Representante do Cliente e/ou o Engenheiro de Requisitos possui experiências (***KiPO::Experience***) negativas com projetos de desenvolvimento e sentimentos (***KiPO::Feeling***) desmotivadores que são motivados por crenças (***KiPO::Belief***) que não auxiliam a execução das ações necessárias e podem interferir negativamente na participação dos envolvidos.
	b) GANHO POLÍTICO: No cenário onde há ganho político, pode haver alteração na participação das pessoas, pois o sentimento de medo (***HERO::Fear***) ou de ajuda/favorecimento, que é motivado por uma crença (***KiPO::Belief***) pode afetar a participação do representante do cliente.
	c) GANHO FINANCEIRO: Quando o agente acredita (***KiPO::Belief***) em algo que possa limitar suas ações ou fazer com que não participe ativamente das atividades intensivas em conhecimento (***KiPO::Knowledge Intensive Activity***). Como por exemplo se o sistema for implantado pode acabar com lucro fácil, ele tem a motivação do ganho financeiro para não participar adequadamente da elicitação de requisitos.
	d) AUTO-PROTEÇÃO / AUTO-PRESERVAÇÃO: Quando o agente tentar se proteger pode atuar de forma diferenciada nas atividades intensivas em conhecimento (***KiPO::Knowledge Intensive Activity***) devido as suas crenças (***KiPO::Belief***). Por exemplo, ao tentar preservar seu emprego o engenheiro de requisitos atua também na elicitação e especificação do *design* de tela.
	e) RESPOSTAS AVALIADAS POR OUTROS: Ao saber que as respostas são avaliadas por outras pessoas, o representante do cliente pode mentir em suas escondendo o que realmente faz na prática, faz isso baseado em seus sentimentos (***KiPO::Feeling***), desejos (***KiPO::Desire***) e crenças (***KiPO::Belief***).

Questões de Competência	Conceitos e Relacionamentos
5. CONHECIMENTO DO DOMÍNIO: Como o conhecimento do domínio (ou a falta de) pode interferir na elicitação de requisitos?	a) DISTÂNCIA DO CONHECIMENTO: A distância de quem tem o conhecimento do negócio para quem especifica os requisitos e necessidades pode interferir na elicitação de requisitos. O cenário onde o cliente (***HERO::Customer non Participative***), que detém a maior parte do conhecimento, experiência e habilidades (***HERO::Background Knowledge***) não participa do processo de elicitação de requisitos (***KiPO::Knowledge Intensive Process***), e designa um representante que não conhece muito para ajudar a definir o novo sistema é propício a erros pelo engenheiro de requisitos que possui pouco ou nenhum conhecimento do negócio.
6. CONHECIMENTO DA APLICAÇÃO: Como o conhecimento da aplicação específica (ou a falta de) pode influenciar a elicitação de requisitos?	a) INTERFACE DESCONHECIDA: Um cenário em que o Engenheiro de Requisitos (***HERO::Requirements Engineer***) desconhece (relacionamento ***unknown***) um artefato (***SPO::Artifact***), ou seja, outros produtos de software (***SPO::Software Product***), itens de software (***SPO::Software Item***) ou documentos (***SPO::Document***) que deveria ter conhecimento para fazer interface, é propício ao erro.
	b) RESTRIÇÃO DESCONHECIDA: Um cenário em que o Engenheiro de Requisitos (***HERO::Requirements Engineer***) desconhece (relacionamento ***not elicited from***) uma restrição necessáira (***RSRO::Requirement***) do sistema que está sendo desenvolvido é propício a erro.
7. EXECUÇÃO DO PROCESSO: O que as pessoas podem fazer para propiciar erro e interferir na execução do processo de elicitação de requisitos?	a) LAPSO NO PROCESSO: Ao executar o processo intensivo em conhecimento o Engenheiro de Requisitos pode esquecer de executar alguma atividade (***HERO::Activity not Performed***). O lapso ocorrido durante a execução do processo de elicitação de requisitos pode propiciar erro.
	b) MUDANÇA CONSCIENTE NO PROCESSO: O Engenheiro de Requisitos pode decidir não realizar uma atividade (***HERO::Activity not Performed***) do processo de Elicitação de Requisitos. O engenheiro de requisitos é responsável pela atividade não realizada, esta mudança consciente do processo pode propiciar erros.
	c) PROCESSO DESCONHECIDO: É importante conhecer os procedimentos (***SPO::Procedure***) que são os métodos (***SPO::Method***), técnicas (***SPO::Technique***) ou templates (***SPO::Document Template***) para execução adequada da atividade. O cenário em que o Engenheiro de Requisitos (***HERO::Requirements Engineer***) não tem o conhecimento dos procedimentos (***SPO::Procedure***) relacionados ao processo intensivo em conhecimento de Elicitação de Requisitos é propício a erros.
8. OUTROS COGNITIVO: O que, além dos fatores já mencionados, pode interferir no processo cognitivo dos envolvidos?	a) FATORES EXTERNOS: Variáveis de ambiente (***HERO::Environmental Variable***) são fatores externos (***HERO::External Factors***), como barulho, temperatura alta, ou iluminação baixa, que podem atrapalhar a interação comunicativa (***KiPO::Communicative Interaction***) que causam as crenças falsamente compartilhadas (***HERO::False Shared Belief***) e propiciar erro na elicitação de requisitos.
	b) AUTOMATISMO: A memória não consciente (***HERO::Non-conscious memory***) é uma crença (***KiPO::Belief***) que faz parte do corpo de conhecimento (***HERO::Background***) do indivíduo (***KiPO::Agent***), ao contrário da memória consciente (***HERO::Conscious Memory***), requer algum esforço para tornar a informação explícita, podendo ocasionar erro na elicitação de requisitos.
	c) LIMITE DO PROCESSAMENTO HUMANO: Os agentes (***KiPO::Agent***), que têm limitação física para processamento, criam imagens mentais (***KiPO::Mental Image***), que junto com os objetos de dados (***KiPO::Data Object***) ajudam a criar assertivas (***KiPO::Assertion***). Ambientes de negócio complexo, com muitos dados, regras são propícios para erro na elicitação de requisitos.

Questões de Competência	Conceitos e Relacionamentos
	d) EXAUSTÃO FÍSICA: No cenário onde há estresse, cansaço, ou qualquer outro fator físico que abale o rendimento das pessoas, pode propiciar a não avaliação ou a avaliação inadequada das vantagens (***KiPO::Advantage***) e desvantagens (***KiPO::Disadvantage***) de cada alternativa de solução (***KiPO::Alternative***), consequentemente pode propiciar erro na elicitação de requisitos.

5.3. Validação da Ontologia com a Aplicação de Cenários

Esta etapa da validação visa garantir que os conceitos da HERO de fato representam o domínio desejado. Para a elaboração do domínio que constitui esta ontologia, utilizou-se o resultado do *snowballing* a partir do artigo de WALIA e CARVER (2009), conforme descrito na Seção 2.5, que apresenta uma taxonomia dos erros de engenharia de requisitos. É importante frisar que esta ontologia não tem uma classificação ortogonal de erros humanos, ou seja, um cenário pode levar à caracterização de outra categoria. Por exemplo, a falta de participação de um *stakeholder* importante pode ocasionar a falta de comunicação, conforme já abordado anteriormente na Tabela 1. O objetivo também não é exaurir todos os erros apresentados, mas apresentar ao menos um cenário que exemplifique e contextualize o erro com intuito de auxiliar a verificação da ontologia.

Cada erro oriundo da taxonomia de WALIA e CARVER (2009) foi descrito com o auxílio de diagramas que instanciam a ontologia e Mapas de Empatia que ajudam a ilustrar os cenários. Diagramas de classe e Mapas de Empatia podem ser reutilizados entre os erros, conforme registrado na Tabela 5. Como descrito anteriormente na Seção 2.4, o Mapa de Empatia (ME) pode ser utilizado e adaptado para representar personas. Para esta Dissertação será utilizado o ME conforme modelo apresentado na Figura 31. Este modelo foi criado com base em FERREIRA *et al.* (2015), descrito na Seção 2.3, e na experiência da autora. Dessa forma, os elementos utilizados para descrever as personas utilizadas são:

- PENSA: é o que a persona acha e o que sabe, se traduz no conjunto de crenças do grupo de usuário representando pela persona;
- FAZ: quais são as ações, como a persona se comporta em público;

- SENTE: sentimentos do usuário que embasam as reações dele;
- SITUAÇÃO: retrata em linhas gerais o cenário e a persona;
- DORES: quais as frustrações, obstáculos e riscos que o usuário enfrenta;
- NECESSIDADES: o que o usuário realmente quer e o que pode ser feito para alcançar seus objetivos.

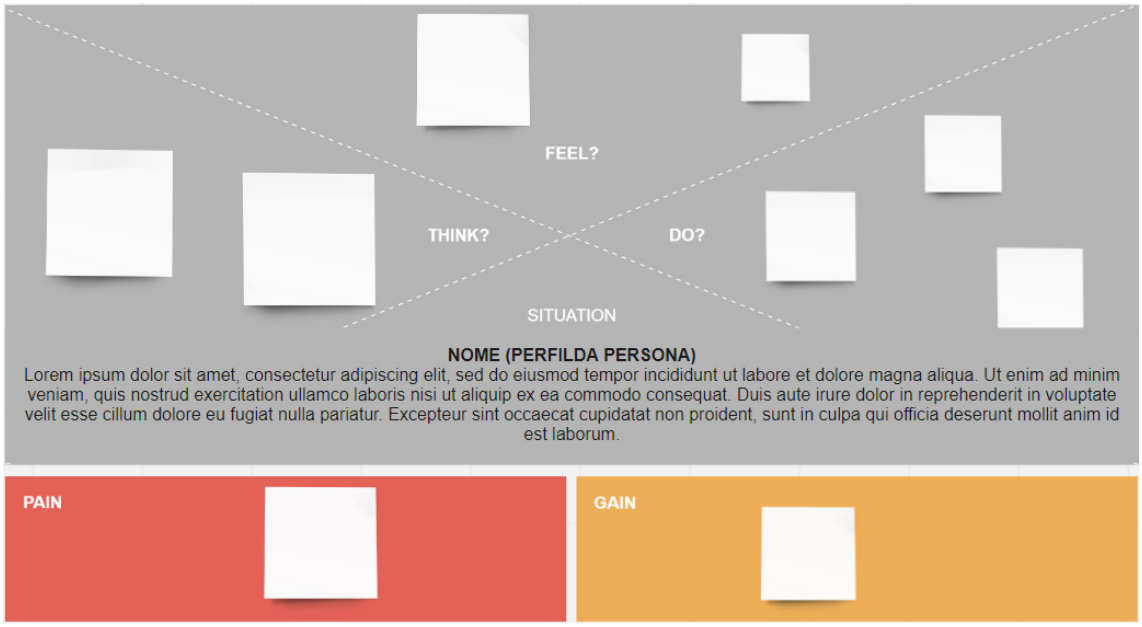


Figura 31. Modelo do Mapa de Empatia para Descrição da Persona.

A Tabela 5 apresenta o conjunto de cenários e diagramas gerados nesta etapa da validação. Cada erro está associado a uma ou mais personas que podem representar Engenheiros de Requisitos, Analistas de Testes, Clientes ou Representantes do Cliente. Uma persona pode estar associada a múltiplos cenários / erros. Os erros estão associados a diferentes Digramas de Classe (descritos na Seção 4.3) e Diagramas de Objetos ou de Comunicação, que representam a instanciação do cenário.

Tabela 5. Distribuição dos Diagramas

		Erro	Persona	Papel	DIAGRAMA		
					Classe	Objeto	Comunicação
1. Comunicação	Falta de Comunicação	Falta de Confiança	Mr Shaky	Representante do Cliente	Falta de Confiança, Excesso de Confiança e Medo	Falta de Confiança - Instância	-x-
		Excesso de Confiança	Mr Hardy	Eng. Requisito		Excesso de Confiança - Instância	-x-
		Medo	Mr Shy Fearful	Representante do Cliente		Medo - Instância	-x-
		Objetivo Não Claro	Mr Sure	Representante do Cliente	Objetivo Não Claro	Objetivo Claro - Instância Objetivo Não Claro - Instância	-x-
			Mrs Losty	Representante do Cliente			
		Crença Limitante	Mr Hardy	Eng. Requisito	Crença Limitante	Crença Limitante - Instância	-x-
	Entendimento do Conteúdo	Articulação	Mrs Talker	Representante do Cliente	Interação Comunicativa	Articulação - Instância	-x-
			Mrs Listener	Eng. Requisito			
		Entendimento Implícito	Mrs Talker	Representante do Cliente	Entendimento Implícito – Background Knowledge Entendimento Implícito - Mensagem	-x-	Entendimento Implícito - Comunicação
			Mrs Listener	Eng. Requisito			
		Conflito	Mr Fin	Representante do Cliente	Interação Comunicativa	Conflito	-x-
			Mr Log	Representante do Cliente			
	Interlocutores	Comunicação para a Pessoa Errada	Mrs Talker	Representante do Cliente	Comunicação para a Pessoa Errada	Comunicação para a Pessoa Errada	-x-
			Mr Picky	Analista de Teste			
		Responsabilidade Não Clara	Junior - Trainee	Eng. Requisito	Responsabilidade não clara	Responsabilidade Não Clara	-x-

2. Participação	Motivação / Envolvimento	Mr Reverse	Representante do Cliente	Agente no Processo Intensivo em Conhecimento	Motivação/Envolvimento - Instância RC Motivação/Envolvimento - Instância ER	**-x-**
		Mr Down	Eng. Requisito			
	Ganho Político ou Financeiro	Mr Shield	Representante do Cliente		Ganho Político - Instância Ganho Financeiro - Instância	**-x-**
		Mr Greedy	Representante do Cliente			
	Autoproteção / Autopreservação	Mr Greedy	Representante do Cliente		Atuoproteção / Autopreservação - Instância	**-x-**
		Mr Down	Eng. Requisito			
	Resposta avaliada por outros	Mr Faster	Representante do Cliente		Respostas sendo avaliadas por outros - Instância	**-x-**
3. Conhecimento do Domínio	Distância do Conhecimento	Mr Mastery	Cliente	Distância do Conhecimento	Distância do Conhecimento - Instância	**-x-**
		Mr Substitute	Representante do Cliente			
		Mrs Listener	Eng. Requisito			
4. Conhecimento da Aplicação Específica	Interface ou Restrição Desconhecidas	Junior - Trainee	Eng. Requisito	Interface e Restrição Desconhecida	Interface Desconhecida - Instância Restrição Desconhecida - Instância	**-x-**
5. Execução do Processo	Lapso no Processo	Mrs Dizzy	Eng. Requisito	Execução do Processo	Lapso no Processo - Instância	**-x-**
	Mudança Consciente no Processo	Mr Hardy	Eng. Requisito		Mudança Consciente no Processo - Instância	**-x-**
	Processo Desconhecido	Junior - Trainee	Eng. Requisito		Processo Desconhecido - Instância	**-x-**
6. Outra Cognição	Fatores Externos	Mrs Talker	Representante do Cliente	Fatores Externos	Fatores Externos - Instância	**-x-**
		Mrs Listener	Eng. Requisito			
	Automatismo	Mrs Losty	Representante do Cliente	Automatismo	Automatismo - instância	**-x-**
	Limite Humano de Processamento	Mrs Dizzy	Eng. Requisito	Limite Humano de Processamento	Limite Humano de Processamento - Instância	**-x-**
	Exaustão Física	Mrs Tired	Eng. Requisito	Exaustão Física	Exaustão Física - 1 Exaustão Física - 2	**-x-**
		Miss Rollick	Eng. Requisito			

Ao especificar as instâncias foi observada a necessidade da verificação para manter a consistência, completude e corretude. Desta forma, as dimensões da qualidade utilizadas na etapa de verificação foram reutilizadas. No entanto, para a validação foram definidas outras questões específicas para a necessidade da validação dos cenários (diagramas de objetos e comunicação e as personas), conforme descrito a seguir.

- **Competência:** objetiva avaliar se os diagramas respondem aos requisitos definidos. As questões associadas são:
    - Foram definidos, especificados ou instanciados, conceitos somente do que é necessário?
    - Só há objetos que contribuam para o entendimento, sem especializações / classes desnecessárias?
    - Todos os diagramas são necessários para o entendimento?
    - Os diagramas foram suficientes para o entendimento?
- **Completude:** objetiva avaliar se todos os conceitos descritos no domínio estão representados. As questões associadas são:
    - A persona correspondente ao problema foi representada?
    - A persona é pertinente para a situação que se quer representar?
- **Consistência:** objetiva avaliar a validade dos conceitos apresentados. As questões associadas são:
    - Todo relacionamento tem semântica?
    - Todo conceito representado no diagrama de classes é instanciado no diagrama de objetos? (exceto classes abstratas)
    - Todo objeto representado no diagrama de objetos é instância de uma classe representada no diagrama de classes?
    - Todo relacionamento entre classes aparece no diagrama de objetos? Verificar nomenclatura e agregação/ composição.
    - Todo relacionamento entre objetos corresponde a uma relação entre classes no diagrama de classes?
    - Os relacionamentos de especialização não geram relacionamentos associativos no diagrama de objetos?
    - Todas as características da persona foram representadas no diagrama de objetos?

- O diagrama de objetos só possui exemplo instanciado (objeto) que tem relação com a persona?

- **Corretude:** Verificar se está correto em relação ao todo. As questões associadas são:
  - Quando há relacionamento de "*propositional content of*", o conteúdo das duas instâncias associadas é o mesmo?
  - Quando no diagrama de classes há relacionamento entre desire/desejo e intention/intenção, as instâncias de desejo viram intenção?

Da mesma forma como ocorreu na etapa de verificação, a etapa de validação foi executada durante a elaboração da HERO de forma iterativa, as questões apresentadas anteriormente foram aplicadas pela autora para avaliar o cumprimento dos critérios de qualidade. Em seguida, as respostas foram avaliadas e discutidas com os orientadores desta Dissertação. Erros e melhorias foram apontados, discutidos e corrigidos para melhor representatividade da ontologia. Garantiu-se, com isso, nesse momento, uma resposta positiva a todas as questões. Não se gerou nenhum documento detalhando as respostas.

A seguir será ilustrado um exemplo de instanciação feita para o cenário / erro de Medo. Os demais podem ser vistos no Apêndice C. Para auxiliar o entendimento do sentimento de medo, é apresentada a persona do Mr Shy Fearful com o mapa de empatia da Figura 32 e o diagrama de objetos da Figura 33. O Mr Shy Fearful é Representante do Cliente e acredita que reter conhecimento é sinônimo de estabilidade e que o novo sistema vai acabar substituindo seu trabalho. Essas crenças apoiam os sentimentos de incômodo ao participar das reuniões de levantamento, pois tem medo de perder o emprego. Com isso, o comportamento do Mr Shy é bastante retraído no processo de desenvolvimento: ele não fala muito e acaba não apoiando e não contribuindo com o desenvolvimento do novo sistema.

A Figura 33 apresenta o Mr Shy, que é o Representante do Cliente (*Mr Shy Fearful : Customer Representative*). Mr Shy possui sentimento de medo de perder o emprego (*fear of losing my job : Fear*). Baseado na crença de que o novo sistema substituirá seu trabalho (*new system will replace my work : Belief*). O Mr Shy participa das entrevistas com a intenção de não auxiliar o processo de desenvolvimento (*with*

intention to not help : *Intention*), executando a ação atômica de decidir permanecer calado (*decide to keep silent* : *Knowledge Intensive Activity*). Como a intenção é um desejo que atende um objetivo visando alterar a situação do domínio para atender as suas necessidades estabelecendo um compromisso de agir na situação apresentada, a intenção do Mr Shy atende ao objetivo não contribuir para a construção do novo sistema (*not help to development the new system* : *Activity Goal*).

Fazendo analogia com a medicina que faz a anamnese, que é o trabalho investigativo, para identificar os sintomas e realizar o melhor diagnóstico. Podemos, após o trabalho investigativo, observar os sintomas procurando identificar de forma prematura, ou seja, antes da falha ser inserida no requisito, os cenários propícios a ocorrência de erros humanos. Desta forma, no cenário apresentado, os sintomas identificados podem ser: medo, receio, retração e falta de participação.

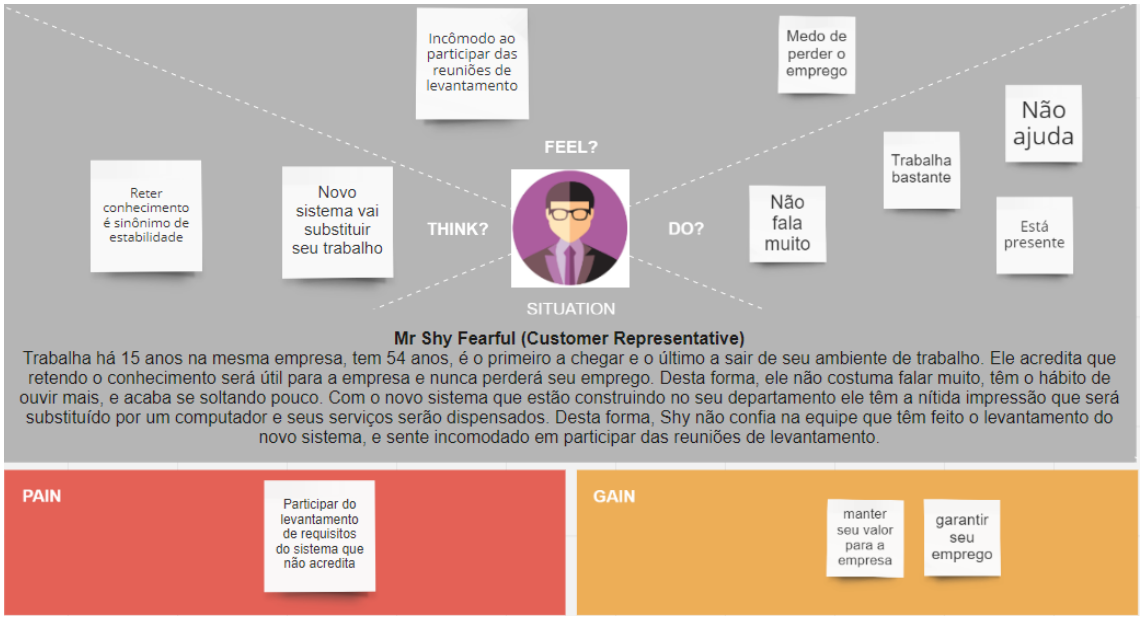


Figura 32. Mapa de Empatia com o Persona do Mr Shy Fearful.

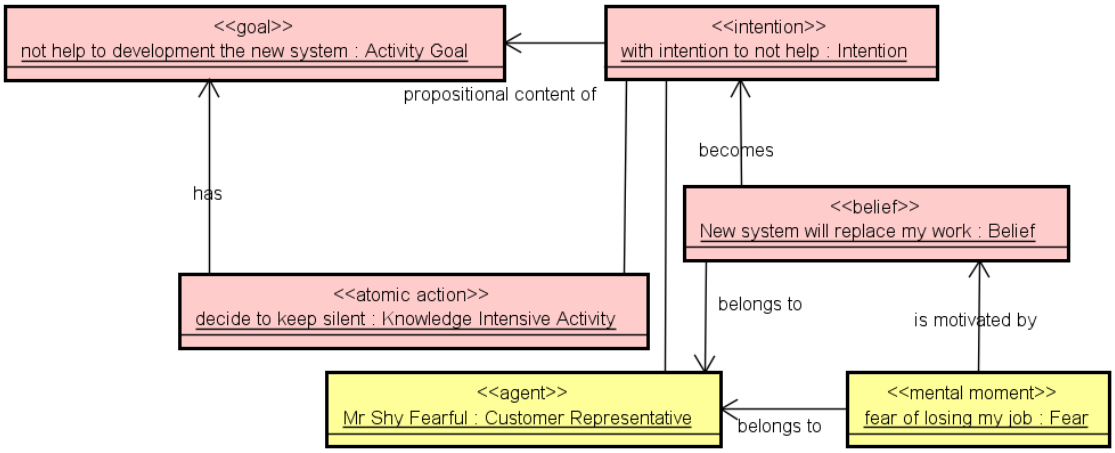


Figura 33. Cenário onde o medo pode propiciar falta de informação em requisitos.

5.4. Validação dos Cenários por Especialistas do Domínio

Uma vez que os cenários de validação da HERO foram definidos, executou-se a avaliação com especialistas no domínio de Engenharia de Requisitos para identificar se os cenários apresentados são factíveis na realidade e se os sintomas identificados são aplicáveis aos cenários descritos. O planejamento desta etapa constitiu de 4 etapas: (i) Definição dos objetivos da validação; (ii) Caracterização dos participantes; (iii) Definição do método de avaliação; e (iv) Definição do método de análise dos resultados. Estas 4 etapas serão descritas nas seções de 5.4.1 a 5.4.4. Por fim, a execução e os resultados da avaliação são apresentados na Seção 5.4.5.

5.4.1. Definição dos objetivos da validação

O objetivo da validação é analisar a ontologia HERO com cenários, avaliando a adequabilidade dos cenários com o mundo real e se os sintomas identificados são aplicáveis e identificados no dia a dia do engenheiro de requisitos no contexto de projetos de desenvolvimento de software.

5.4.2. Caracterização dos participantes

Espera-se que os especialistas do domínio desempenhem atividades do processo de elicitação de requisitos em qualquer método de desenvolvimento de sistemas, podendo ou não utilizar técnicas de elicitação. Os candidatos a participar da pesquisa

devem atuar diretamente na elicitação de requisitos nas mais diversas funções, como engenheiro ou analista de requisitos, dono de produto (*product owner*), gerente de produto ou qualquer outra nomenclatura que represente o papel do responsável por identificar as necessidades da área usuária e resumir e comunicar para a equipe de desenvolvimento. O representante do cliente, usuário ou cliente também são candidatos, desde que tenham experiência e participação na elicitação de requisitos. A expertise dos participantes deve ser identificada e tratada na pesquisa. Com intuito de minimizar o risco ocasionado pelo esquecimento, é importante que o participante esteja atuando em elicitação no momento.

Foi prevista uma aplicação inicial do questionário e com o *feedback* obtido foi possível melhorar o instrumento e minimizar problemas no preenchimento do mesmo. Posteriormente, foi realizada a aplicação do questionário com especialistas. O questionário foi encaminhado e respondido por email.

A primeira parte da pesquisa é a caracterização do participante. Desta forma, foi solicitado o preenchimento do formulário para caracterização dos participantes, conforme questões abaixo:

- Q1- Determine a sua faixa etária
- Q2- Qual o seu nível de formação?
- Q3- Qual a sua experiência em elicitação/levantamento de requisitos?
- Q4- Determine a sua experiência em elicitação / levantamento de requisitos (Projetos)
- Q5- Somando todo o tempo de levantamento de requisitos (participação em entrevistas, elaboração de documentos, workshops, etc), quanto tempo de experiência você tem com elicitação/ levantamento de requisitos?
- Q6- Está atualmente participando de algum processo de elicitação/levantamento de requisitos de sistemas?
- Q7- Qual papel representa melhor sua atuação?

5.4.3. Definição do método de avaliação

O objetivo da validação é analisar a HERO com os cenários e avaliar a adequabilidade dos cenários e sintomas, conforme descrito na Seção 5.4.1. Como foram identificados 29 cenários, o questionário inicial ficou com 58 perguntas, além da caracterização do participante apresentada anteriormente. Após a rodada piloto (conforme discutida na seção 5.4.5), decidiu-se dividir o formulário em 3 partes: duas com 10 cenários e uma com 9. Os 29 cenários se referem aos erros identificados a partir do *snowballing* e experiência da autora. A Tabela 6 apresenta o sumário dos cenários, o conteúdo completo deles pode ser visto no Apêndice D.

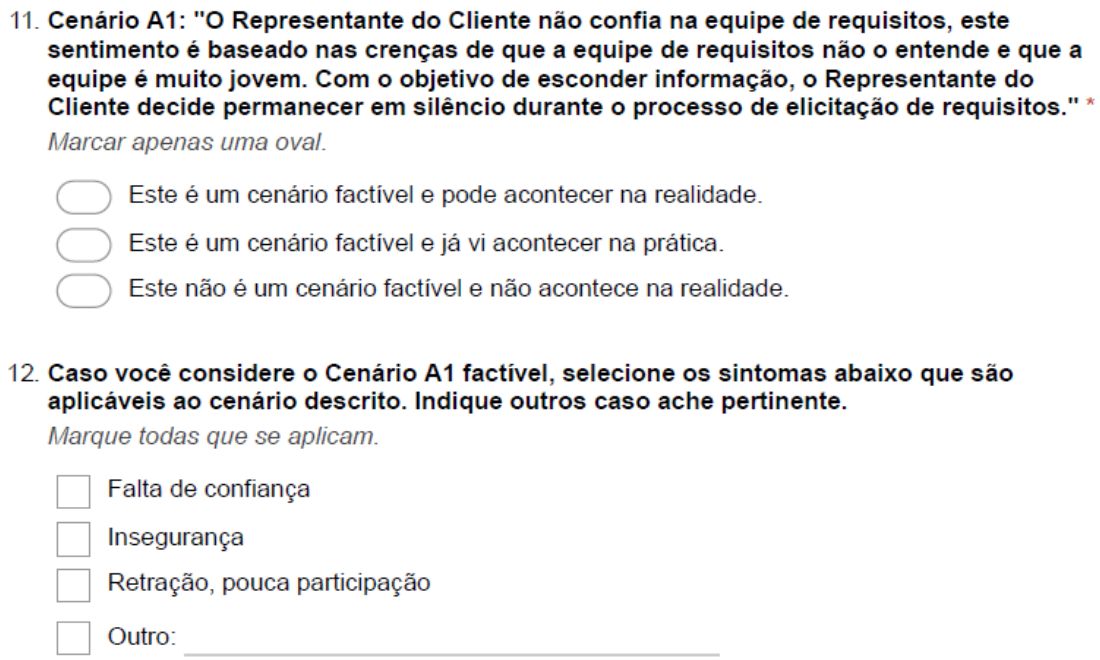
Tabela 6. Sumário dos Cenários Aplicados no Questionário

Cenário	Descrição	Cenário	Descrição
A1	Ausência de Comunicação – Falta de Confiança	B6	Participação – Ganho Financeiro
A2	Ausência de Comunicação – Excesso de Confiança	B7	Participação – Auto-proteção / Auto-Preservação
A3	Ausência de Comunicação – Medo	B8	Participação – Respostas Avaliadas por Outros
A4	Ausência de Comunicação – Objetivo Claro	B9	Conhecimento do Domínio – Distância do Conhecimento
A5	Ausência de Comunicação – Objetivo Não Claro	C1	Conhecimento da Aplicação – Interface Desconhecida
A6	Ausência de Comunicação – Crença Limitante	C2	Conhecimento da Aplicação – Restrição Desconhecida
A7	Entendimento do Conteúdo – Articulação	C3	Execução do Processo – Lapso no Processo
A8	Entendimento do Conteúdo – Entendimento Implícito	C4	Execução do Processo – Mudança Consciente no Processo
A9	Ausência de Comunicação – Conflito	C5	Execução do Processo – Processo Desconhecido
A10	Ausência de Comunicação – Ruído da Comunicação	C6	Outros Cognição – Fatores Externos
B1	Interlocutores – Comunicação para a pessoa errada	C7	Outros Cognição – Automatismo
B2	Interlocutores – Responsabilidade não Clara	C8	Outros Cognição – Limite do Processamento Humano
B3	Participação – Motivação (Engenheiro de Requisitos)	C9	Outros Cognição – Exaustão Física
B4	Participação – Motivação (Representante do Cliente)	C10	Outros Cognição – Não Exaustão Física
B5	Participação – Ganho Político		

Desta forma, a validação foi realizada com base na aplicação de três

questionários, distribuídos na forma de um formulário eletrônico (*Google Forms*). O formulário apresenta, para cada problema humano na elicitação de requisito mapeado, uma descrição do cenário associado e sintomas característicos e solicita que o participante responda se o cenário proposto é factível, ou seja, se há possibilidade de ocorrer na realidade, avaliando ainda se ele pode acontecer ou se já foi experimentado na prática e se os sintomas abordados são aplicáveis ao cenário proposto. O formulário completo é apresentado no Apêndice D, um exemplo para um cenário pode ser visto na Figura 34.

A Tabela 7 apresenta a estrutura de objetivos (identificados pela letra G - *Goal*), questões (identificadas pela letra Q - *Question*) associadas a cada objetivo e métricas (identificados pela letra M - *Metrics*) associadas às questões, com base no GQM (BASILI *et al.,* 1994), para a avaliação a ser realizada.


11. **Cenário A1: "O Representante do Cliente não confia na equipe de requisitos, este sentimento é baseado nas crenças de que a equipe de requisitos não o entende e que a equipe é muito jovem. Com o objetivo de esconder informação, o Representante do Cliente decide permanecer em silêncio durante o processo de elicitação de requisitos."** *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade.
- ◯ Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática.
- ◯ Este não é um cenário factível e não acontece na realidade.

12. **Caso você considere o Cenário A1 factível, selecione os sintomas abaixo que são aplicáveis ao cenário descrito. Indique outros caso ache pertinente.**

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Falta de confiança
- ☐ Insegurança
- ☐ Retração, pouca participação
- ☐ Outro: _____

Figura 34. Trecho do Formulário Aplicado aos Especialistas com Cenário A1

Tabela 7. Estrutura GQM para a Avaliação

G0: Os cenários e sintomas propostos são reais e identificados no dia a dia do engenheiro de requisitos no contexto de projetos de desenvolvimento de software?
• G1: Avaliar a factibilidade do cenário
○ Q1: O cenário proposto é factível?
○ Q2: O cenário é real?
• M1: Quantidade de participantes que escolheram **Este é um cenário factível e**

pode ocorrer na realidade.
• M2: Quantidade de participantes que escolheram **Este é um cenário factível e já vi ocorrer na prática.**
• M3: Quantidade de participantes que escolheram **Este não é um cenário factível e não acontece na realidade.**
• G2: Avaliar a aplicabilidade dos sintomas
o Q3: Os sintomas são aplicáveis ao cenário proposto?
o M4: Quantidade de participantes que escolheram **Sim**
o M5: Quantidade de participantes que escolheram **Não**

5.4.4. Definição do método de análise de resultado

Para a avaliação dos resultados serão contabilizadas as respostas dos cenários factíveis e da aplicabilidade dos sintomas em ambiente industrial, conforme questões definidas anteriormente, extraindo as métricas citadas.

5.4.5. Execução

A execução foi realizada em dois ciclos: o piloto, um ciclo mais curto, com apenas um respondente, cujo objetivo foi buscar melhorias e correções no instrumento de pesquisa e, em seguida, um ciclo mais abrangente que envolveu 10 respondentes divididos nos instrumentos. As respostas coletadas durante a execução do piloto foram descartadas.

O piloto serviu como pré-validação para obter o *feedback* do uso do instrumento. O instrumento foi construído utilizando o *Google Forms.* O piloto foi executado com um analista de sistemas que respondeu todas as questões de todos os cenários. Com o piloto, melhorias foram incorporadas, conforme apresentado na Tabela 8, e nova versão do instrumento foi elaborada.

Tabela 8. Melhorias no Instrumento de Pesquisa

Texto Original	Melhoria
Na pergunta "Qual o seu nível de formação?" as opções eram: • Graduação • Pós-graduação / MBA • Mestrado • Doutorado	Foi sugerido incluir as opções abaixo além das anteriores: • Ensino médio e • graduação incompleta
Inicialmente os cenários foram numerados sequencialmente, desta forma, o 2º questionário iniciava no cenário 11 e o 3º no cenário 20.	O respondente do 3º questionário achou estranho inciar suas respostas no 20º cenário, desta forma, os cenários do 1º questionário foram renumerados para A1 ao A10, o 2º do B1 ao B9 e o 3º do C1 ao

	C10.
Cenário A3: "... O Representante do Cliente participa das entrevistas com a intenção de não auxiliar o processo de desenvolvimento, ele decide permanecer calado. Como a intenção é um desejo que atende um objetivo visando alterar a situação do domínio para atender as suas necessidades estabelecendo um compromisso de agir, na situação apresentada, a intenção do Representante, atende ao objetivo não contribuir para a construção do novo sistema."	Cenário A3: Sugerido simplificar o texto para: "O Representante do Cliente possui sentimento de medo de perder o emprego, baseado na crença de que o novo sistema substituirá o trabalho manual. O Representante do Cliente participa das entrevistas com a intenção de não auxiliar o processo de desenvolvimento, ele decide permanecer calado, atendendo ao objetivo não contribuir para a construção do novo sistema."
Cenário A8: "Esta mensagem foi interpretada pela engenheira de requisitos como mais uma consulta a ser feita na classe de compra para saber a quantidade de compras de cada cliente, que ainda confirma este entendimento informando que o relatório conterá 3 colunas nome, bairro e total de compras feita."	Cenário A8: Sugerido simplificar o texto para: "... Esta mensagem foi interpretada pela engenheira de requisitos como mais uma consulta a ser feita na classe de compra para calcular a quantidade de compras de cada cliente. Ela afirma que o relatório conterá 3 colunas nome, bairro e total de compras feitas. ..."
Cenário A10: "... A Engenheira de Requisitos percebe apenas que o novo relatório irá conter o nome do cliente e não consegue, na mensagem percebida, entender toda a mensagem enviada."	Cenário A10: Sugerido simplificar o texto para: "... A Engenheira de Requisitos percebe apenas que o novo relatório irá conter o nome do cliente e não consegue entender toda a mensagem enviada."
Cenário B8: "O Representante do Cliente sabe que é preciso coletar os dados, simular o crédito e depois obter a documentação. Este é o procedimento para conceder crédito em sua rede bancária, mas o que ele vivencia na prática é que o cliente nunca está de posse de sua documentação. ..."	Cenário B8: Foi informado que estava confuso e o texto foi reescrito para: "O Representante do Cliente sabe que é preciso coletar os dados, simular o crédito e depois obter a documentação para efetuar a análise. Caso haja aprovação há a liberação do crédito. ..."
C1: Só tinha a opção: • ausência da restrição.	C1: Foi sugerido incluir as opções: • Falta de experiência; • Falta de conhecimento do ambiente; • Falta de conhecimento do negocio
C1: Só tinha a opção: • Ausência da restrição	C2: Foi sugerido incluir as opções: • Falta de experiência; • Falta de conhecimento do negocio
C6: Só tinha as opções: • Barulho • Temperatura alterada (muito quente ou muito frio)	C6: Foi sugerido incluir as opções: • Ambiente desconfortável; • ambiente inóspito;
No Cenário C7: a opção "Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade." Estava repetida	C7: Foi corrigido conforme opções das demais questões: • Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade. • Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática. • Este não é um cenário factível e não acontece na realidade.
Cenário C8: "A Engenheira de Requisitos está tentando identificar e unificar as regras para a migração de dados de clientes de bases distintas e ao estudar os dados armazenados ela identifica situações diversas em que tenta criar regras para a correta migração destes dados. Com muitas regras para avaliar ela acaba se perdendo e cometendo enganos."	Cenário C8: Sugerido simplificar o texto para: "A Engenheira de Requisitos está tentando identificar e unificar as regras para a migração de dados de clientes de bases distintas e ao estudar os dados armazenados ela identifica situações diversas em que tenta criar regras para a correta migração destes dados. Com muitos dados e regras para avaliar ao mesmo tempo ela acaba perdendo alguns detalhes e cometendo enganos."

Cenário C10: "A Engenheira de Requisitos bastante disposta a desempenhar suas funções e analisando as vantagens das alternativas escolhe a que tem melhor usabilidade. O descarte da alternativa ruim que obrigava o usuário a fazer muitos cliques para alcançar um objetivo e realizar uma operação. Com isso ela consegue escolher o layout da tela da melhor forma."	Cenário C10: Sugerido simplificar o texto para: "A Engenheira de Requisitos descansada e bastante disposta a desempenhar suas funções, analisa as vantagens das alternativas e escolhe a que tem melhor usabilidade. Ela realizou o descarte da alternativa ruim que obrigava o usuário a fazer muitos cliques para alcançar um objetivo e realizar uma operação. Com isso ela consegue escolher o layout da tela da melhor forma."

Para realização da segunda rodada da aplicação, os participantes foram convidados por email para a pesquisa realizada pela internet, já com o formulário ajustado, para a viabilização de participação de mais pessoas em menos tempo. Todos os respondentes aceitaram o termo de consentimento e responderam às perguntas.

Foram enviados 22 convites no total, sendo 9 para o primeiro formulário; 8 para o segundo; e 5 para o terceiro. Doze pessoas, no total, responderam à pesquisa, sendo que 3 pessoas responderam a 2 formulários, resultando em 5 instâncias no primeiro formulário, 6 no segundo e 4 no terceiro. A escolha das pessoas por formulário foi aleatória.

Todos os respondentes são formados, a maior parte possui pós-graduação ou MBA, conforme Figura 35 e possuem acima de 10 anos de experiência com atividades de elicitação de requisitos, conforme Figura 36.

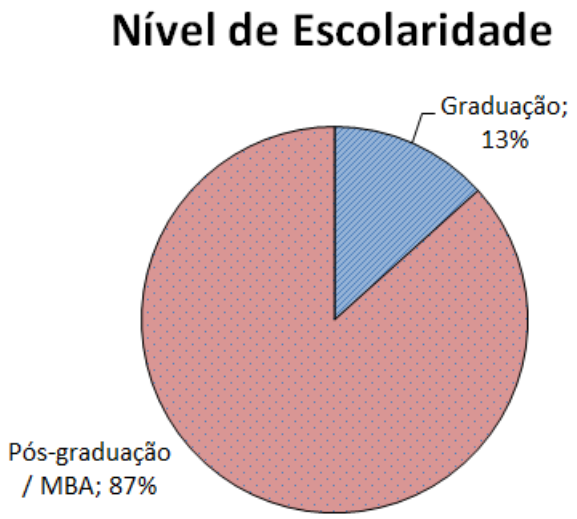


Figura 35. Nível de Escolaridade

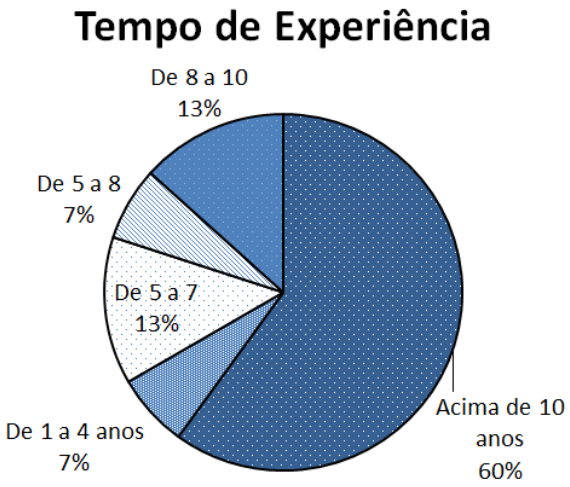


Figura 36. Tempo de Experiência

Como resultado, 97% das respostas coletadas confirmam que os cenários apresentados são factíveis, considerando a soma das respostas, que foram 42 marcações para "já vi acontecer na prática" e 78 respostas para "pode acontecer na realidade", em todos os cenários aplicados, conforme Figura 40. A visão segmentada por cenário está nas Figura 37 a Figura 39. O texto dos cenários pode ser consultado no Apêndice D.

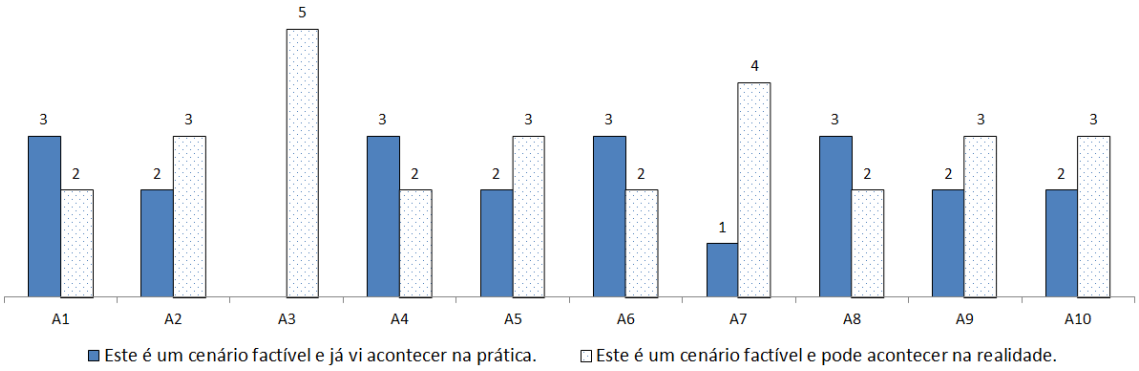


Figura 37. Avaliação dos Cenários do Primeiro Formulário

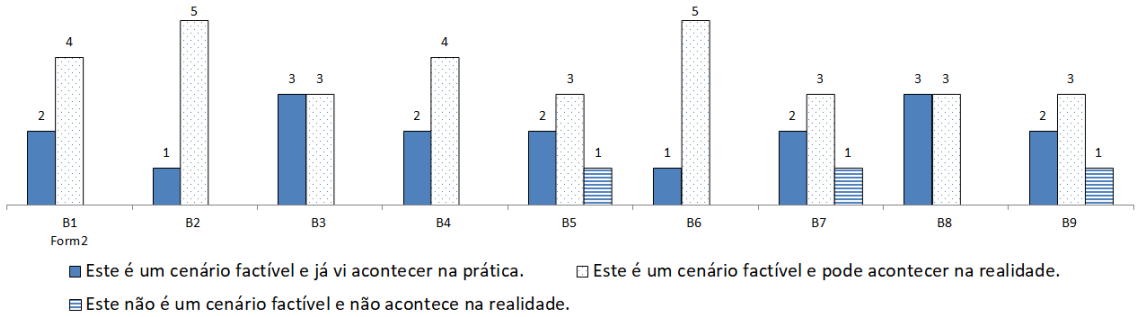


Figura 38. Avaliação dos Cenários do Segundo Formulário

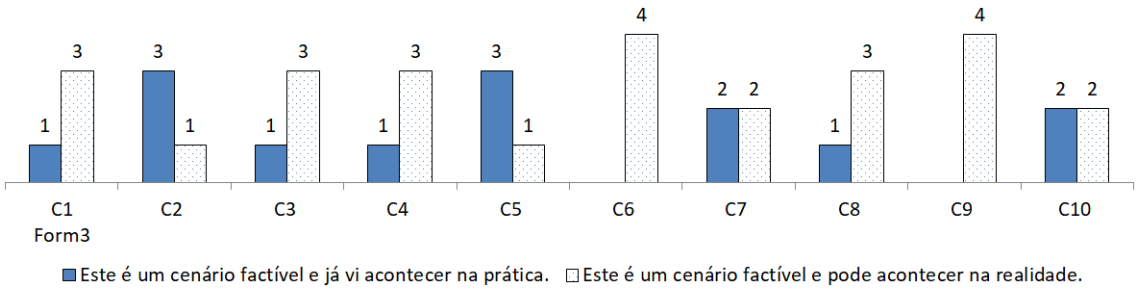


Figura 39. Avaliação dos Cenários do Terceiro Formulário

Apenas 3 cenários foram marcados como "Este não é um cenário factível e não acontece na realidade.": B5, B7 e B9. Os dois últimos foram marcados pela mesma respondente, sendo que o último (B9) ainda foi acompanhado do comentário "Não entendi qual o ponto da pergunta.".

As Figura 41 e Figura 43 versam sobre a validação dos sintomas e estão separadas por formulário e, dentro do formulário, por cenário.

Figura 40. Confirmação dos Cenários – Totalização das respostas

5.4.6. Limitações e Ameaças à Validade

Esta seção trata as ameaças à validade da validação realizada na HERO e seus resultados. A ameaças são discutidas em relação a autora tentou resolver algumas das ameaças de validade, divididas em quatro principais categorias (WOHLIN *et al.* 2012): validade de conclusão, validade interna e validade de construção e validade externa. Cada uma dessas ameaças será identificada e discutida a seguir.

Validade de conclusão: Para mitigar o viés na seleção dos dados o orientador desta Dissertação revisou o formulário digital, a planilha de respostas e os gráficos após a análise.

Validade interna: Para aumentar a validade interna, não foi informado aos participantes quais as metas do estudo e nem a classificação dos cenários por tema (comunicação, participação, conhecimento do domínio, conhecimento da aplicação, execução do processo e outros cognição). Portanto, eles não deveriam ter sido tendenciosos nos dados fornecidos. A seleção dos participantes por questionário foi aleatória, excluindo apenas os participantes sem experiência em elicitação de requisitos (que responderam a opção "Nunca participei de elicitação/levantamento de requisitos"). Porém, a maior parte dos respondentes foram selecionados pela autora, o que não minimiza o tendencionamento do resultado.

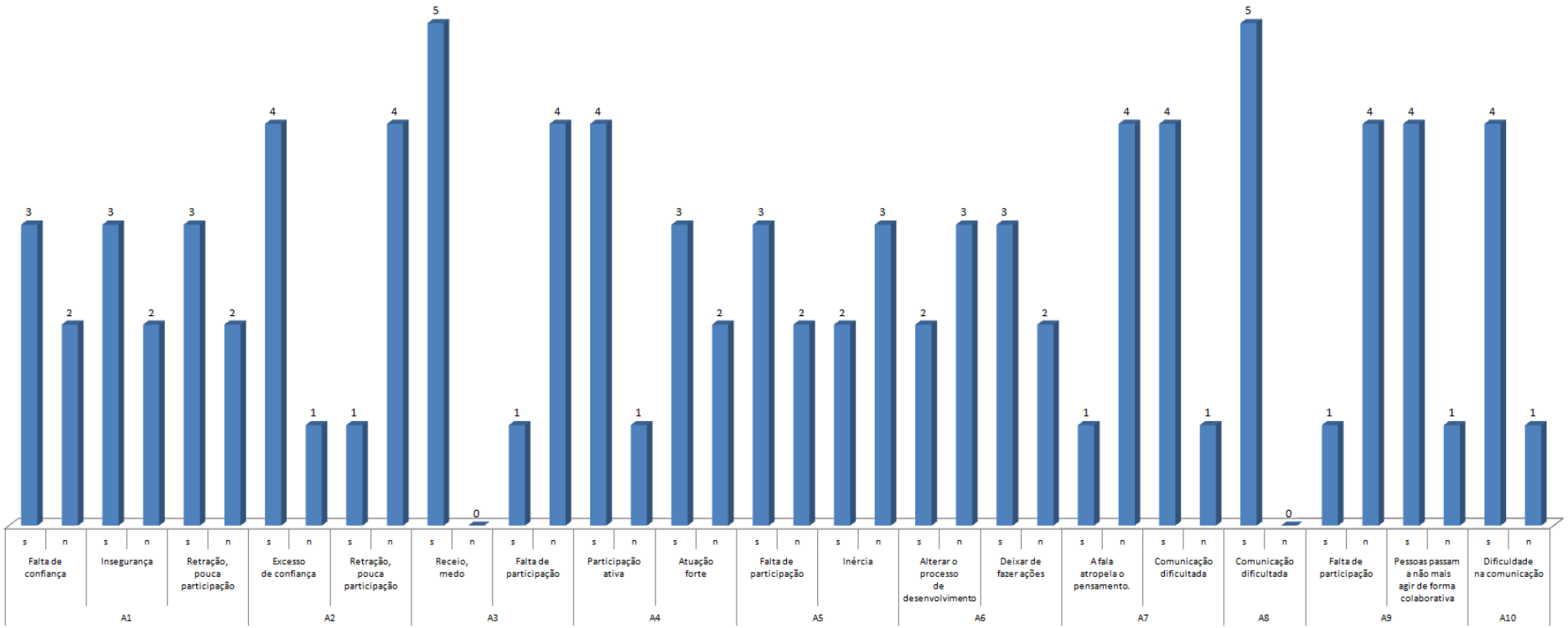


Figura 41. Validação dos Sintomas – Formulário 1

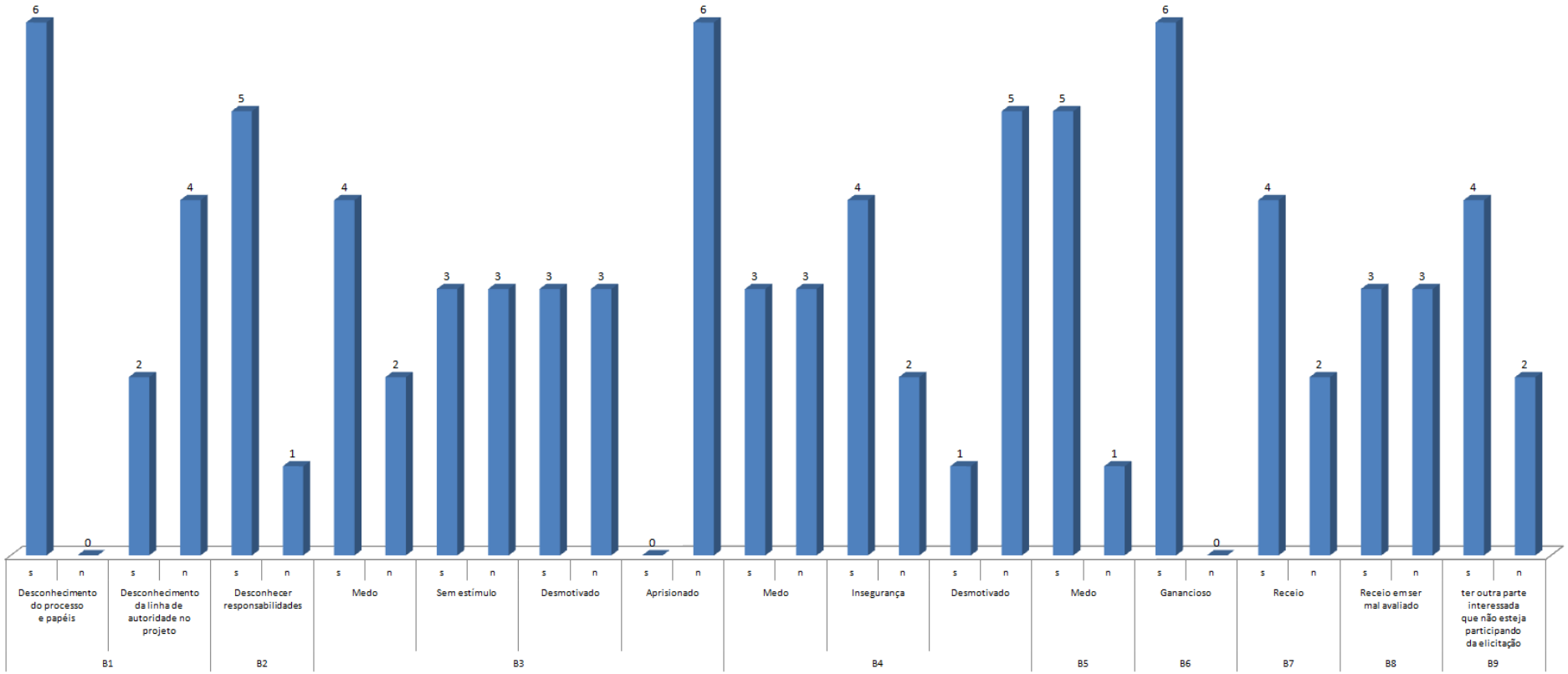


Figura 42. Validação dos Sintomas – Formulário 2

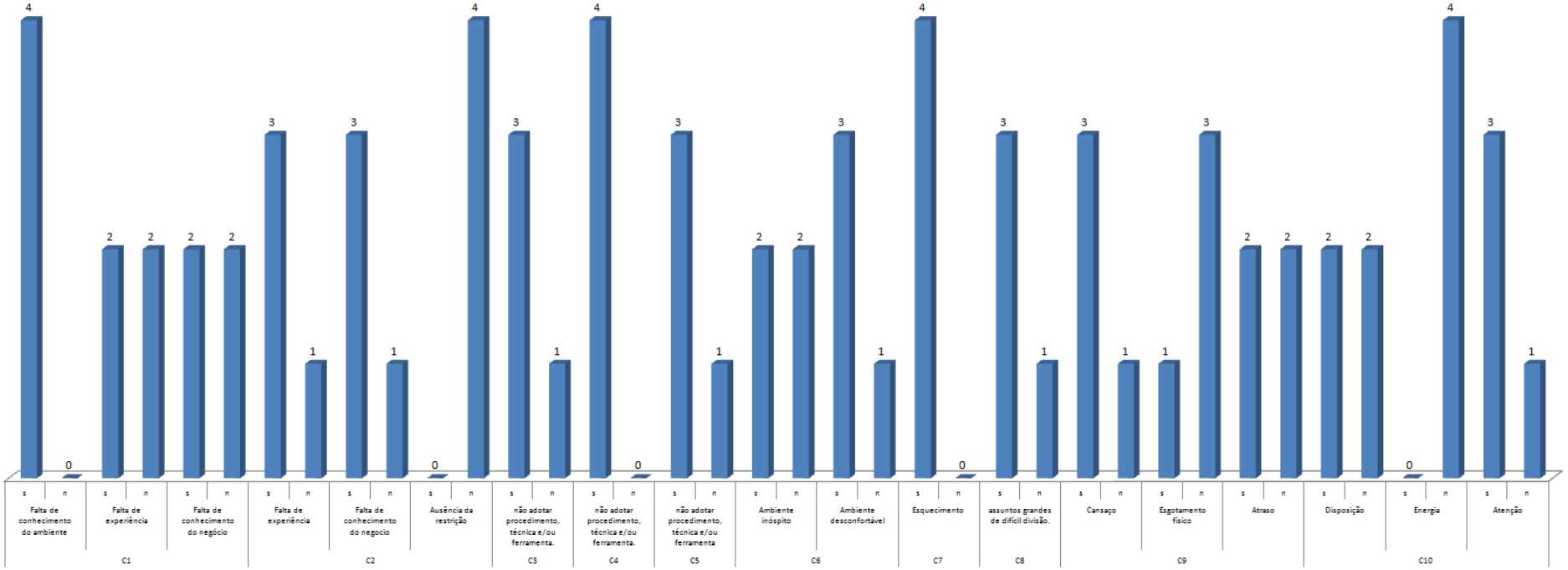


Figura 43. Validação dos Sintomas – Formulário 3

Validade de construção: Nesta Dissertação foram identificados 29 cenários, na construção do questionário foi necessária a definição de duas perguntas para cada cenário, o que gerou um total de 58 questões. Um estudo piloto identificou que o tempo de execução do *survey* seria muito longo e cansativo. Desta forma, para minimizar problemas de desistência, ou respostas inadequadas, foram elaborados 3 questionários e as questões foram divididas. A expectativa da pesquisadora também não influenciou as respostas, pois não houve contato com os respondentes a não ser por email que formalizou a solicitação de participação da pesquisa. Ainda mitigando possíveis riscos de construção, o estudo piloto que resultou em várias melhorias no questionário, conforme descrito na Seção 5.4.5.

Validade externa: A maior limitação deste estudo é com relação à quantidade reduzida de respondentes, que não afasta a ameaça de não refletir o comportamento da população. Com intuito de minimizar este risco foram selecionados respondentes de diversas origens. Cabe ressaltar que pequenas amostras podem ser usadas para desenvolver e testar explicações, particularmente nos estágios iniciais do trabalho (HAKIM 1987 *apud* BEECHAM *et al.* 2005), não inviabilizando o resultado deste estudo. É importante frisar também que o estudo se propôs a validar a ocorrência de cenários na prática e identificou que de fato todos os cenários são factíveis, mesmo com a pequena amostra de participantes. De qualquer forma é sugerido como trabalho futuro a ampliação da validação da ontologia.

5.5. Considerações Finais

Este capítulo apresentou o formato de avaliação da HERO, com passos em verificação e em validação, baseado na SABiO (FALBO 2014). Na verificação buscou-se identificar erros seguindo a lista de verificação com as dimensões da qualidade, identificou-se também as respostas às questões de competência. Na validação buscou-se constatar com cenários se a ontologia se aplica a cenários reais, os cenários foram extraídos da literatura e da experiência da autora. Posteriormente os cenários foram validados como cenários factíveis com especialistas de requisitos, mesmo com as limitações apresentadas. Portanto, a ontologia foi avaliada satisfatoriamente.

O próximo capítulo apresenta a conclusão geral da Dissertação.

CAPÍTULO 6 – Conclusão

Este capítulo apresenta a conclusão do trabalho mencionando resumindo os resultados, apresentando trabalhos futuros a serem realizados e ameaças a validade.

6.1. Considerações Finais

O presente trabalho propôs a ontologia HERO – *Human Error on Requirements Elicitation Ontology* - que explicita conceitos inerentes aos erros humanos ocorridos durante a elicitação de requisitos. Para tal, foi realizada uma pesquisa da aprofundada da literatura, utilizando-se *snowballing*, dos erros humanos que constituiu referencial teórico para a construção da ontologia. HERO foi avaliada seguindo a metodologia SABiO (FALBO 2014), por meio de verificação e validação. Para a verificação, foram respondidas as questões de competência e aplicados critérios de qualidade específicos. Para a validação, foram definidos cenários que representam o domínio considerado. Para cada cenário, personas representando atores do processo de Elicitação de Requisitos foram explicitadas e os conceitos da ontologia relacionados foram instanciados em diagramas de objetos e comunicação da UML. Por fim, um *survey* feito com especialistas do domínio foi executado para avaliar a factibilidade dos cenários considerados. Cada cenário foi avaliado por ao menos 4 dos 12 especialistas consultados. Todos os cenários foram considerados factíveis por ao menos um especialista, sendo que 97% das respostas foram positivas. Como resultado da estratégia de avaliação, obteve-se evidências de que a HERO é capaz de representar cenários reais tornando explícitos os erros humanos ocorridos na elicitação de requisitos.

A finalidade da ontologia não é ser utilizada diretamente pelo analista de

requisitos. Este trabalho é um início, uma a sedimentação de conceitos e cenários que representam problemas, permitindo que trabalhos futuros criem instrumentos que identifiquem indícios em cenários para que possam prever e antecipar erros de requisitos.

6.2. Contribuições

Esta pesquisa aprofunda a discussão de erros humanos no campo da engenharia de software, mais restrito à Elicitação de Requisitos. As principais contribuições desta Dissertação são:

- A revisão da literatura usando *snowballing* que identifica importantes achados estabelece um panorama nos campos de psicologia e engenharia de software sobre erros humanos em elicitação de requisitos;
- A HERO (*Human Error on Requirements Elicitation Ontology*) reutiliza e adapta conceitos da ontologia de processo intensivo em conhecimento (KiPO) e ontologias de engenharia de software (SPO e RSRO;
- O questionário de verificação da ontologia pode ser reutilizado e adaptado para outras ontologias;
- Cenários retratados pelas personas e diagramas de objetos e comunicação que instanciam a ontologia, auxiliam a avaliá-la e representam contextos passíveis de ocorrência na elicitação de requisitos.

6.3. Limitações

Uma das principais limitações do trabalho se refere ao escopo considerado para a HERO, que engloba apenas erros humanos associados à elicitação de requisitos, deixando de fora tanto erros de outras naturezas quanto as demais fases da Engenharia de Requisitos.

Os cenários apresentados para a validação da ontologia também não são exaustivos, pois procurou-se mostrar apenas exemplos de situações possíveis que estivessem relacionados aos erros elencados. Destaca-se também que o *survey* foi

realizado com um número reduzido de especialistas e que a ontologia não foi avaliada por especialistas em ontologias. No entanto, a utilização de uma metodologia apropriada para a criação de ontologias, tentou minimizar os efeitos dessas limitações.

O capítulo anterior tratou as ameaças da validação da HERO. Neste capítulo, inspiradas nas orientações de RECKER (2013), foram tomadas ações para mitigar ameaças à validade da pesquisa como um todo, conforme discutido a seguir.

Com relação ao quesito de **confiança**, a representação conceitual da ontologia HERO e relação dela com os cenários instanciados para validação passou por revisão dos orientadores do trabalho. Um piloto foi realizado para avaliar os instrumentos utilizados no *survey* executado para validar os cenários derivados da HERO. Após a execução, o resultado obtido foi revisado pelos orientadores, com intuito de permitir a outros pesquisadores ou especialista considerar as mesmas observações e alcançar as mesmas conclusões ou conclusões semelhantes.

Para o quesito de **credibilidade** foi mantida uma cadeia de evidências em todo o processo de pesquisa, em especial dos resultados obtidos com o *survey* na forma dos questionários preenchidos e dados quantitativos coletados.

Para mitigar questões relacionadas ao quesito de **confirmabilidade**, foi descrito o passo a passo do *survey*, para que as constatações e conclusões possam ser verificadas e os resultados possam ser confirmados.

Outras ameaças foram avaliadas como as relacionadas à pesquisa bibliográfica devido ao vasto tema de Erros Humanos, a análise de todos os erros existentes é inviável, portanto, para minimizar a perda de artigos importantes foi feito: (i) pesquisa exploratória para capturar as revisões sistemáticas que elencassem os erros em elicitação de requisitos; (ii) foi realizado *snowball* em duas fases, a primeira com o artigo de WALIA e CARVER (2009) que define a taxonomia dos erros da engenharia de requisitos e a segunda fase com o artigo de ANU *et al.* (2016) com a taxonomia de erros humanos usada para inspeção de requisitos; (iii) artigos importantes foram adicionados, tais como SCHÖN *et al.* (2016) e JANITS (2013). A revisão da literatura relacionada a erros humanos também incluiu artigos de psicologia que extrapolam a engenharia de software, mas que também apresentam limitações devido à grande quantidade de

literatura disponível.

Para minimizar o viés das questões de ambiguidade e clareza nos termos e definições da ontologia foi elaborado glossário de termos e dois pesquisadores revisaram toda a documentação apresentada. Para verificar se os termos necessários foram criados, foram elaborados os cenários que auxiliaram a verificação da ontologia.

6.4. Trabalhos futuros

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se:

- Elaboração de um instrumento, para o Engenheiro de Requisitos, capaz de identificar os sintomas dos cenários mapeados, de forma a identificar cenários propícios ao erro humano e prevenir falhas nos requisitos antes de sua ocorrência.
- Ampliação da ontologia para contemplar demais categorias de erros da taxonomia apresentada em WALIA e CARVER (2009), não apenas os erros humanos
- Ampliação da ontologia para contemplar erros humanos associados a outros aspectos da Engenharia de Requisitos.
- Definição de outros cenários e novos termos ou definições para complementar a HERO.
- Execução de verificações complementares da HERO, por exemplo, considerando especialistas em ontologias.
- Ampliação da validação por mais especialistas em requisitos, para avaliar os cenários e sintomas.
- Aplicação de estudo de caso ou outras formas de validação da ontologia.
- Avaliação da contribuição da ontologia para possibilitar que os analistas de requisitos identifiquem mais facilmente os erros humanos durante a elicitação de requisitos.

Como mencionado anteriormente, erros humanos é um campo de vasta aplicação na engenharia de software, a HERO é o início da definição de erros em elicitação de requisitos, sendo válida a ampliação desta ontologia para outros processos, cenários e

termos, dando sequência à pesquisa proposta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdullah, N.N.B. et al., 2011. Communication patterns of agile requirements engineering. In *Proceedings of the 1st Workshop on Agile Requirements Engineering - AREW '11*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 1–4. Available at: http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2068783.2068784 [Acessado outubro 14, 2017].

Anu, V. et al., 2016a. Effectiveness of human error taxonomy during requirements inspection: An empirical investigation. *Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, SEKE*, 2016–Janua, p.531–536. Available at: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84988385355&partnerID=40&md5=2e93b82b6de7518928e6af1d8a589c0a.

Anu, V. et al., 2016b. Using a Cognitive Psychology Perspective on Errors to Improve Requirements Quality: An Empirical Investigation. *Proceedings - International Symposium on Software Reliability Engineering, ISSRE*, p.65–76.

Anu, V., Walia, G. & Bradshaw, G., 2017. Incorporating Human Error Education into Software Engineering Courses via Error-based Inspections. *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE '17*, p.39–44. Available at: http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3017680.3017782.

Apshvalka, D., Donina, D. & Kirikova, M., 2009. Understanding the Problems of Requirements Elicitation Process: A Human Perspective. *Information Systems Development*, (February), p.211–223. Available at: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-68772-8_17.

Askarinejadamiri, Z., 2016. Personality requirements in requirement engineering of web development : A Systematic literature review. *2016 Second International Conference on Web Research (ICWR)*, p.183–188.

Aurum, A. & Wohlin, C., 2005. *Engineering and Managing Software Requirements* A. Aurum & C. Wohlin, orgs., Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag. Available at: http://link.springer.com/10.1007/3-540-28244-0.

Babar, M.I., Ghazali, M. & Jawawi, D.N.A., 2014. Systematic Reviews in Requirements Engineering : A Systematic Review. *8th Malaysian Software Engineering Conference (MySEC) 2014*, p.43–48.

Bani-Salameh, H. & Al jawabreh, N., 2015. Towards a Comprehensive Survey of the Requirements Elicitation Process Improvements. In *Proceedings of the International Conference on Intelligent Information Processing, Security and Advanced Communication - IPAC '15*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 1–6. Available at: http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2816839.2816872.

Basili, V.R. & Perricone, B.T., 1984. Software errors and complexity: an empirical investigation. *Communications of the ACM*, 27(1), p.42–52. Available at: http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=69605.2085.

Batra, D., 2007. Cognitive Complexity in Data Modeling: Causes and

Recommendations. *Requirements Engineering*, 12(4), p.231–244.

Beck, K. et al., 2001. Manifesto for Agile Software Development. Available at: http://agilemanifesto.org/ [Acessado abril 21, 2017].

Beecham, S. et al., 2005. Using an expert panel to validate a requirements process improvement model. *Journal of Systems and Software*, 76(3), p.251–275.

Bhandari, I. et al., 1993. A case study of software process improvement during development. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 19(12), p.1157–1170.

Boehm, B.W., 1981. *Software engineering economics*, Prentice-Hall.

Borges Ruy, F. et al., 2016. SEON: A software engineering ontology network. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10024 LNAI, p.527–542.

Brown, T., 2009. Desing Thinking. *Harvard Businnes Review*, p.9.

Browne, G.J. & Ramesh, V., 2002. Improving information requirements determination: a cognitive perspective. *Information & Management*, 39(8), p.625–645.

Cacciabue, P.C., 1997. A methodology of human factors analysis for systems engineering: theory and applications. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 27(3), p.325–339. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/document/568741/.

Card, D.N., 1998. Learning from our mistakes with defect causal analysis. *IEEE Software*, 15(1), p.56–63.

Christel, M.G. & Kang, K.C., 1992. Technical Report: "Issues in Requirements Eflictation", Carnegie-Mellon University, Available at: http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a258932.pdf accessed on 29/01/2018. Available at: http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a258932.pdf.

Cockburn, A. & Highsmith, J., 2001. Agile software development, the people factor. *Computer*, 34(11), p.131–133. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/document/963450/ [Acessado agosto 19, 2017].

Cohn, M., 2004. *User stories applied : for agile software development*, Addison-Wesley.

Community, A., Astah.net Community. Available at: http://astah.net/editions/community [Acessado julho 7, 2018].

Coughlan, J. & Macredie, R.D., 2002. Effective Communication in Requirements Elicitation: A Comparison of Methodologies. *Requirements Engineering*, 7(2), p.47–60.

Dermeval, D. et al., 2015. Applications of ontologies in requirements engineering: a systematic review of the literature. *Requirements Engineering*, 21(4), p.405–437. Available at: http://link.springer.com/10.1007/s00766-015-0222-6.

Deventer, L. Van, 2016. A Decision Support Model to Identify Causes of Human Error

Creating Information Systems Failure. , (March).

Falbo, R.D.A., 2014. SABiO : Systematic Approach for Building Ontologies An Overview of SABiO. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*.

Ferreira, B., Silva, W., et al., 2015. Designing Personas with Empathy Map. , (May), p.501–505. Available at: http://ksiresearchorg.ipage.com/seke/seke15paper/seke15paper_152.pdf.

Ferreira, B., Conte, T. & Barbosa, S.D.J., 2015. Eliciting Requirements Using Personas and Empathy Map to Enhance the User Experience. *Proceedings - 29th Brazilian Symposium on Software Engineering, SBES 2015*, p.80–89.

França, J.B. dos S. et al., 2015. KIPO: the knowledge-intensive process ontology. *Software & Systems Modeling*, 14(3), p.1127–1157. Available at: http://link.springer.com/10.1007/s10270-014-0397-1.

França, J.B. dos S., 2012. *Uma ontologia para definição de processos intensivos em conhecimento*. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO.

França, J.B.S., Baião, F.A. & Santoro, F.M., 2012. Towards characterizing Knowledge Intensive Processes. *Proceedings of the 2012 IEEE 16th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 2012*, p.497–504.

Gaitros, D.A., 2004. Common errors in large software development projects. *Software Engineering Technology*.

Galliers, J., Minocha, S. & Sutcliffe, A.G., 1999. A Causal Model of Human Error for Safety Critical User Interface Design A Causal Model of Human Error for Safety Critical User Interface Design by. , (February).

Gilb, T., 2005. *Competitive engineering : a handbook for systems engineering, requirements engineering, and software engineering using Planguage*, Butterworth-Heinemann. Available at: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ejxQF60xVV0C&oi=fnd&pg=PP1&dq=Competitive+engineering:+a+handbook+for+systems+engineering,+requirements+engineering,+and+software+engineering+using+planguage&ots=y5Cfoukuwh&sig=Bv6xImiBmOe0NitshZ1o3aBaqok# [Acessado junho 23, 2018].

Glinz, M. & Fricker, S.A., 2015. On shared understanding in software engineering: an essay. *Computer Science - Research and Development*, 30(3–4), p.363–376. Available at: http://link.springer.com/10.1007/s00450-014-0256-x [Acessado julho 14, 2017].

Glinz, M. & Fricker, S.A., 2014. On shared understanding in software engineering: an essay. *Computer Science - Research and Development*, 30(3–4), p.363–376. Available at: http://link.springer.com/10.1007/s00450-014-0256-x [Acessado junho 13, 2017].

Gonçalves, J.C. de A.R., Baião, F.A. & Santoro, F.M., 2017. The role of context within the interactions of knowledge intensive processes. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture*

Notes in Bioinformatics). p. 471–483.

Grady, R., 1996. Software failure analysis for high-return process improvement decisions. *Hewlett Packard Journal*, (August), p.1–12. Available at: ftp://ftp.mrynet.com/operatingsystems/DEC/www.hpl.hp.com/hpjournal/96aug/aug96a2.pdf.

Griffiths, M., 2012. *PMI-ACP Exam Prep : Rapid Learning to Pass the PMI Agile Certified Practitioner (PMI-ACP) Exam*, RMC Publ. Available at: https://books.google.com.br/books?id=mM6rtgAACAAJ&dq=PMI ACP - Griffiths&hl=pt-BR&source=gbs_book_other_versions [Acessado junho 30, 2018].

Guarino, N., 1998. Formal Ontology and Information Systems. *Proceedings of the first international conference*, 46(June), p.3–15.

Guarino, N., 1997. Understanding, building and using ontologies. *International Journal of Human-Computer Studies*, 46(2–3), p.293–310. Available at: http://dx.doi.org/10.1006/ijhc.1996.0091.

Guizzardi, G., 2007. On Ontology, ontologies, Conceptualizations, Modeling Languages, and (Meta)Models. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Databases and Information Systems IV. IOS Press, Amsterdam.*, 155, p.18–39.

Hakim, C., 1987. Research design: strategies and choices in the design of social research. Available at: http://eprints.lse.ac.uk/25010/ [Acessado setembro 8, 2018].

Heikkila, V.T. et al., 2015. A Mapping Study on Requirements Engineering in Agile Software Development. *Proceedings - 41st Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, SEAA 2015*, p.199–207.

Holmström, J. & Sawyer, S., 2011. Requirements engineering blinders: exploring information systems developers' black-boxing of the emergent character of requirements. *European Journal of Information Systems*, 20(1), p.34–47. Available at: http://link.springer.com/10.1057/ejis.2010.51.

Hu, W. et al., 2016. Detection of Requirement Errors and Faults via a Human Error Taxonomy: A Feasibility Study. *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, 08–09–Sept.

Hu, W. et al., 2017. Understanding Human Errors In Software Requirements : An Online Survey.

IEEE Computer Society Press, 1987. *Software Engineering Standards* I. C. S. Press, org.,

Jacobs, J. et al., 2005. Exploring defect causes in products developed by virtual teams. *Information and Software Technology*, 47(6), p.399–410.

Janis, I., 1972. *Victims of groupthink: A psychological study of foreign decisions and fiascoes*,

Janits, M., 2013. Practical Insights into Recurring Issues of Requirements Elicitation. , p.30.

Kan, S.H., Basili, V.R. & Shapiro, L.N., 1994. Software quality: An overview from the perspective of total quality management. *IBM Systems Journal*, 33(1), p.4–19.

Kitchenham, B. & Charters, S., 2007. *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*,

Kotonya, G. & Sommerville, I., 1998. *Requirements Engineering: Process and Techniques* 1st. Ed., Editora Wiley.

Kruchten, P., 2004. *The rational unified process : an introduction*, Addison-Wesley.

Lanubile, F., Shull, F. & Basili, V.R., 1998. Experimenting with error abstraction in requirements documents. *Software Metrics Symposium, 1998. Metrics 1998. Proceedings. Fifth International*, p.114–121. Available at: http://10.0.4.85/METRIC.1998.731236.

Leszak, M., Perry, D.E. & Stoll, D., 2000. A case study in root cause defect analysis. *Proceedings of the 22nd international conference on Software engineering - ICSE '00*, p.428–437. Available at: http://dl.acm.org/citation.cfm?id=337180.337232.

Liskin, O. et al., 2014. Understanding the Role of Requirements Artifacts in Kanban. In *Proceedings of the 7th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering - CHASE 2014*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 56–63. Available at: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84963973456&doi=10.1145%2F2593702.2593707&partnerID=40&md5=f63df059349d3ef40bf3cdaf6d006b17.

Lopes, M.E.R.F. & Forster, C.H.Q., 2013. Application of human error theories for the process improvement of Requirements Engineering. *Information Sciences*, 250, p.142–161. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.ins.2013.07.010.

Lutz, R.R., 1992. Analyzing Software Requirements Errors in Safety-Critical, Embedded Systems. *IEEE*, p.582.

Lutz, R.R., 1996. Targeting Safety-Related Errors During Software Requirements Analysis. *J. SYSTEMS SOFTWARE 1996; Elsevier Science Inc.*, 1212(95), p.99–106.

Martins, A.F., 2009. *Construção de ontologias de tarefa e sua reutilização na engenharia de requisitos*. Universidade Federal do Espírito Santo.

Mashapa, J. et al., 2013. LNCS 8118 - Managing User Experience – Managing Change. *Lncs*, 8118, p.660–677.

Mays, R.G. et al., 1990. Experiences with Defect Prevention. *IBM Systems Journal*, 29(1), p.4–32. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5387553.

Meyer-Stabley, B., 2014. *Agile! : the good, the hype and the ugly*,

Miller, G.A., 1956a. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), p.81–97. Available at: http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/h0043158 [Acessado setembro 1, 2018].

Miller, G.A., 1956b. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), p.81–97. Available at: http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/h0043158 [Acessado julho 1, 2018].

Mulcahy, R., 2010. *Risk Management Tricks of the Trade for Project Managers and PMI-RMP Exam Prep Guide*, RMC Pub.

Nakashima, T. et al., 1999. Analysis of software bug causes and its prevention. *Information and Software Technology*, 41(15), p.1059–1068.

Negri, P.P. et al., 2017. Towards an Ontology of Goal-Oriented Requirements. In *CIbSE - XX Ibero-American Conference on Software Engineering*. Buenos Aires.

Norman, D. a, 1981. Steps toward a Cognitive Engineering: design Rules Based on Analyses of Human Erros. *CHI '82 Proceedings of the 1982 Conference on Human Factors in Computing Systems*, p.378–382.

Nuseibeh, B. & Easterbrook, S., 2000. Requirements engineering: a roadmap. *Proceedings of the conference on The future of Software engineering - ICSE '00*, 1, p.35–46. Available at: http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=336512.336523.

O'Leary, D.E., 1998. Using AI in knowledge management: knowledge bases and ontologies. *IEEE Intelligent Systems*, 13(3), p.34–39.

De Oliveira, K.M. et al., 2004. Domain-oriented software development environment. *Journal of Systems and Software*, 72(2), p.145–161.

Paternò, F. & Santoro, C., 2002. Preventing user errors by systematic analysis of deviations from the system task model. *International Journal of Human Computer Studies*, 56(2), p.225–245.

Pirzadeh, L., 2010. Human Factors in Software Development : A Systematic Literature Review. *Master of Science Thesis in Computer Science and Engineering*, p.368.

Project Management Institute, 2017. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)*, Project Management Institute, Inc.

Ramesh, B., Cao, L. & Baskerville, R., 2010. Agile Requirements Engineering Practices and Challenges: an Empirical Study. *Information Systems Journal*, 20(5), p.449–480.

Recker, J., 2013. *Scientific research in information systems : a beginner's guide*, Springer.

Rolland, K.H., 2015. "Desperately" seeking research on agile requirements in the context of large-scale agile projects. In *Scientific Workshop Proceedings of the*

XP2015 on - XP '15 workshops. New York, New York, USA: ACM Press, p. 1–6. Available at: http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2764979.2764984 [Acessado outubro 14, 2017].

Sabou, M. & Fernandez, M., 2012. *Ontology Engineering in a Networked World* M. C. Suárez-Figueroa et al., orgs., Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Available at: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-24794-1.

Saiedian, H. & Dale, R., 2000. Requirements engineering: making the connection between the software developer and customer. *Information and Software Technology*, 42(6), p.419–428.

Sasou, K. & Reason, J., 1999. Team errors: Definition and taxonomy. *Reliability Engineering and System Safety*, 65(1), p.1–9.

Schön, E.-M., Thomaschewski, J. & Escalona, M.J., 2016. Agile Requirements Engineering: A Systematic Literature Review. *Computer Standards & Interfaces*, 49, p. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.csi.2016.08.011%5Cnhttp://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920548916300708.

SEON, S., 2018. SEON: Software Engineering Ontology Network. , p.http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/. Available at: http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/.

Stanton, N.A. & Stevenage, S. V., 1998. Learning to predict human error: Issues of acceptability, reliability and validity. *Ergonomics*, 41(11), p.1737–1756.

Sutcliffe, A.G., Economou, A. & Markis, P., 1999. Tracing Requirements Errors to Problems in the Requirements Engineering Process. *Requirements Engineering*, 4(3), p.134–151. Available at: http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.1007/s007660050024.

Sutton, D.C., 2000. Linguistic Problems with Requirements and Knowledge Elicitation. *Requirements Engineering*, 5(2), p.114–124.

Thelin, T., 2004. Team-based Fault Content Estimation in the Software Inspection Process. *Proceedings of ICSE'04 - 26th International Conference on Software Engineering*, p.263–272. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?reload=true&tp=&arnumber=1317448&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel5%2F9201%2F29176%2F01317448.pdf%3Farnumber%3D1317448.

Uhr, L., Vossler, C. & Uleman, J., 1962. Pattern recognition over distortions, by human subjects and by a computer simulation of a model for human form perception. *Journal of Experimental Psychology*, 63(3), p.227–234. Available at: http://content.apa.org/journals/xge/63/3/227 [Acessado julho 1, 2018].

Véras, P.C. et al., 2010. Errors on space software requirements: A field study and application scenarios. *Proceedings - International Symposium on Software Reliability Engineering, ISSRE*, p.61–70.

Villera, S., Bowersb, J. & Roddena, T., 1999. Human Factors in Requirements Engineering: A Survey of Human Sciences Literature Relevant to the Improvement of Dependable Systems Development Processes. , 11(November 2017), p.665–698.

Wagner, S. et al., 2017. Requirements Engineering Practice and Problems in Agile Projects: Results from an International Survey. In *CIbSE - XX Ibero-American Conference on Software Engineering*. Buenos Aires.

Walia, G.S. & Carver, J.C., 2009. A systematic literature review to identify and classify software requirement errors. *Information and Software Technology*, 51(7), p.1087–1109. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2009.01.004.

Walia, G.S. & Carver, J.C., 2010. Evaluating the use of requirement error abstraction and classification method for preventing errors during artifact creation: A feasibility study. *Proceedings - International Symposium on Software Reliability Engineering, ISSRE*, p.81–90.

Walia, G.S. & Carver, J.C., 2013a. Using error abstraction and classification to improve requirement quality: conclusions from a family of four empirical studies. *Empirical Software Engineering*, 18(4), p.625–658. Available at: http://link.springer.com/10.1007/s10664-012-9202-3 [Acessado julho 2, 2018].

Walia, G.S. & Carver, J.C., 2013b. Using error information to improve software quality. *Software Reliability Engineering …*, 18(4), p.4799. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6688887.

Walz, D.B., Elam, J.J. & Curtis, B., 1993. Inside a software design team: knowledge acquisition, sharing, and integration. *Communications of the ACM*, 36(10), p.63–77.

Webster, J. & Watson, R.T., 2002. Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 26. Available at: http://www.jstor.org/stable/4132319 [Acessado novembro 2, 2017].

Wohlin, C. et al., 2012. *Experimentation in Software Engineering*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Available at: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-29044-2 [Acessado setembro 16, 2018].

Wohlin, C., 2014. Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE '14*, p.1–10. Available at: http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2601248.2601268.

Zowghi, D. & Coulin, C., 2005. Requirements Elicitation: A Survey of Techniques, Approaches, and Tools. *Approaches*, (Eng. Manag. Softw. Requir.).

Apendice A – Pesquisa Bibliográfica com *Snowballing*

Esta Dissertação foi iniciada com uma revisão sistemática que retornou 1.651 artigos utilizando apenas uma base de busca (SCOPUS). A partir desta lista de artigos foi feita leitura de Título e Resumo e 1.573 destes artigos foram descartados por não se encaixarem nos objetivos desta Dissertação, conforme critérios de pesquisa estabelecidos e descritos na Tabela 9. Uma possível desvantagem da revisão sistemática que é a quantidade considerável de esforço (Kitchenham e Charters 2007). No caso dessa busca, a maior parte do esforço se concentra em artigos que não contribuíram para a pesquisa.

Tabela 9. Critérios de Seleção de Artigos

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
(I1) Publicação descreve erros, desafios, dificuldades, questões ou obstáculos identificados na elicitação de requisitos; (I2) Publicação descreve soluções para erros na identificação de requisitos.	(E1) Publicação não aborda erros (e/ou soluções) ocorridos na elicitação de requisitos; (E2) Publicação não é revisada por pares; (E3) Publicação não acessível; (E4) Publicação foi substituída por publicação posterior que também estava incluída na revisão; (E5) Publicação duplicada; (E6) Publicação não escrita em português ou inglês; (E7) Publicação não é de Engenharia de Software; (E8) Publicação não possui resumo; (E9) Publicação não é um artigo de pesquisa (exemplo editorial, resumo, tutorial ou cartaz).

Dentre os artigos que passaram do primeiro filtro, destacou-se o trabalho de WALIA e CARVER (2009), intitulado "*A systematic literature review to identify and classify software requirement errors*", que apresenta uma taxonomia de erros associados a requisitos de software obtida a partir da análise de 149 artigos. Nesse momento, a condução da revisão sistemática da literatura foi interrompida, pois o referido artigo atendia aos objetivos de pesquisa estipulados. Para garantir um maior entendimento sobre o tema, no entanto, uma estratégia de pesquisa baseada em *snowballing* (WEBSTER e WATSON 2002) foi adotada. Para reduzir o viés foi estabelecido previamente o seguinte protocolo de pesquisa:

1) Realização de pesquisa exploratória nos principais jornais, juntamente com o resultado do início da revisão sistemática descrita anteriormente, para obter um conjunto inicial de documentos;

2) Identificação de artigo principal que faz uma revisão sistemática da literatura dos erros de requisitos e define a taxonomia de erros, destacando-se a categoria de fatores humanos e demais subcategorias.

3) Análise *Backward*: Revisão da lista de referência do artigo principal selecionado, contendo a lista de artigos que auxiliaram na classificação da categoria de fatores humanos, e

4) Análise *Forward*: Identificação dos artigos que citam o principal artigo selecionado.

5) Filtrar os artigos em 2 ciclos:

a) 1º ciclo: Revisão do título e abstract, excluindo artigos de acordo com critérios de seleção pré-estabelecidos, conforme Tabela 9 (os mesmos critérios utilizados anteriormente no mapeamento sistemático).
b) 2º ciclo: Revisão dos artigos que foram incluídos no 1º ciclo com a leitura na íntegra de cada artigo, excluindo artigos de acordo com os mesmos critérios de seleção pré-estabelecidos.

6) O filtro dos artigos deve ser revisado por outro pesquisador.

Ao encontrar algum artigo que ampliasse ou corrigisse a taxonomia proposta por WALIA e CARVER (2009) na categoria de Erros Humanos, uma nova fase foi realizada utilizando este novo artigo principal identificado e seguindo a partir do passo 3 do protocolo descrito anteriormente.

Para a seleção e catalogação dos artigos nos ciclos, todos os títulos e resumos dos artigos foram lidos, analisados e revisados. A análise consistiu da aplicação dos critérios de seleção listados na Tabela 9. Foi utilizada uma planilha para catalogar todas as decisões.

Assim, a pesquisa foi feita em duas fases, para a primeira fase foi utilizado o artigo de WALIA e CARVER (2009) onde os autores apresentam uma revisão sistemática da literatura que tem como resultado uma taxonomia de erros que podem ocorrer durante a fase de requisitos, conforme classificação apresentada na Figura 3. Para a análise do *backward* todos os artigos citados pelos autores que contribuíram com erros de problema de pessoas foram selecionados. Este filtro resultou em 39 artigos que foram lidos na íntegra e após aplicar os critérios de seleção mencionados anteriormente, foram obtidos erros em 23 artigos.

Para análise do *forward* foi realizada pesquisa no Google Scholar para identificar quais artigos citaram este artigo principal, foi apresentado resultado de 140 artigos que citaram (WALIA e CARVER 2009). Desta vez, foram utilizados os critérios de seleção listados anteriormente em dois ciclos. No 1º ciclo, foram lidos os títulos e resumos dos artigos e 22 artigos foram incluídos e 118 excluídos. No 2º ciclo, os 22 artigos selecionados no 1º ciclo foram lidos na íntegra e ao aplicar novamente os critérios de seleção foram incluídos 10 e excluídos 12.

A partir desta primeira fase, um novo artigo principal foi identificado por conter uma taxonomia de erros humanos para engenharia de requisitos. O artigo "Effectiveness of Human Error Taxonomy during Requirements Inspection: An Empirical Investigation" escrito por (ANU et al. 2016b). Seguindo com o protocolo do *snowball* foi feita análise do *backward* e todos os 15 artigos citados foram lidos na íntegra, sendo 14 artigos excluídos após esta análise, pois muitos artigos já haviam sido catalogados na fase anterior. No *forward* foi utilizado o Google Scholar novamente. Foram identificados 5 artigos, que após a leitura na íntegra, foram excluídos. Um resumo da catalogação dos artigos é apresentado na Tabela 10.

Tabela 10. Filtro dos Artigos - Snowball

Fase	*Backward*		Artigo Pesquisado	*Forward*		
	Critérios de Seleção	**Leitura na íntegra**		**Pesquisa inicial**	**1º Ciclo – Leitura do *Abstract***	**2º Ciclo – Leitura na íntegra**
1	Incluídos: 39	Incluídos: 23 Excluídos: 16	**WALIA e CARVER (2009)**	140	Incluídos: 22 Excluídos: 118	Incluídos: 10 Excluídos: 12
2	Incluídos: 15	Incluídos: 1 Excluídos: 14	**ANU *et al.* (2016)**	5	**-x-**	Incluídos: 0 Excluídos: 5

Um sistema de classificação amplamente utilizado para erros humanos foi desenvolvido por James Reason (REASON 1990). Este sistema de classificação de erro foi utilizado por VAIBHAV ANU *et al.* (2016a) que apresentam uma nova taxonomia de erros humanos em requisitos (Taxonomia de Erro Humano - HET), conforme apresentado na Figura 44. Os autores fazem um estudo experimental comparativo da nova taxonomia com inspeções de requisitos com a taxonomia de erros de requisitos (RET). Os resultados mostram que, quando devidamente motivado, o HET pode fornecer uma melhor eficácia de detecção de falhas em comparação com RET.

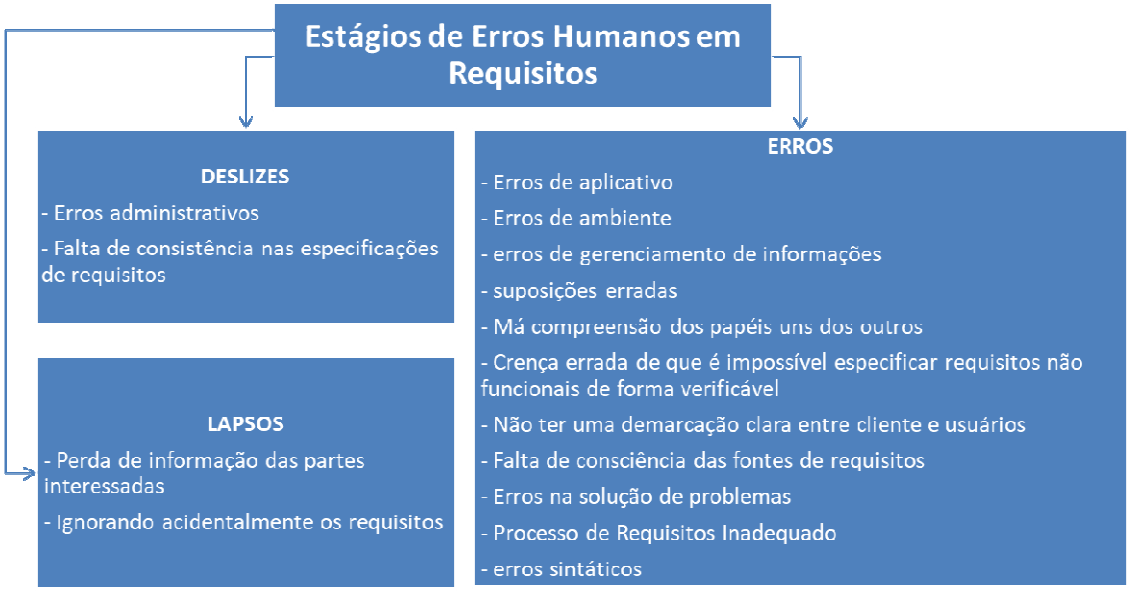


Figura 44. Taxonomia de Erro Humano - HET (VAIBHAV ANU *et al.* 2016a)

O resultado do *snowballing* é apresentado com o compilado dos artigos lidos na Tabela 11, que apresenta o *backward* e o *forward* do **WALIA e CARVER (2009) e do ANU *et al.* (2016)**. O código do critério de seleção utilizado foi apresentado na Tabela 9. A revisão realizada no 2º ciclo é detalhada na Tabela 12 que contém a justificativa resumida dos artigos.

Tabela 11 - Análise dos Artigos – *Snowballing*

ID	Ano	Autores	Título	Crité-rio
WALIA e CARVER (2009) – *Backward*				
B1	1998	D.N. Card	Learning from our mistakes with defect causal analysis	I1
B2	1996	R.B. Grady	Software failure analysis for high-return process improvement	E1
B3	2005	J. Jacobs, J.V. Moll, P. Krause, R. Kusters, J.	Exploring defect causes in products developed by virtual teams	I1

ID	Ano	Autores	Título	Crité-rio
		Trienekens, A. Brombacher		
B4	1990	R.G. Mays, C.L. Jones, G.J. Holloway, D.P. Studinski	Experiences with defect prevention	I1
B5	1999	T. Nakashima, M. Oyama, H. Hisada, N. Ishii	Analysis of software bug causes and its prevention	I1
B6	2000	M. Leszak, D.E. Perry, D. Stoll	A case study in root cause defect analysis	I1
B7	1987	V.R. Basili, H.D. Rombach	Tailoring the software process to project goals and environments	I1
B8	1994	S.H. Kan, V.R. Basili, L.N. Shapiro	Software quality: an overview from the perspective of total quality management	I1
B9	1993	I. Bhandari, M. Halliday, E. Tarver, D. Brown, J. Chaar, R. Chillarege	A case study of software process improvement during development	I1
B10	2005	S. Beecham, T. Hall, C. Britton, M. Cottee, A. Rainer	Using an expert panel to validate a requirements process improvement model	I1
B11	2002	G.J. Browne, V. Ramesh	Improving information requirements determination: a cognitive perspective	I1
B12	2002	T. Hall, S. Beecham, A. Rainer	Requirement problems in twelve software companies: an empirical analysis	I1
B13	1999	A. G. Sutcliffe, A. Economou and P. Markis	Tracing requirements errors to problems in the requirements engineering process	I1
B14	2004	A. Sutcliffe, B. Gault, N. Maiden,	ISRE: immersive scenario-based requirements engineering with virtual prototypes	E1
B15	1984	V.R. Basili, B.T. Perricone	Software Errors and Complexity: An Empirical Investigation	I1
B16	2004	D.A. Gaitros	Common errors in large software development projects	I1
B17	2002	J. Smith	The 40 root causes of troubled IT projects	E2
B18	2007	D. Batra	Cognitive Complexity in Data Modeling: Causes and Recommendations	I1
B19	2002	J. Coughlan, D.R. Macredie	Effective communication in requirements elicitation: a comparison of methodologies	I1
B20	2000	X. Zhang, H. Pham	An analysis of factors affecting software reliability	E1
B21	2000	C. Debou, A.K. Combelles	Linking software process improvement to business strategies: experiences from industry	E2
B22	1999	M.R. Endsley	Situation awareness and human error: designing to support human performance	E2
B23	2004	K.M. Oliveira, F. Zlot, A.R. Rocha, G.H. Travassos, C. Galotta, C.S. Menezes	Domain-oriented software development environment	I1
B24	1998	J. Galliers, S. Minocha, A. Sutcliffe	A causal model of human error for safety critical user interface design	I1
B25	2003	R.R. Lutz	Analyzing software requirements errors in safety-critical, embedded systems	I1
B26	1996	R.R. Lutz	Targeting safety-related errors during software requirements analysis	E1
B27	1997	S. Viller, J. Bowers, T. Rodden	Human Factors in Requirements Engineering: A Survey of Human Sciences Literature Relevant to the Improvement of Dependable Systems Development Processes	I1
B28	1999	K. Sasao, J. Reason	Team errors: definition and taxonomy	I1
B29	1994	C. Trevor, S. Jim, C. Judith, K. Brain,	Human Error in Software Generation Process	E2
B30	1997	Pietro Carlo Cacciabue	A methodology of human factors analysis for systems engineering: theory and applications	E1
B31	1961	P.M. Fitts, R.E. Jones,	Analysis of factors contributing to 460 ‘pilot error’ experiences in operating aircrafts control	E2
B32	1983	D.A. Norman	Steps toward a cognitive engineering: design rules based on	E1

ID	Ano	Autores	Título	Crité-rio
			analyses of human error	
B33	1998	N.A. Stanton, S.V. Stevenage	Learning to predict human error: issues of acceptability, reliability and validity	E1
B34	2002	F. Paterno, C. Santoro	Preventing user errors by systematic analysis of deviations from the system task model	E1
B35			Team based fault content estimation in the software inspection process	E1
B36	1994	I. Bhandari, M.J. Halliday, J. Chaar, R. Chillarege, K. Jones, J.S. Atkinson, C. Lepori-Costello, P.Y. Jasper, E.D. Tarver, C.C. Lewis, M. Yonezawa,	In process improvement through defect data interpretation	I2
B37	1975	A. Endres	An analysis of errors and their causes in system programs	E1
B38	1983	D.A. Norman	Design rules based on analyses of human error	E1
B39	1991	S. Sakthivel	A survey of requirement verification techniques	I2
WALIA e CARVER (2009) – *Forward* – 1º ciclo				
F01	2011	DS Cruzes, T Dyba	Recommended steps for thematic synthesis in software engineering	E1
F02	2011	FQB Da SiLVA, ALM Santos, S Soares	[HTML] Six years of systematic literature reviews in software engineering: An updated tertiary study	E1
F03	2013	JR Pate, R Tairas, NA Kraft	Clone evolution: a systematic review	E1
F04	2013	A Ampatzoglou, S Charalampidou	[HTML] Research state of the art on GoF design patterns: A mapping study	E1
F05	2014	S Doğan, A Betin-Can, V Garousi	[HTML] Web application testing: A systematic literature review	E1
F06	2011	R Colomo-Palacios, C Casado-Lumbreras	Using the affect grid to measure emotions in software requirements engineering	I1
F07	2014	MM Burnett, BA Myers	Future of end-user software engineering: beyond the silos	E1
F08	2011	TOA Lehtinen, MV Mäntylä, J Vanhanen	[HTML] Development and evaluation of a lightweight root cause analysis method (ARCA method)–field studies at four software companies	E1
F09	2011	H Pötter, M Schots	[PDF] Inspectorx: Um jogo para o aprendizado em inspeçao de software	E1
F10	2014	U Kanewala, JM Bieman	[HTML] Testing scientific software: A systematic literature review	E1
F11	2012	A Post, I Menzel, J Hoenicke, A Podelski	[HTML] Automotive behavioral requirements expressed in a specification pattern system: a case study at BOSCH	E1
F12	2015	BA Kitchenham, D Budgen, P Brereton	[LIVRO] Evidence-based software engineering and systematic reviews	E3
F13	2014	P Filipovikj, M Nyberg	Reassessing the pattern-based approach for formalizing requirements in the automotive domain	E1
F14	2013	GS Walia, JC Carver	[HTML] Using error abstraction and classification to improve requirement quality: conclusions from a family of four empirical studies	I1
F15	2010	L Pirzadeh	[PDF] Human factors in software development: a systematic literature review	I1
F16	2012	J Li, H Zhang, L Zhu, R Jeffery, Q Wang, M Li	Preliminary results of a systematic review on requirements evolution	E1
F17	2012	D Ott	Defects in natural language requirement specifications at mercedes-benz: An investigation using a combination of legacy data and expert opinion	E1
F18	2010	BB Chua, J Verner	Examining requirements change rework effort: A study	E1
F19	2011	A Post, I Menzel, A Podelski	Applying restricted english grammar on automotive requirements—does it work? a case study	E1
F20	2013	MERF Lopes	[HTML] Application of human error theories for the process improvement of Requirements Engineering	I1

ID	Ano	Autores	Título	Crité-rio
F21	2011	F Marx, JH Mayer, R Winter	Six principles for redesigning executive information systems—findings of a survey and evaluation of a prototype	E1
F22	2014	MA Teruel, E Navarro, V López-Jaquero	[HTML] A CSCW requirements engineering CASE tool: development and usability evaluation	E1
F23	2012	R Laurenti, BD Villari	[PDF] Problemas e melhorias do método FMEA: uma revisão sistemática da literatura	E1
F24	2010	R Colomo-Palacios, A Hernández-López	A study of emotions in requirements engineering	I1
F25	2011	A Post, J Hoenicke, A Podelski	Vacuous real-time requirements	E1
F26	2014	AA Alshazly, AM Elfatatry, MS Abougabal	[HTML] Detecting defects in software requirements specification	I1
F27	2016	V Garousi, MV Mäntylä	[HTML] When and what to automate in software testing? A multi-vocal literature review	E1
F28	2012	JH Mayer, R Winter, T Mohr	[HTML] Situational management support systems	E1
F29	2012	M Bano, S Imtiaz, N Ikram, M Niazi, M Usman	Causes of requirement change-a systematic literature review	E1
F30	2013	J Wang, J Li, Q Wang, D Yang	Can requirements dependency network be used as early indicator of software integration bugs?	E1
F31	2011	J Mayer, R Winter, T Mohr	Utilizing user-group characteristics to improve acceptance of management support systems—state of the art and six design guidelines	E1
F32	2012	JH Mayer	[PDF] Using the kano model to identify attractive user-interface software components	E1
F33	2013	FM Favarò, DW Jackson, JH Saleh	[HTML] Software contributions to aircraft adverse events: Case studies and analyses of recurrent accident patterns and failure mechanisms	E1
F34	2013	JH Mayer	Current changes in executive work and how to handle them by redesigning executive information systems	E1
F35	2014	SG Vilbergsdottir	[HTML] Assessing the reliability, validity and acceptance of a classification scheme of usability problems (CUP)	E1
F36	2015	S Isotani, II Bittencourt, EF Barbosa	Ontology driven software engineering: a review of challenges and opportunities	E1
F37	2011	JH Mayer, T Mohr	[PDF] Accommodating User-Group Characteristics to Improve the Acceptance of Executive Information Systems-State of the Art and User-Interface Components for Up …	E1
F38	2016	VK Anu, GS Walia, W Hu, J Carver, GL Bradshaw	[PDF] Effectiveness of Human Error Taxonomy during Requirements Inspection: An Empirical Investigation.	I1
F39	2012	A Post, J Hoenicke	Formalization and analysis of real-time requirements: A feasibility study at BOSCH	E1
F40	2014	E Hassler, JC Carver, NA Kraft, D Hale	Outcomes of a community workshop to identify and rank barriers to the systematic literature review process	E1
F41	2015	VA Shekhovtsov, HC Mayr, C Kop	Harmonizing the quality view of stakeholders	E1
F42	2014	黄志球， 徐丙凤，阚双龙， 胡军， 陈哲	[HTML] 嵌入式机载软件安全性分析标准, 方法及工具研究综述	E6
F43	2014	G Sedrakyan, M Snoeck	Do we need to teach testing skills in courses on requirements engineering and modelling?	E1
F44	2010	PC Veras, E Villani, AM Ambrosio	Errors on space software requirements: a field study and application scenarios	I1
F45	2010	BB Chua	Rework requirement changes in software maintenance	E1
F46	2012	MK Shahzad	Improving Business Processes using Process-oriented Data Warehouse	E1
F47	2011	A Post, J Hoenicke, A Podelski	rt-inconsistency: a new property for real-time requirements	E1
F48	2010	GS Walia, JC Carver	Evaluating the use of requirement error abstraction and classification method for preventing errors during artifact creation: A feasibility study	I1

ID	Ano	Autores	Título	Crité-rio
F49	2010	B Shahzad, AS Al-Mudimigh	Risk identification and preemptive scheduling in software development life cycle	E1
F50	2013	GS Walia, JC Carver	Using error information to improve software quality	I1
F51	2016	L Feinbube, P Tröger, A Polze	The landscape of software failure cause models	I1
F52	2016	W Hu, JC Carver, VK Anu, GS Walia	Detection of requirement errors and faults via a human error taxonomy: a feasibility study	I1
F53	2014	L Bender, GS Walia, F Fagerholm, M Pagels	[PDF] Measurement of the Non-Technical Skills of Software Professionals: An Empirical Investigation.	E1
F54	2014	I Mistrík, R Bahsoon, P Eeles, R Roshandel, M Stal	[LIVRO] Relating System Quality and Software Architecture	E3
F55	2015	J Baeten, J Markovski	[HTML] The role of supervisory controller synthesis in automatic control software development	E1
F56	2016	BS Barn, T Clark, A Ali, R Arif	A systematic mapping study of the current practice of indian software engineering	E1
F57	2016	D Bombonatti, C Gralha, A Moreira, J Araújo	Usability of requirements techniques: a systematic literature review	E1
F58	2009	GS Walia	[LIVRO] Using error modeling to improve and control software quality: An empirical investigation	E3
F59	2016	J Wang, Q Wang	[HTML] Analyzing and predicting software integration bugs using network analysis on requirements dependency network	E1
F60	2014	LL Bender	Measurement of non-technical skills of software development teams	E1
F61	2016	M Riaz, J Stallings, MP Singh, J Slankas	DIGS: A framework for discovering goals for security requirements engineering	E1
F62	2016	G Sedrakyan, M Snoeck	Design and evaluation of feedback automation architecture: Enriching model execution with feedback to support testing of semantic conformance between models …	E1
F63	2014	R Saranya	Survey on security measures of software requirement engineering	E1
F64	2014	JH Mayer, R Winter, D Stock	Management Support Systems on Different Devices--A Business Perspective Accommodating Managers' Growing Range of Use Situations	E1
F65	2014	SJ Bachega, DM Tavares	[HTML] Simulation of Reactive Routing Protocols in Wireless Mesh Networks: a Systematic Literature Review	E1
F66	2017	M Riaz, J King, J Slankas, L Williams	[HTML] Identifying the implied: Findings from three differentiated replications on the use of security requirements templates	E1
F67	2010	G Fanmuy, C Salinesi, O Hammami	4.5. 1 Requirements Analysis and Modeling Process (RAMP) for the Development of Complex Systems	E1
F68	2012	J Markovski, JM Van de Mortel-Fronczak	Modeling for safety in a synthesis-centric systems engineering framework	E1
F69	2011	NM Minhas, S Majeed, Z Qayyum	Controlled vocabulary based software requirements classification	E1
F70	2014	DA Chevers	[HTML] Key factors of process maturity in english-speaking caribbean firms	E1
F71	2015	B Deshpande, JJ Rao, V Suma	Comprehension of Defect Pattern at Code Construction Phase during Software Development Process	E1
F72	2015	D Harekal, JJ Rao, V Suma	Pattern Analysis of Post Production Defects in Software Industry	E1
F73	2010	Y Yang, C Wang	[CITAÇÃO] Recent Development in Online Auction Research: A Literature Review	E3
F74	2010	A Marnewick	[PDF] The effect of requirements engineering on the success of system implementation: a comparative case study	E1
F75	2015	C Lankeit, M Lochbichler	From goals to systems via technical requirements and physical models design of an intelligent cash handling system	E1
F76	2014	TOA Lehtinen	Development and evaluation of a lightweight root cause analysis method in software project retrospectives	E1
F77	2015	SJ Bachega, DM Tavares	[HTML] Applications of Petri Nets in Distributed Processing: a	E1

ID	Ano	Autores	Título	Crité-rio
			Scoping Study	
F78	2016	V Anu, GS Walia, W Hu, JC Carver, G Bradshaw	[CITAÇÃO] Development of A Taxonomy of Requirements Phase Human Errors Using a Systematic Literature Review: A Technical Report	E3
F79	2016	V Anu, G Walia, W Hu, JC Carver	Using a Cognitive Psychology Perspective on Errors to Improve Requirements Quality: An Empirical Investigation	I1
F80	2013	DCC Peixoto, GR Mateus	[PDF] Evaluation of the Search-Based Optimization Techniques to Schedule and Staff Software Projects: a Systematic Literature Review	E1
F81	2003	JA Aguilar, I Garrigos,	[CITAÇÃO] Requirements in web engineering: A systematic literature review	E3
F82	2013	AS Pillai	A study on the software requirements elicitation issues-its causes and effects	I1
F83	2011	M Ginieis, M Sanchez Rebull, AB Hernandez	The Air Transportation Sector and the Interest in the Scientific Community: A Systematic Literature Review	E1
F84	2016	T Ambreen, N Ikram, M Usman, M Niazi	[HTML] Empirical research in requirements engineering: trends and opportunities	I1
F85	2012	JH Mayer	Powering up Companies' crystal Balls: Analysis of a Multi-Case Study towards More Applicable Environmental Scanning Systems.	E1
F86	2015	PC Véras, E Villani, AM Ambrosio, M Vieira	[HTML] A benchmarking process to assess software requirements documentation for space applications	E1
F87	2016	V Langenfeld, A Post, A Podelski	Requirements defects over a project lifetime: an empirical analysis of defect data from a 5-year automotive project at Bosch	E1
F88	2012	JH Mayer, R Winter, T Mohr	Situative Managementunterstützungssysteme	E9
F89		CAV Mariano, I do Carmo Machado, L Lopes	[CITAÇÃO] Em Direção a uma Ferramenta de Suporte a Revisão Sistemática de Literatura	E1
F90	2011	MG Ferreira	[PDF] Melhoria de processo de software sob a ótica da gestão de mudança organizacional: a necessidade de gerenciar e de motivar as pessoas durante a …	E1
F91		MDEP DE NEGÓCIO, E DO MÉTODO	[CITAÇÃO] ANTÔNIO EDUARDO CARVALHO E SILVA	E9
F92	2016	FG Silva, MS Soares	Modelagem de Processos de Negócios usando BPMN para Desenvolvimento de um Prontuário Eletrônico de Pacientes	E1
F93	2014	DA Chevers	Fatores-chave do processo de maturidade nas empresas caribenhas de língua inglesa	E1
F94	2017	YM Zhu	Failure-Modes-Based Software Reading	E1
F95	2011	MG Boyer	[LIVRO] Improving the quality of software design through pattern ontology	E3
F96		JPA Hoyos, F Restrepo	[PDF] Automatic source code generation for web-based process-oriented information systems	E1
F97	2017	V Garousi, M Felderer, T Hacaloğlu	[HTML] Software test maturity assessment and test process improvement: A multivocal literature review	E1
F98		B Hayat, R Shakoor, S Mubarak, K Basharat	[PDF] A Goal based Framework by adopting SQUARE Process for Privacy and Security Requirement Engineering	E1
F99		MI Babar, M Ghazali, I Ghani, F Sher, M Jehanzeb	[DOC] Systematic reviews and mapping studies on software requirements: encyclopedia of objectives and issues for newbies	E1
F100	2016	M Riaz	[PDF] Inferring Security Requirements from Natural Language Requirements Artifacts.	E1
F101	2015	W Yuanqiang, Y Jie, H Shangfu, Z Xiao	The Application of Computerized Algorithms in the Design Method of Software-hardware Dual-track Partitioning in an Embedded System Abstract	E1
F102	2016	P Filipovikj	[PDF] Increasing Embedded Systems' Quality through Automated Specification and Analysis of Requirements and Behavioral Models	E1
F103		G Sedrakyan, M Snoeck	[PDF] ENRICHING MODEL EXECUTION WITH FEEDBACK TO	E1

ID	Ano	Autores	Título	Crité-rio
			SUPPORT TESTING OF SEMANTIC CONFORMANCE BETWEEN MODELS AND REQUIREMENTS	
F104	2016	Z Askarinejadamiri	Personality requirements in requirement engineering of web development: A systematic literature review	I1
F105	2015	T Morciniec, A Podelski	Using the requirements specification to infer the implicit test status of requirements	E1
F106		U Kanewala, JM Bieman	[CITAÇÃO] Systematic Literature Review On Testing Scientific Software	E9
F107	2015	Y Zhao, H Cao	[HTML] Risk management on joint product development with power asymmetry between supplier and manufacturer	E1
F108	2012	OA Niţu	[PDF] Development and validation of a methodological framework to support Business Process Redesign initiatives in the healthcare domain	E1
F109	2017	F Asteasuain, M Dubinsky, F Díaz	Especificaciones formales tempranas del comportamiento de sistemas de software	E6
F110	2016	L Van Deventer	A decision support model to identify causes of human error creating information systems failure	I1
F111		NSM Yusop, J Grundy, R Vasa	[CITAÇÃO] Reporting Usability Defects: A Systematic	E9
F112	2017	K Chari, M Agrawal	[HTML] Impact of incorrect and new requirements on waterfall software project outcomes	E1
F113	2016	ST Bulusu, R Laborde, AS Wazan, F Barrère	Towards the Weaving of the Characteristics of Good Security Requirements	E1
F114	2014	MI Babar, M Ghazali	Systematic reviews in requirements engineering: A systematic review	I1
F115	2017	P Filipovikj	[HTML] Pattern-based Specification and Formal Analysis of Embedded Systems Requirements and Behavioral Models	E1
F116	2013	DA Chevers	Determinants of Process Maturity in English-speaking Caribbean Firms.	E1
F117	2013	A Al Parvez	[PDF] Ontology-based Conceptual Payload Design	E1
F118		R Snijders, S Brinkkemper, K Werder	[CITAÇÃO] Draft Paper	E9
F119		A Post, J Hoenicke, A Podelski	Non-vacuous Real-time Requirements	E1
F120	2016	Y Zhu	Scenario-Based Reading Techniques	E1
F121		S Brinkkemper, K Werder	[CITAÇÃO] Final Paper Method Engineering	E9
F122		V Anu1a, W Hu1b, JC Carver, GS Walia, G Bradshaw	[CITAÇÃO] Development of a Human Error Taxonomy for Software Requirements: A Systematic	E9
F123		G Ellison, R Holden	[PDF] Author Query Form	E1
F124		C Hall	[PDF] COVER SHEET FOR PROPOSAL TO THE NATIONAL SCIENCE FOUNDATION	E1
F125	2014	DA Chevers	The Adoption of Software Process Improvement Programs in the English-Speaking Caribbean.	E1
F126	2014	S Ahmad, SA Asmai, U Anuar	[PDF] AN ADAPTATION OF REQUIREMENTS ENGINEERING DEFECTS MANAGEMENT EFFORT: A SURVEY ON DEFECTS IN POLICE REPORT STATEMENTS.	I1
F127	2017	DA van Beek, J Markovski, JM van de Mortel-Fronczak…	[CITAÇÃO] Towards Reliable Model-Based Synthesis-Centric Systems Engineering	E3
F128	2017	W Hu, JC Carver, V Anu, G Walia	Defect Prevention in Requirements Using Human Error Information: An Empirical Study	E3
F129	2014	S Rehman	[CITAÇÃO] Evaluating the Usefulness of Requirement Error Taxonomy as a Defect Prevention Technique: An Empirical Investigation	E9
F130	2011	MK Nayak, S Mohanty	Predictive Analytical Model for Requirement Volatility in ICT Projects	E1
F131	2016	JA Aguilar Calderón, I	Requirements Engineering in the Development Process of	E1

ID	Ano	Autores	Título	Crité-rio
		Garrigós Fernández	Web Systems: A Systematic Literature Review	
F132	2015	MS Avnet	[HTML] Toward a Multilevel Framework of System Safety	E1
F133	2010	B Chua	Requirements Changes Rework Effects: A Case Study	E1
F134	2017	Z Askarinejadamiri, H Zulzallil	[PDF] Impact Propagation of Human Errors on Software Requirements Volatility	I1
F135	2015	GS Walia, JC Caver, G Bradshaw	Workshop on applications of human error research to improve software engineering (WAHESE 2015)	I1
F136	2015	U Anuar, S Ahmad, NA Emran	A simplified systematic literature review: Improving Software Requirements Specification quality with boilerplates	E1
F137	2012	S Banerjee, H Al-Qaheri	[HTML] Minimizing the ripple effect of web-centric software by using the pheromone extension	E1
F138	2013	CL Yang, YK Chang, CP Chu	AN ANALYSIS OF THE ROOT CAUSES OF DEFECTS INJECTED INTO THE SOFTWARE BY THE SOFTWARE TEAM: AN INDUSTRIAL STUDY OF THE DISTRIBUTED HEALTH-CARE SYSTEM	E3
F139	2017	V Anu, G Walia, G Bradshaw	Incorporating Human Error Education into Software Engineering Courses via Error-based Inspections	I1
F140	2015	JH Mayer	Unternehmenssteuerungssysteme-Integration von Business/IT-Anforderungen und Anpassung an unterschiedliche Nutzungssituationen	E6
ANU *et al.* (2016) – *Backward*				
AB01	1998	F. Lanubile, F. Shull, and V. R. Basili	Experimenting with error abstraction in requirements documents	I1
AB02	2009	G. S. Walia and J. C. Carver	A systematic literature review to identify and classify software requirement errors	E5
AB03	2006	G. S. Walia, J. C. Carver, and P. Thomas	Requirement Error Abstraction and Classification: An Empirical Study	E1
AB04	2007	G. S. Walia, J. C. Carver, and T. Philip	Requirement error abstraction and classification: A control group replicated study	E1
AB05	2010	G. S. Walia and J. C. Carver	Evaluating the use of requirement error abstraction and classification method for preventing errors during artifact creation: A feasibility study	E5
AB06	2013	G. S. Walia and J. C. Carver,	Using error abstraction and classification to improve requirement quality: Conclusions from a family of four empirical studies	E5
AB07	2015	V. K. Anu, G. S. Walia, W. Hu, J. C. Carver, and G. Bradshaw	Usefulness of Human Error Taxonomy as an Effective Requirements Inspection Technique: An Empirical Investigation	E2
AB08	1992	R. Chillarege, I. S. Bhandari, J. K. Chaar, M. J. Halliday, B. K. Ray, and D. S. Moebus	Orthogonal Defect ClassificationA Concept for In-Process Measurements	E1
AB09	2000	M. Leszak, D. E. Perry, and D. Stoll	A case study in root cause defect analysis	E5
AB10	1990	J. Reason	Human error	E3
AB11	2001	S. A. Shappell and D. A. Wiegmann	Applying Reason: the human factors analysis and classification system (HFACS)	E3
AB12	2005	D. Wiegmann and C. Detwiler	Human Error and General Aviation Accidents : A Comprehensive , Fine-Grained Analysis Using HFACS	E1
AB13	2001	B. Boehm and V. R. Basili	Software Defect Reduction Top 10	E3
AB14	2002	O. Laitenberger	A Survey on Software Inspection Technologies	E3
AB15	2005	A. Esgate, D. Groome, and K. Baker	An Introduction to Applied Cognitive Psychology.	E3
ANU *et al.* (2016) – *Forward*				
AF01	2017	Vaibhav Anu, Gursimran Walia, Wenhua Hu, Jeffrey C. Carver, Gary Bradshaw	Issues and opportunities for human error-based requirements inspections: an exploratory study	E1
AF02	2017	Wenhua Hu, Jeffrey C. Carver, Gursimran Walia,	Understanding Human Errors In Software Requirements: An Online Survey.	E9

ID	Ano	Autores	Título	Crité-rio
		Vaibhav Anu, and Gary Bradshaw		
AF03	2017	Fuqun Huang	Human Error Analysis in Software Engineering	E1
AF04	2017	Maninder Singh ; Gursimran S. Walia ; Anurag Goswami	Validation of Inspection Reviews over Variable Features Set Threshold	E1
AF05	2018		Understanding Human Errors to Improve Requirements Quality	E1

Tabela 12. Análise dos Artigos – Snowballing – 2º ciclo

ID	Ano	Autores	Título	Justificativa
F06	2011	R Colomo-Palacios, C Casado-Lumbreras	Using the affect grid to measure emotions in software requirements engineering	Como resultado, os autores informam que altos níveis de excitação e baixo prazer (identificados com a medida da grade de afeto - Russel, 89) no processo são preditores de requisitos conflitantes. Descrição dos erros: [F6] "resultado apresenta que altos níveis de excitação e baixo prazer no processo são preditores de requisitos conflitantes."
F14	2013	GS Walia, JC Carver	Using error abstraction and classification to improve requirement quality: conclusions from a family of four empirical studies	Os autores utilizam a taxonomia em 4 estudos de caso capturando novas ocorrências, com objetivo de inspecionar os artefatos de requisitos para melhorar a qualidade, mas ainda sem explicá-las. Descrição dos erros: [F14] Inconsistência na descrição da interface com outras seções do documento de requisição. Essa falha foi atribuída ao erro de comunicação entre os membros da equipe (Tabela 14). [F14] Erro: um participante importante (por exemplo, um gerente de banco em um sistema ATM) não estava envolvido no processo de coleta de requisitos; Tabela 15 - Erros de participação - Nenhum envolvimento de todas as partes interessadas - Falta de envolvimento dos usuários em todos os momentos durante o desenvolvimento de requisitos - Envolvendo apenas usuários selecionados para definir requisitos devido aos fatores internos, como rivalidade entre os desenvolvedores ou falta de motivação - Falta de mecanismo para envolver todos os usuários e desenvolvedores juntos para resolver os requisitos conflitantes necessidades [F14] O principal cenário de sucesso em um caso de uso é vago. Essa falha foi atribuída ao erro de conhecimento de domínio - Tabela 16: - Falta de conhecimento de domínio ou falta de conhecimento do sistema - Falta de treinamento adequado ou experiência do engenheiro de requisitos - Falta de conhecimento, habilidades ou experiência para realizar uma tarefa - Algumas propriedades do espaço do problema não são totalmente investigadas - Suposições erradas sobre o espaço do problema - Complexidade do domínio do problema - Complexidade da tarefa que leva a mal-entendidos - Falta de conhecimento adequado sobre o aplicativo. [F14] falta funcionalidade para visualizar reservas no projeto Starkville Theatre System (Estudo 1). Essa falha foi atribuída ao

ID	Ano	Autores	Título	Justificativa
				erro de conhecimento específico do aplicativo. Tabela 17 - Erros Específicos do Aplicativo - Falta de compreensão dos aspectos particulares do domínio do problema - Mal-entendidos de especificação de interface de hardware e software - Incompreensão das interfaces do software com o resto do sistema - As necessidades do usuário não são bem compreendidas ou interpretadas ao resolver requisitos conflitantes - Erros na expressão do estado final ou saída esperada - Mal-entendidos sobre as restrições de tempo, restrições de dependência de dados e restrições de eventos - Mal entendidos entre mapeamentos de entrada, saída e processo [F14] A colocação errada de uma pré-condição no caso de uso. Essa falha foi atribuída ao erro de Execução do Processo. Tabela 18 - Erros de Execução do Processo - Erros na execução da sequência de ação ou do processo de engenharia de requisitos, independentemente de sua adequação - Erros de execução ou armazenamento, seqüência de etapas fora de ordem e escorregões / falhas por parte das pessoas que executam o processo. [F14] Informações inconsistentes sobre indexação de funcionalidades de usuário específicas. Essa falha foi atribuída ao erro de Cognição Humana. Tabela 19 - Outros erros de cognição humana - Erros causados por estados mentais adversos, perda de consciência da situação - Erros causados por ergonomia ou condições ambientais - Restrições aos seres humanos como processadores de informação, por exemplo, saturação de tarefas
F15	2010	L Pirzadeh	Human factors in software development: a systematic literature review	O autor contribui com uma SLR, identificando 67 artigos de 2000 a 2010, com objetivo de identificar e caracterizar os fatores humanos que influenciam o processo de desenvolvimento de software. O TEXTO NÃO CITA OS FATORES - aproveitado na dissertação, mas não para a lista de problemas.
F20	2013	MERF Lopes, C HQ Forster	Application of human error theories for the process improvement of Requirements Engineering	O artigo contribuiu com uma lista de problemas priorizados por importância e criticidade.Descrição dos erros:[F20] Omissão O indivíduo deixa de fazer alguma ação, conscientemente ou por negligência.[F20] Desrespeito da informação Uma pessoa exclui informações por julgá-la não interessante ou esquecendo sua utilidade ou omissão.[F20] informação incompleta O indivíduo não anote ou memorizou informações em nível de detalhes suficientes para maior compreensão, notas muito breves ou dados faltantes. Ambiguidade Duplo significado na construção sintática, tornando o entendimento impreciso, pouco claro e equívoco Percepção inadequada Notar alguma ação, objeto ou fato distorcidos, causada por falta de atenção, falta de conhecimento ou associação com conhecimento prévio Interpretação errônea O mal-entendido de alguma informação, conceito, devido à falta de atenção, falta de conhecimento, omissão, pode levar a julgamento errôneo em qualquer situação.[F20] Desvio do caminho normal Alguém segue um caminho não planejado para essa atividade. Exemplo: perda de foco durante a reunião, usando atalhos para interagir com o computador, entre outros.[F20] Aplicação errada de uma regra Aplicação de uma regra ruim devido à má interpretação, diagnóstico errado ou falta de conhecimento Aplicação de uma regra inadequada ao contexto Envolve a aplicação de uma boa regra, mas não em vigor, devido a má

ID	Ano	Autores	Título	Justificativa
				interpretação, diagnóstico errado ou falta de conhecimento Nenhuma aplicação de uma boa regra Não pratica uma boa regra, seja por falta de conhecimento, omissão, negligência ou falta de atenção[F20] Decisão errada Escolhendo a solução errada para um problema, metas, metodologias e ações a serem executadas.[F20] Nenhuma verificação fontes de informações O indivíduo não verifica todas as fontes de informação disponíveis importantes para garantir que o requisito seja correto e de acordo com as necessidades dos interessados Erro de ativação associativa Associação errônea de ações similares. A campainha toca quando alguém aguarda o alarme da cozinha e desliga o forno Erro de Captura Uma atividade frequentemente executada assume de repente a ação que se destinava.[F20] Perda de informação. A informação não é registrada, armazenada ou formalmente registrada. Confusão. Estado mental de um indivíduo que não pode discernir; executa atos erroneamente; trocar significados; engana com significados de palavras ou conceitos. Reversão Inverte a ordem dos termos de uma proposição para uma nova proposição com outro sentido Dados gravados errados Dados distorcidos que não fazem sentido Repetição Alguém repete informações e ações, por falta de atenção ou esquecimento Falta de coesão Falta de uma relação harmoniosa entre os pensamentos e as ideias apresentadas em um texto sobre um assunto particular Erro de perda de ativação Esquecendo o objetivo de uma ação. Exemplo: (1) Comece uma reunião com o interessado e esqueça o assunto que será abordado durante a reunião. (2) Vá para a sala para obter algo, mas não consigo lembrar o que era Erro de Descrição Executar a ação correta com o objeto errado. Exemplo: Faça um inventário de informações sobre ferrovias quando se destinava a transporte aéreo.
F24	2010	R Colomo-Palacios, A Hernández-López	A study of emotions in requirements engineering	Os autores não apresentam problemas, mas deram ideia de como capturar emoções usando "Affect Grid", uma escala para avaliar o efeito do prazer-desagrado e sono-excitação utilizando uma escala de 1-9 (Russell, Weiss e Mendelsohn [15]).
F26	2014	AA Alshazly, AM Elfatatry, MS Abougabal	Detecting defects in software requirements specification	Os autores apresentam nova técnica de detecção de defeitos, não apresentam ou citam os defeitos identificados. Os autores também definem uma taxonomia de defeitos. Aproveitou-se a categoria CONCENTRAÇÃO para complementar a categoria OUTRAS COGNIÇÃO. Porém sem exemplos.
F38	2016	VK Anu, GS Walia, W Hu, J Carver, G L Bradsha	Effectiveness of Human Error Taxonomy during Requirements Inspection: An Empirical Investigation.	Os autores apresentam uma nova taxonomia baseada em erros humanos (Taxonomia de Erro Humano HET) mas o foco está no estudo experimental comparativo com inspeções de requisitos para avaliar a taxonomia de erros de requisitos (RET). Não contribuindo com exemplos de erros e nem com detalhamento das classificações.

ID	Ano	Autores	Título	Justificativa
		w		
F44	2010	PC Veras, E Villani, AM Ambrosio	Errors on space software requirements: a field study and application scenarios	O artigo contribuiu com Falta de conhecimento de domínio e Falta de conhecimento específico de aplicativos -- outros problemas apresentados são referentes ao documento e não faz parte da elicitação de requisitos. Descrição dos erros: [F44] Falta de conhecimento de domínio. Algumas informações erradas relacionadas ao conhecimento do domínio ou do sistema estão incluídas ou alteradas em algum requisito. [F44] Falta de conhecimento específico de aplicativos. Introdução de informações erradas relacionadas à interface do software com o resto do sistema (por exemplo, tempo, dependência de dados e restrições de eventos, erros na expressão do estado final ou saída esperada de algum processo).
F48	2010	GS Walia, JC Carver	Evaluating the use of requirement error abstraction and classification method for preventing errors during artifact creation: A feasibility study	O artigo contribuiu com alguns trechos e informações para a dissertação, mas o mesmo não cita problemas identificados.
F50	2013	GS Walia, JC Carver	Using error information to improve software quality	O artigo contribuiu com alguns trechos e informações para a dissertação, mas o mesmo não cita problemas identificados.
F51	2016	L Feinbube, P Tröger, A Polze	The landscape of software failure cause models	O objetivo do artigo é estruturar pesquisas existentes sobre modelos de causas de falhas de software. Foi apresentada uma categorização de artigos relevantes (156 artigos) e uma estruturação de modelos de causa de falha de software.
F52	2016	W Hu, JC Carver, V K Anu, GS Walia	Detection of requirement errors and faults via a human error taxonomy: a feasibility study	O objetivo do artigo é analisar se o HET (Taxonomia de Erro Humano) é útil para classificar erros e orientar os desenvolvedores a encontrar falhas adicionais. As principais contribuições deste artigo são (1) a avaliação da viabilidade do HET para apoiar a inspeção de um SRS e (2) uma análise dos tipos de erros humanos que os desenvolvedores iniciantes cometem ao desenvolver um SRS. O HET é composto de três tipos de erros de alto nível e de treze classes de erro detalhadas O resultado do estudo sugere que todos os três tipos de erros no HET são importantes porque os desenvolvedores cometeram erros e falhas em cada um deles. Porém deslizes e lapsos são frequentemente reconhecidos e corrigidos

ID	Ano	Autores	Título	Justificativa
				rapidamente, podendo não entrar nos documentos de SRS, enquanto que erros tendem a ser mais difíceis de serem reconhecidos e, portanto, mais persistentes. Os tipos de erros mais comuns são a falta de consistência na especificação do requisito, perda de informações das partes interessadas, ignorar acidentalmente os requisitos, erros de gerenciamento de informações e suposições erradas. Pontos fracos: A validação começou com 28 alunos de graduação (poucos) e ainda precisou excluir alunos após a coleta de dados, ficando com 21 alunos. Descrição dos erros: [F52] crença errada de que é impossível especificar requisitos não funcionais de forma verificável e falhas. [F52] Os tipos de erros mais comuns são a falta de consistência na especificação do requisito, perda de informações das partes interessadas, ignorar acidentalmente os requisitos, erros de gerenciamento de informações e suposições erradas. [F52] erros geralmente ocorrem devido à falta de conhecimento
F79	2016	V Anu, G Walia, W Hu, JC Carver	Using a Cognitive Psychology Perspective on Errors to Improve Requirements Quality: An Empirical Investigation	O objetivo deste artigo é descrever a Taxonomia de Erro Humano (HET) desenvolvida recentemente e um processo formal de Erro-Abstração e Inspeção (EAI) para melhorar o desempenho de detecção de falhas de inspetores durante a inspeção de requisitos. Descrição dos erros: [F79] Deslizes (negligência) resultaram na maioria dos tipos de falha de Omissão: É comum omitir alguma informação sobre um requisito (por exemplo, o valor de uma variável) enquanto elicita ou especifica requisitos. Isso acontece devido a digitação incorreta ou anotações incorretas devido a desatenção ou descuido. [F79] Deslizes (slips) são falhas de execução e ocorrem quando uma apção planejada é mal executada devido à desatenção. Lapsos (lapses) são falhas de execução e ocorrem quando uma ação é esquecida durante a execução de uma tarefa planejada, estão relacionadas à memória. [F79] os sujeitos associaram erros de escrita e erros de perda de informação ao requisito de reunir a falta de cuidado da pessoa ao não fazer perguntas de acompanhamento ou simplesmente esquecer de anotar as necessidades das partes interessadas. [F79] Erros de aplicação surgem devido à má compreensão do domínio do problema (por exemplo, a crença incorreta de que as informações sobre todas as partes interessadas foram identificadas).
F82	2013	AS Pillai	A study on the software requirements elicitation issues-its causes and effects	O artigo relata resultados de SLR, a partir de 81 artigos pesquisados, que abrange questões, desafios, causas, efeitos e melhores práticas de RE. Descrição dos erros: Mudança: requisitos instáveis [67], mudanças de compreensão [52]. Comunicação: relacionado a articulação [63, 24, 67], não consciência das necessidades [63, 24, 8,40, 74], falta de

ID	Ano	Autores	Título	Justificativa
				compreensão entre os interessados [63, 3], habilidade verbal e de apresentação [61, 67], cultura e perspectivas relacionadas [8, 9, 33], barreiras de idioma [8, 65], mudanças relacionadas [43]. Fatores humanos: conflitos, ambiguidades entre as partes interessadas [63], conflitos intragrupo [27], comunicação, participação, erros de cognição [64]. Conhecimento: necessidades de compreensão [39], relacionadas ao domínio [63, 52, 72, 5, 43, 59, 79, 59], análise de problemas [74], mecanismos de compartilhamento de conhecimento [63,83]. Requisitos: conhecimento [51], habilidades [12, 52, 17, 69, 41, 27], incerteza [81,46,42], entendimento [8, 12,40, 52, 55, 59,62, 67, 74]. Organização social: complexidade [8], questões culturais [65, 33, 67]. Escopo: overscoping [14]. Partes interessadas: participação do usuário [46, 42], stakeholder [25, 22, 33, 74, 16, 37,56, 50, 41, 69, 59, 8], equipe [61,22,37, 52,27] Causas citadas: As causas de problemas de compreensão são consolidadas em vários estudos [10,13, 16, 31, 33, 34, 40, 59, 62, 65, 67, 74, 77, 22, 24, 25, 32, 38, 47, 48. 69, 87]. Consequências: Relacionados com a comunicação: falha do sistema, excesso de orçamento, falha do projeto [3, 5, 61], problemas de coordenação [22], mal-entendido, má definição de necessidades [3], links de comunicação quebrados [52], especificação imperfeita [4], escassez de escopo [3], comunicação abstrata [5], baixa motivação, desperdício [13]. Relacionados aos fatores humanos: retenção de informações [63], falhas de reconhecimento [66], esforços de sabotagem [63]. Relacionados com o conhecimento: falha de projeto [52], especificações de baixa qualidade, conhecimento de domínio [72]. Relacionadas com as partes interessadas: baixa especificação, correção, completude, consistência [16], riscos [16], ineficiências e duplicação, problemas de comunicação, retrabalho, atrasos nos projetos, excesso de custos, falha do projeto [56]. Práticas Recomendadas 2) Relacionado à comunicação: manter as linhas de comunicação entre os papéis das partes interessadas, informar e monitorar o progresso dos artefatos definidos [22]. 3) Relacionados ao conhecimento: conhecimento de domínio e protótipos, conforme necessário [52] 4) Social, organizacional: definir estrutura organizacional, comunicar responsabilidades [22], links peer-to-peer [22], sincronizar parcialmente processos interorganizacionais, realizar iterações e entregas frequentes [22], validação frequente de artefatos [25]], estabelecer relações culturais [22], fazer com que os clientes se sintam proprietários, responsáveis pelos requisitos e pelo futuro sistema [52]

ID	Ano	Autores	Título	Justificativa
				5) Relacionadas com as partes interessadas: apoio a estruturas interorganizacionais, estruturas de comunicação [22], uso de "Ferramentas Colaborativas" [22], estabelecimento de interação de stakeholders construtivos [16], classificação de requisitos elicitados de acordo com a avaliação de prioridades, objetivos do projeto [16]
F84	2016	T Ambreen , N Ikram, M Usman, M Niazi	Empirical research in requirements engineering: trends and opportunities	O objetivo deste artigo é relatar um estudo de mapeamento sistemático que foi conduzido para agregar estudos empíricos de ER até o ano de 2012. Este artigo apresenta uma análise geral do campo de RE, tendo várias tendências e insinuando várias oportunidades de pesquisa. No entanto o artigo não apresenta os problemas da área. O artigo pode ajudar a embasar a justificativa da minha dissertação, pois apresenta dados estatísticos: A elicitação de requisitos é a principal área da ER pesquisada com 59 trabalhos elencados representando 22% da amostra pesquisada. Apesar disso a análise de risco de requisitos é pouco pesquisada com 4 artigos elencados representando 2% da amostra.
F104	2016	Z Askarinej adamiri	Personality requirements in requirement engineering of web development: A systematic literature review	O objetivo deste artigo é propor uma categorização da Personalidade do ser humano que normalmente é ignorada no projeto e que causa o problema no projeto de melhorar o sucesso do desenvolvimento web.
F110	2016	L Van Deventer	A decision support model to identify causes of human error creating information systems failure	O objetivo da dissertação é encontrar principalmente causas relacionadas à falha humana, rastrear essas causas internas comportamentais humanas que se seguem após a escolha da tecnologia e a implementação. Descrição dos erros: • OUTROS COGNIÇÃO: É importante notar que a memória não possui indicadores contextuais. A memória é um problema físico e interno, que só pode variar devido às capacidades próprias de uma pessoa.
F114	2014	MI Babar, M Ghazali	Systematic reviews in requirements engineering: A systematic review	O artigo aborda de forma genérica os problemas da ER, como por exemplo "Uma gama diversificada de problemas é discutida em SLRs, no entanto, os mais proeminentes são sobre identificação e quantificação de partes interessadas, elicitação de requisitos e priorização de requisitos. O restante dos estudos se concentra em uma gama diversificada de problemas. "
F126	2014	S Ahmad, S A Asmai, U Anuar	AN ADAPTATION OF REQUIREMENTS ENGINEERING DEFECTS MANAGEMENT EFFORT: A SURVEY ON DEFECTS IN POLICE REPORT STATEMENTS.	O objetivo desta pesquisa é estabelecer os tipos de defeitos existentes e reconhecer a ocorrência dos defeitos nos relatórios policiais. A técnica do questionário foi usada para conduzir a pesquisa em várias delegacias de polícia em Melaka e Johor. Os resultados obtidos mostraram que defeitos incompletos, incorretos, inconsistentes, ambíguos, incompreensíveis e desnecessários estão ocasionalmente presentes nos relatórios policiais, sendo a ambiguidade a mais prevalente. A literatura diz que os erros de requisitos surgem de interações humanas [1] e o processo de detecção mais comum e eficaz é baseado na revisão de declarações humanas registradas em documentos [1]. Além disso, também há a informação que para detectar corretamente os defeitos, em revisões, é ter uma taxonomia de classificação de defeitos como uma diretriz e descobrir a causa raiz dos defeitos.
F134	2017	Z	Impact Propagation of	Os pesquisadores observaram que a relação de confiança, maior conhecimento e melhor compreensão são os principais

ID	Ano	Autores	Título	Justificativa
		Askarinejadamiri, H Zulzallil	Human Errors on Software Requirements Volatility	elementos que impactam na comunicação entre usuários e desenvolvedores.
F135	2015	GS Walia, JC Caver, G Bradshaw	Workshop on applications of human error research to improve software engineering (WAHESE 2015)	O objetivo deste artigo é discutir maneiras apropriadas de aplicar a pesquisa de erro humano para entender melhor os processos psicológicos (de raciocínio humano, planejamento e resolução de problemas) e como eles falham durante o desenvolvimento de software. O artigo não cita problemas e nem soluções para elicitação de requisitos.
F139	2017	V Anu, G Walia, G Bradshaw	Incorporating Human Error Education into Software Engineering Courses via Error-based Inspections	Este artigo descreve um estudo exploratório para avaliar se inspeções de requisitos impulsionadas por erros humanos podem ser usadas para fornecer tanto o conhecimento de validação de requisitos (uma habilidade chave na indústria) quanto erro humano conhecimento para os alunos. Os resultados sugerem que inspeções baseadas em erro humano podem melhorar as habilidades de detecção de falhas de alunos. O artigo não apresenta exemplos de erros ou qualquer outro conceito que possa ser aproveitado no meu trabalho.

A revisão da literatura filtrou um subconjunto de artigos relevantes para a Engenharia de Requisitos, trechos importantes que auxiliaram a elaboração desta Dissertação foram extraídos da literatura. A Tabela 13 apresenta citações destes trabalhos que ajudam a compreender os erros ou exemplificá-los. Grifos foram feitos para destacar itens que se sobressaíram da pesquisa bibliográfica por ressaltar a motivação da categoria estudada, por exemplo, a falta de confiança, identificada na literatura, cria cenário para que haja falta de comunicação e assim por diante.

Tabela 13. Evidências Oriundas do *Snowballing*

Erro	Evidências selecionadas da literatura
FALTA DE COMUNICAÇÃO	
Falta de Confiança	• **Falta de confiança** em outros projetos, resultando em **esconder informações** (JACOBS *et al.* 2005)**.** • Exibir sinais de não-escuta, contradizer o que se pretende comunicar, ansiedade de ser responsivo, prometer e não cumprir e também o uso excessivo de terminologia técnica pode servir para confundir, irritar ou intimidar os usuários. Estes são fatores desmotivadores e podem causar **falta de confiança** no representante do cliente, fazendo com que o mesmo não transmita todas as informações necessárias (SAIEDIAN e DALE 2000).
Excesso de Confiança	• **Confiança injustificada** na experiência de outros funcionários do projeto, por exemplo, os especialistas fazem o trabalho, apesar de **faltar especificações** e confiar em seus conhecimentos (JACOBS *et al.* 2005). Em outro trecho os autores abordam o **excesso de confiança** dos especialistas, quando colocam a afirmação de um dos especialistas entrevistados: "não nos diga como fazê-lo, somos os especialistas" (JACOBS *et al.* 2005). • SASOU e REASON (1999) concluem que as deficiências na comunicação são o fator mais crucial que contribuem para as falhas detectadas, e isso geralmente decorre de crenças excessivas, cortesia profissional excessiva**, excesso de confiança, ar de confiança**. • NAKASHIMA *et al.* (1999) afirmam que 5.5% dos erros de software foram atribuídos à causa do designer assumir que a atividade é muito fácil e tender a não prestar muita atenção, eles têm **muita confiança em si mesmo**.
Medo	• "Os usuários nem sempre estão felizes em estar no projeto e se envolver no projeto. Quer dizer, eles têm seu trabalho diário para fazer. Às vezes, eles também podem ter **medo**" (JANITS 2013).
Objetivo não claro	• JANITS (2013) auxilia o entendimento da execução de tarefas onde o objetivo não está claro pode atrapalhar o processo de elicitação de requisitos, ao citar o seguinte relato de experiência: "Conheci muitos usuários que não conhecem o propósito geral do que estão fazendo e por que estão fazendo isso. (...) O propósito geral, e o significado de por que é feito, nem sempre é claro. Isso inibe, a possibilidade de pensar de forma criativa e se os passos podem ser feitos de forma mais eficiente ou melhor." O autor continua a análise informando que a elicitação de requisitos fica apoiada em premissas erradas e que, no melhor dos casos, é resolvido apenas uma parte do problema, constatando a **ausência de informação**.
Crença Limitante	• SASOU e REASON (1999) concluem que as deficiências na comunicação são o fator mais crucial que contribuem para as falhas detectadas, e isso geralmente decorre de **crenças excessivas**, cortesia profissional excessiva, excesso de confiança, ar de confiança. • Erros de aplicação surgem devido à má compreensão do domínio do

Erro	Evidências selecionadas da literatura
	problema, por exemplo, a **crença incorreta** de que as informações sobre todas as partes interessadas foram identificadas (ANU *et al.* 2016b). • JANITS (2013) argumenta que alguns usuários podem precisar de apoio para superar uma perspectiva limitada sobre problemas e oportunidades reais e citam uma **crença** que pode ser **limitante** ao relatar a seguinte experiência de alguém da equipe de desenvolvimento: "O mais importante para eles [usuários] também é que sua carga de trabalho não aumente após o novo sistema ter sido implementado". Caso as expectativas dos usuários não sejam administradas e os usuários tenham evidência de que a carga de trabalho seja maior após a implantação do novo sistema, estes usuários podem não atuar de forma adequada durante o processo de elicitação de requisitos. • HU *et al.* (2017) mencionam outro relato de experiência onde a maioria dos erros encontrados por uma equipe resultou da **crença errada** de que "é impossível especificar requisitos não funcionais de forma verificável".
Outros Itens	• Mudanças em requisitos são explicadas pela falta de comunicação (KAN *et al.* 1994). • Falta de comunicação das mudanças feitas aos requisitos (LUTZ 1992). • Problemas de comunicação, falta de comunicação entre desenvolvedores e entre desenvolvedores e usuários (MAYS *et al.* 1990; BEECHAM *et al.* 2005).
ENTENDIMENTO DO CONTEÚDO	

Articulação	• A má comunicação pode ser expressa em pelo menos três formas diferentes: **articulação**; mal entendido; e conflito (COUGHLAN e MACREDIE 2002).
	• JANITS (2013) cita relatos de experiências que exemplificam que pode ser difícil para o usuário relatar suas necessidades e ações:
	  • Principalmente porque os usuários vivem fechados em seus ambientes, e é muito difícil para estes usuários descrevê-los de uma maneira que possa ser entendida.
	  • As dificuldades para os usuários articularem necessidades e ideias contribuem para um ambiente desafiador para a equipe de desenvolvimento, que estão tentando entender o usuário e seu ambiente, a fim de obter requisitos.
	  • "Às vezes, os clientes sabem exatamente o que eles querem. Em seguida, eles escrevem os requisitos de forma restrita, como 'Eu quero ter isso no banco de dados, coloque nesta coluna'. Mas a questão é: por quê? Por que você deve ter lá, e qual é o propósito disso? Os desenvolvedores são profissionais e, provavelmente, entendem melhor da concepção de um sistema. O cliente deve se concentrar em 'o que eles querem' e 'porquê' eles querem. O 'como' é para os analistas descobrirem".

Entendimento Implícito	• As pessoas têm uma **interpretação diferente** dos requisitos implícitos. Em outro trecho, os autores afirmam que **suposições implícitas** acabam não sendo comunicadas a outros projetos (JACOBS *et al.* 2005). • Ambiguidade: Duplo significado na construção sintática, tornando o **entendimento impreciso, pouco claro e equívoco**. Percepção inadequada: Notar alguma ação, objeto ou fato distorcido, causado por falta de atenção, falta de conhecimento ou **associação com conhecimento prévio** (LOPES e FORSTER 2013)**.** • Os tipos de erros mais comuns são a falta de consistência na especificação do requisito, perda de informações das partes interessadas, ignorar acidentalmente os requisitos, erros de gerenciamento de informações e **suposições erradas** (HU *et al.* 2016). • As falhas são causadas por **pressupostos errados** ou padrões inesperados (LUTZ 1992).
Conflito	• A má comunicação pode ser expressa em pelo menos três formas diferentes: articulação; mal entendido; e **conflito** (COUGHLAN e MACREDIE 2002).

Erro	Evidências selecionadas da literatura
Ruído	• BATRA (2007) informa que a sobrecarga de informação pode causar estresse e ansiedade e uma das causas da sobrecarga de informação é o ruído, que é a presença de informações irrelevantes.
Outros Itens	• Na revisão da literatura apontada no artigo de SUTCLIFFE *et al.* (1999), são citados como principais problemas enfrentados durante a elicitação de requisitos: a comunicação deficiente, a falta de uma abordagem sistemática, a necessidade de conhecimento de domínio e a mudança dos requisitos. Os autores ainda afirmam que as duas partes (usuários e equipe de desenvolvimento) tinham uma visão diferente do sistema e colocavam ênfase em diferentes componentes do sistema. • NAKASHIMA *et al.* (1999) identificaram os erros: de interpretação errada ou não totalmente compreendido; e falta de especificação ou função. • Comunicação pobre entre usuários e desenvolvedores e entre membros da equipe de desenvolvimento (KAN *et al.* 1994). • Interpretação errônea: O mal-entendido de alguma informação, conceito, devido à falta de atenção, falta de conhecimento, omissão, pode levar a julgamento errôneo em qualquer situação (LOPES e FORSTER 2013).
INTERLOCUTORES	
Comunicação para a pessoa errada	• **Linhas de comunicação e autoridade não claras**: deve haver linhas de autoridade claras e incontestáveis. Isso esclarece qualquer ambiguidade tanto para o grupo de desenvolvimento como para os clientes que têm um único ponto focal para o *feedback* (GAITROS 2004).
Responsabilidade não clara	• Trabalhar com os outros produzem uma atmosfera onde as pessoas podem **perder de vista suas responsabilidades** claras, para que não façam observações necessárias, nem compartilhem plenamente as decisões ou ações coletivas (SASOU e REASON 1999).
PARTICIPAÇÃO	
Motivação/ Envolvimento	• JACOBS *et al.* (2005) afirmam haver problemas **na ausência de envolvimento** das partes interessadas em projetos relacionados ao criar *design*. • Erros destacados por KAN *et al.* (1994) são devido a **ausência de envolvimento** dos usuários. • MAYS *et al.* (1990) reclamam que especialistas não estavam prontamente **disponíveis** para responder perguntas. • A falta de **motivação** pode ocasionar deslizes, aumentar erros, desempenho lento, atalhos (GALLIERS *et al.* 1999). • Falta de mecanismo para **envolver** todos os usuários e desenvolvedores em conjunto para resolver as necessidades de requisitos conflitantes (CARD 1998). • SUTCLIFFE *et al.* (1999) citam um exemplo onde os planejadores de saúde que estavam interessados no projeto e ansiosos para participar pareciam estar **muito ocupados** com seu próprio trabalho e foi muito **difícil conseguir seu tempo e compromisso**.
Ganho político ou financeiro **Autoproteção / Autopreservação**	• Os incentivos motivam os usuários a compartilhar suas respostas às questões dos analistas por razões como **ganho político ou financeiro** pessoal, autoproteção, auto-preservação ou porque suas respostas serão avaliadas por outros (BROWNE e RAMESH 2002).
Respostas serão avaliadas por outros	• BROWNE e RAMESH (2002) argumentam que o Efeito Hawthorne, que ocorre quando as pessoas sabem que estão sendo observadas e agem de maneira diferente do que quando não são observadas, pode influenciar o comportamento dos usuários durante o processo de elicitação.
Outros Itens	• Envolvendo apenas usuários selecionados para definir requisitos devido a fatores internos como rivalidade entre desenvolvedores ou falta de motivação (GAITROS 2004; GALLIERS *et al.* 1999; VILLERA *et al.* 1999). • WALIA e CARVER (2013) classificam como um erro um participante

Erro	Evidências selecionadas da literatura
	importante não estar envolvido no processo de coleta de requisitos. Além disso, citam outros erros de participação: • Nenhum envolvimento de todas as partes interessadas • Falta de envolvimento dos usuários em todos os momentos durante o desenvolvimento de requisitos • Envolvimento apenas de usuários selecionados para definir requisitos devido afatores internos, como rivalidade entre os desenvolvedores ou falta de motivação. • Falta de mecanismo para envolver todos os usuários e desenvolvedores juntos para resolver os requisitos conflitantes. • Equipes relataram falta de acesso a usuários finais (LOPES e FORSTER 2013).
CONHECIMENTO DO DOMÍNIO	
Distância do Conhecimento	• GAITROS (2004) afirmam que um erro comum na maioria dos projetos com falha é usar apenas um número selecionado de indivíduos da comunidade de usuários para definir requisitos funcionais com precisão. **É raro encontrar pessoas que possuam todo ou o maior conhecimento necessário para desenvolver completamente um sistema.** • A ausência de conhecimento de domínio permite que aconteçam deslizes, tempo de aprendizagem mais longo, além de desempenho lento e falha em problemas complexos (GALLIERS *et al.* 1999). • A falta de experiência de domínio na equipe de desenvolvimento de software que contribuiu para a má interpretação de requisitos foi um grande problema (SUTCLIFFE *et al.* 1999). • A identificação correta e a descrição do que o sistema deve fazer é uma das partes mais críticas e é particularmente difícil quando **a equipe não possui conhecimento suficiente sobre o domínio do problema** e desenvolvimento nesse domínio (OLIVEIRA *et al.* 2004). • WALIA e CARVER (2013) citam falhas atribuídas ao erro de conhecimento de domínio, dentre elas: • Falta de conhecimento de domínio ou falta de conhecimento do sistema. • Falta de treinamento adequado ou experiência do engenheiro de requisitos. • Falta de conhecimento, habilidades ou experiência para realizar uma tarefa. • Algumas propriedades do espaço do problema não são totalmente investigadas. • Suposições erradas sobre o espaço do problema. • LOPES e FORSTER (2013) citam faltas de aplicação errada de regras (boas ou inadequadas) devido à falta de conhecimento. • Problemas inerentes a projetos de grande porte, sistemas altamente complexos, talvez precisem ser altamente confiáveis, críticos em segurança e personalizados (BEECHAM *et al.* 2005). • Complexidade da tarefa levando a mal-entendidos (GALLIERS *et al*. 1999). • Complexidade do domínio do problema (NAKASHIMA *et al*. 1999; BATRA 2007).
Outros Itens	• Falta de conhecimento do domínio ou falta de conhecimento do sistema (BATRA 2007; BHANDARI *et al.* 1993; GALLIERS *et al.* 1999; GRADY 1996; LESZAK *et al.* 2000; VÉRAS *et al*. 2010; HU *et al.* 2016). • Erros em Reconhecer Requisitos (incompreensão na especificação ou problema de domínio) (JACOBS *et al.* 2005). • compreensão insuficiente é uma causa real de problemas (NAKASHIMA *et al.* 1999). • Na revisão da literatura apresentada no artigo, foi apontada a necessidade de conhecimento de domínio, como também foi um grande problema a falta de

Erro	Evidências selecionadas da literatura
	experiência de domínio na equipe de desenvolvimento de software que contribuiu para a má interpretação de requisitos (SUTCLIFFE *et al*. 1999).
CONHECIMENTO DA APLICAÇÃO ESPECÍFICA	
Interface ou Restrição Desconhecidas	• É difícil especificar corretamente as **interfaces** de software / sistema em sistemas complexos embutidos com software distribuído entre vários componentes de hardware, alguns dos quais podem ainda ser indeterminados (VILLERA *et al.* 1999). • Mal-entendidos da especificação da interface de hardware e software (LUTZ 1992). • Falta de conhecimento apropriado sobre a aplicação (COUGHLAN e MACREDIE 2002). • Mal-entendidos sobre as restrições de tempo, restrições de dependência de dados e restrições de eventos (LUTZ 1992;LUTZ 1996).

Outros Itens	• Problema relacionado ao baixo nível de experiência e conhecimento do produto (sistema) (LESZAK *et al.* 2000; MAYS *et al*. 1990).
	• WALIA e CARVER (2013) cita a falta da funcionalidade atribuída ao erro de conhecimento específico da aplicação. Itens especificados no artigo, são:
	  • Falta de compreensão dos aspectos particulares do domínio do problema.
	  • Mal-entendidos de especificação de interface de hardware e software.
	  • Incompreensão das interfaces do software com o resto do sistema.
	  • As necessidades do usuário não são bem compreendidas ou interpretadas ao resolver requisitos conflitantes.
	  • Erros na expressão do estado final ou saída esperada.
	  • Mal-entendidos sobre as restrições de tempo, restrições de dependência de dados e restrições de eventos.
	  • Mal entendidos entre mapeamentos de entrada, saída e processo.
	• Falta de conhecimento específico da aplicação. Introdução de informações erradas relacionadas à interface do software com o resto do sistema (por exemplo, tempo, dependência de dados e restrições de eventos, erros na expressão do estado final ou saída esperada de algum processo) (VÉRAS *et al*. 2010).

EXECUÇÃO DE PROCESSO	
Lapso no Processo	• LESZAK *et al.* (2000) nos alertam para a "falta de consciência da necessidade de documentação". • SUTCLIFFE *et al.* (1999) mencionam que desenvolvedores negligenciaram, não tiveram consciência, de que requisitos não funcionais (usabilidade) também são fundamentais para a construção do sistema. • Erros de execução ou de armazenamento, sequência fora de ordem de etapas e **enganos / lapsos** na parte de pessoas que executam o processo (GALLIERS *et al*. 1999; PATERNÒ e SANTORO 2002; THELIN 2004). • A colocação errada de uma pré-condição no caso de uso (WALIA e CARVER 2013).
Mudança Consciente no Processo	• **Problemas culturais**: comportamento enraizado, formas de pensar ou hábito específico (BEECHAM *et al*. 2005).
Processo Desconhecido	• LESZAK *et al.* (2000) apontam indícios de "**falta de conhecimento do processo**" e também de "**falta de conhecimento de ferramentas**".
Outros Itens	• Erros na execução da sequência de ação ou do processo de engenharia de requisito, independentemente de sua adequação (CACCIABUE 1997; NORMAN 1981; STANTON e STEVENAGE 1998). • A colocação errada de uma pré-condição no caso de uso. Essa falha foi atribuída ao erro de Execução do Processo. Itens mencionados no artigos são: (WALIA e CARVER 2013). • Erros na execução da sequência de ação ou do processo de engenharia de requisitos, independentemente de sua adequação

Erro	Evidências selecionadas da literatura
	• Erros de execução ou armazenamento, sequência de etapas fora de ordem e deslizes / falhas por parte das pessoas que executam o processo. • LOPES e FORSTER (2013) relatam problema ocorrido quando nenhuma verificação fontes de informações foi executada, ou seja, o engenheiro de requisitos não verifica todas as fontes de informação disponíveis importantes para garantir que o requisito seja correto e esteja de acordo com as necessidades dos interessados. • 2,5% dos erros de software é devido ao designer não fazer a confirmação com usuários (NAKASHIMA *et al*. 1999).
OUTROS ERROS DE COGNIÇÃO	
Fatores Externos (Ambientais)	• Erros causados por ergonomia ou condições ambientais (BATRA 2007). • SASOU e REASON (1999) citam fatores influenciadores externos causadores de erros, como por exemplo, escuridão, alta temperatura, umidade excessiva, alto requisito de trabalho e similares. Os autores complementam citando relatórios que enfatizam as pessoas que cometeram os erros e as circunstâncias de ambientes (ambiente de trabalho, deficiências na educação ou treinamento, fadiga, nível de excitação, etc.).
Automatismo / Memória	• VILLERA *et al.* (1999) mencionam que alguns erros ocorrem devido a falhas de memória, como por exemplo: esquecer as intenções, esquecer ou lembrar as ações anteriores e erros de memória reconstrutiva. • Informação incompleta ou faltante são causas de erro, como: O indivíduo não anotou ou memorizou informações em nível de detalhes suficientes para maior compreensão, notas muito breves ou dados faltantes (LOPES e FORSTER 2013).
Limite Humano	• A sobrecarga de memória pode ocorrer sempre que o número de itens (ou pedaços) a serem rastreados excede o número 7 +/- 2 mágico (MILLER 1956a *apud* BATRA 2007). • Restrições nos seres humanos como processadores de informação, por exemplo, saturação de tarefas (GALLIERS *et al.* 1999).
Esgotamento Físico	• Diferentes variáveis internas humanas, como fadiga, estresse, carga de trabalho e motivação, afetam a probabilidade de erros de pessoas, se manifestam como falhas e erros (GALLIERS *et al.* 1999). • Fatores influenciadores internos são: alto estresse, cansaço excessivo, deficiências no conhecimento, habilidades e experiência, etc. (SASOU e REASON 1999).
Outros Itens	• Erros causados por estados mentais adversos, perda de consciência da situação (SASOU e REASON 1999; VILLERA *et al.* 1999). • Perda de informação. A informação não é registrada, armazenada ou formalmente registrada (LOPES e FORSTER 2013). • Deslizes (negligência) resultaram na maioria dos tipos de falha de Omissão: É comum omitir alguma informação sobre um requisito (por exemplo, o valor de uma variável) enquanto elicita ou especifica requisitos. Isso acontece devido a digitação incorreta ou anotações incorretas devido a desatenção ou descuido (ANU *et al.* 2016b). • Deslizes (*slips*) são falhas de execução e ocorrem quando uma ação planejada é mal executada devido à **desatenção**. Lapsos (*lapses*) são falhas de execução e ocorrem quando uma ação é esquecida durante a execução de uma tarefa planejada, estão relacionadas à memória (ANU *et al.* 2016b). • Os participantes associaram erros de escrita e erros de perda de informação ao requisito de reunir a falta de cuidado da pessoa ao não fazer perguntas de acompanhamento ou simplesmente esquecer de anotar as necessidades das partes interessadas (ANU *et al*. 2016b).

Apendice B – Glossário dos Termos Utilizados

Tabela 14. Dicionário de Termos da HERO

Termo	Descrição
Activity not Performed	Uma *atividade não executada* é uma ação atômica que é uma ação intensiva em conhecimento, parte de um processo específico e reconhecida pelo *stakeholder*, mas não executada. Como, por exemplo: Identificar fontes de informação do projeto, Identificar principais *stakeholders*, Convidar *stakeholder*, dentre outras ações conhecidas.
Background Knowledge	É o *corpo de conhecimento* que todas as pessoas possuem composta de suas capacidades, habilidades e conhecimentos gerais que permitem que nossos estados mentais funcionem.
Conscious memory	A *memória consciente* é uma crença consciente, ou seja, que não requer esforço adicional para a lembrança. A memória consciente é facilmente explicitada, diferente da memória não consciente que requer esforço para recuperação da informação. Como por exemplo quando o Representante do Cliente informa todos os dados necessários de uma determinada funcionalidade sem esquecer de nada.
Customer non Participative	Possui grande parte do conhecimento do negócio, em experiência e teoria, mas não participa ativamente do processo intensivo em conhecimento.
Customer Representative	O *representante do cliente* é o responsável por transmitir as necessidades, regras e processo da área de negócio. É participante ativo do processo intensivo em conhecimento de Elicitação de Requisitos. Este conceito herda propriedades de *KiPO::Impact Agent* e *RSRO::Requirements Stakeholder*.
Environmental Variable	Uma *variável de ambiente* representa elementos do ambiente, como luz e temperatura, que podem influenciar o ato de comunicação.
External Factor	*Fatores externos* são fatos ou fatores que influenciam negativamente a comunicação, propiciam mal-entendidos e estão presentes no ambiente. Por exemplo, como não ter objetivo claro, conflito, ambiente inadequado.
False Shared Belief	Um *conhecimento falsamente compartilhado* ocorre quando as pessoas acreditam ter compartilhado o mesmo entendimento em um ato comunicativo, enquanto na verdade há mal-entendidos que podem ou não ter sido notados.
Fear	O *medo* é um sentimento que impede o agente a executar algumas ações e é baseado em crenças. O medo pode preservar o agente, mas também pode impedi-lo de realizar boas ações.
Internal Factor	*Fatores Internos* são fatores inerentes ao agente, como esgotamento físico, excesso ou falta de confiança, medo, articulação, crença limitante.
Mistrust	A *falta de confiança* é o sentimento de não acreditar em algo ou alguma coisa, colocar em dúvida um fato ou um ato, não confiar, suspeitar. Ocorre principalmente com o representante do cliente ao não confiar na equipe de requisitos, podendo gerar omissão de informação, mas pode acontecer com engenheiro de requisitos.
Non-conscious memory	*Memória não consciente* são crenças que existem, mas não estão conscientes. Deve haver algum esforço para recuperação. Os *stakeholders* podem não se lembrar de falar sobre todos os conceitos, ou todas as necessidades. Materializar a solução pode trazer a tona lembrança de regras ou necessidades armazenadas na memória implícita.
Overconfidence	*Excesso de confiança* é um sentimento de um agente que o faz ter avaliações equivocadas, ausência de troca com outros agentes e com isso uma propensão a correr riscos. Ocorre com o Engenheiro de Requisitos quando o mesmo tem muita auto-confiança e não faz todas as perguntas necessárias e também no Representante do Cliente que confia demais no Engenheiro de Requisitos e não acompanha de perto a elaboração do trabalho.
Perceived Message	É a *mensagem percebida* pelo destinatário, que pode ou não ser igual a *mensagem enviada* pelo remetente. A mensagem percebida pode conter julgamentos do destinatário, ou ter seu entendimento prejudicado pelo ruído do ambiente.

Termo	Descrição
Requirements Engineer	O *Engenheiro de Requisitos* é o *stakeholder* responsável pela realização das atividades de desenvolvimento de requisitos, ou seja, ele não só se compromete a atingir o objetivo de executar o processo de elicitação de requisitos, como é responsável pela execução deste processo, identificando e resolvendo as questões que possam surgir. Herda propriedades do RSRO.Requirements Engineer e KiPO.Impact Agent.
Sent Message	É a *mensagem enviada* pelo remetente, que pode ou não ser igual a mensagem recebida pelo destinatário.

Apendice C – Cenários Elaborados para a Validação da HERO

Este apêndice apresenta os cenários elaborados que serviram para validar a HERO. O agrupamento está de acordo com a categoria de pessoas oriunda da taxonomia de WALIA e CARVER (2009).

1. Erros Humanos de Comunicação

Os erros associados à categoria de Comunicação foram subdivididos em: (i) **Falta de Comunicação,** para registrar os cenários que propiciam a Falta de Comunicação os subitens: Falta de Confiança, Excesso de Confiança, Medo, Objetivo não Claro, e Crença Limitante foram abordados; (ii) **Entendimento do Conteúdo**, com os seguintes cenários: Articulação, Entendimento Implícito, Conflito e Ruído; e (iii) **Interlocutores**, com os cenários de Comunicação para a Pessoa Errada, e Responsabilidade não Clara, descritos a seguir.

1.1 Falta de Comunicação

1.1.1 Falta de Confiança

O mapa de empatia (ME) auxilia no entendimento das dores, ganhos, ações, sentimentos e crenças e auxilia a compreensão mais aprofundada do contexto situacional onde os erros ocorrem. Desta forma, é apresentada a persona do Mr Shaky no mapa de empatia da Figura 45. O Mr Shaky conhece a área financeira muito bem, mas se sente inseguro com a construção do novo sistema, pois sabe que vem mudança. Ele explica para a equipe de desenvolvimento que o sistema deve fazer exatamente o que ele faz, não pode ter inversão de ordem ou ajustes, pois ele entende que de outra forma a área não funcionaria. Ele já explicou várias vezes como é o procedimento, mas a engenheira de requisitos vem traduzindo de outra maneira. O Mr Shaky acha que o grupo de desenvolvimento é muito jovem e desconfia da equipe de requisitos. O Mr Shaky acha que a equipe não o entende, então ele se sente inseguro com o novo sistema que está sendo construído e tem receio com o sucesso do novo sistema. Por outro lado, ele se sente seguro no desempenho das atividades na sua área.

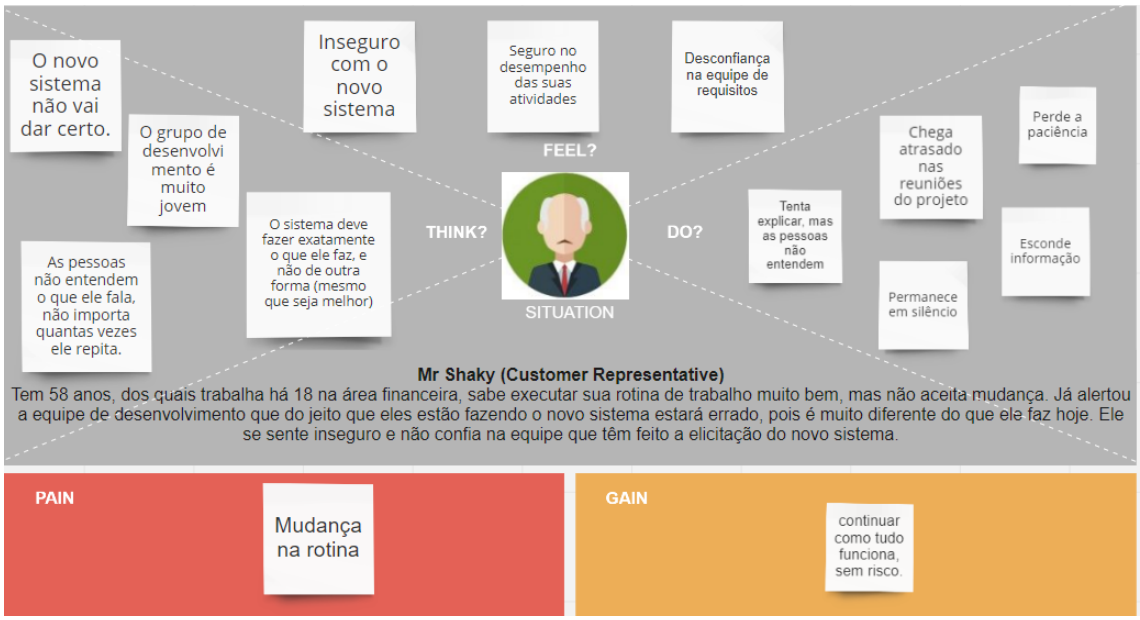


Figura 45. Mapa de empatia com a Persona do Mr. Shaky

O cenário ilustrado na Figura 46 aborda o Mr Shaky (*Mr Shaky : Customer Representative*), que não confia na equipe de requisitos (*mistrust in the requirement team : Mistrust*), este sentimento é baseado nas crenças de que: a equipe de requisitos não o entende (*requirement team do not understand me : Belief*) e que a equipe de requisitos é muito jovem (*requirement team is too young : Belief*). Com o objetivo de esconder informação (*hide information : Activity Goal*), o Mr Shaky decide permanecer em silêncio (*remain silent : Decision*) durante o processo de elicitação de requisitos (*requirements elicitation : Knowledge Intensive Process*).

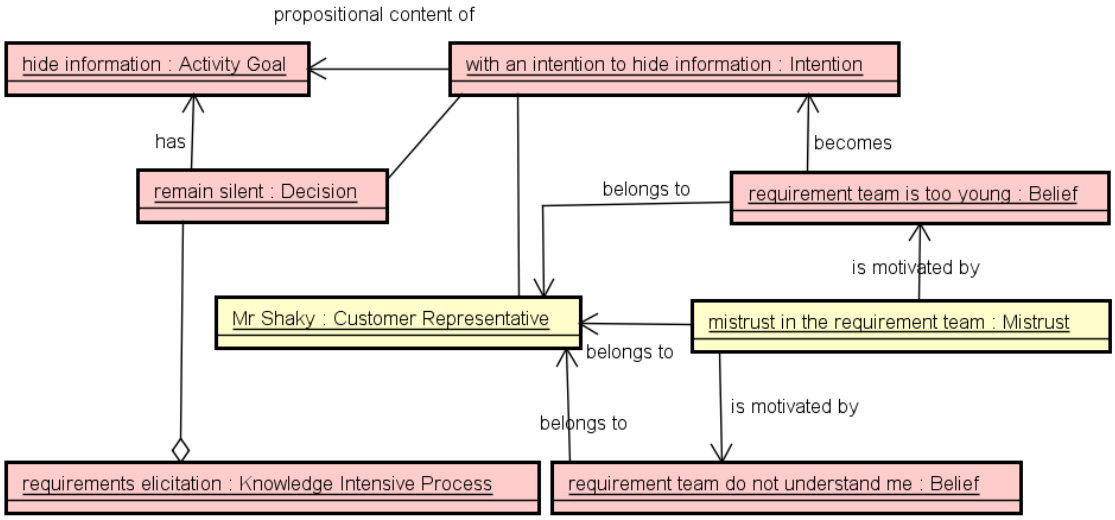


Figura 46. Cenário onde a Falta de Confiança propicia a Falta de Comunicação.

1.1.2 Excesso de Confiança

Para auxiliar no entendimento do Excesso de Confiança é apresentada a persona do Mr Hardy no mapa de empatia da Figura 47 e o diagrama de objetos da Figura 48. O Mr Hardy é Engenheiro de Requisitos e acredita que possui todo o conhecimento necessário para a construção do sistema, pois ele já trabalhou com sistemas similares. Ele também acha que os usuários não sabem o que querem e sempre mudam de opinião. Com essas crenças ele sente confiança e determinação em fazer todo o serviço. Com este cenário o Mr Hardy faz poucas perguntas, não se preocupa em atender o cliente e sim em mostrar que sabe muito.

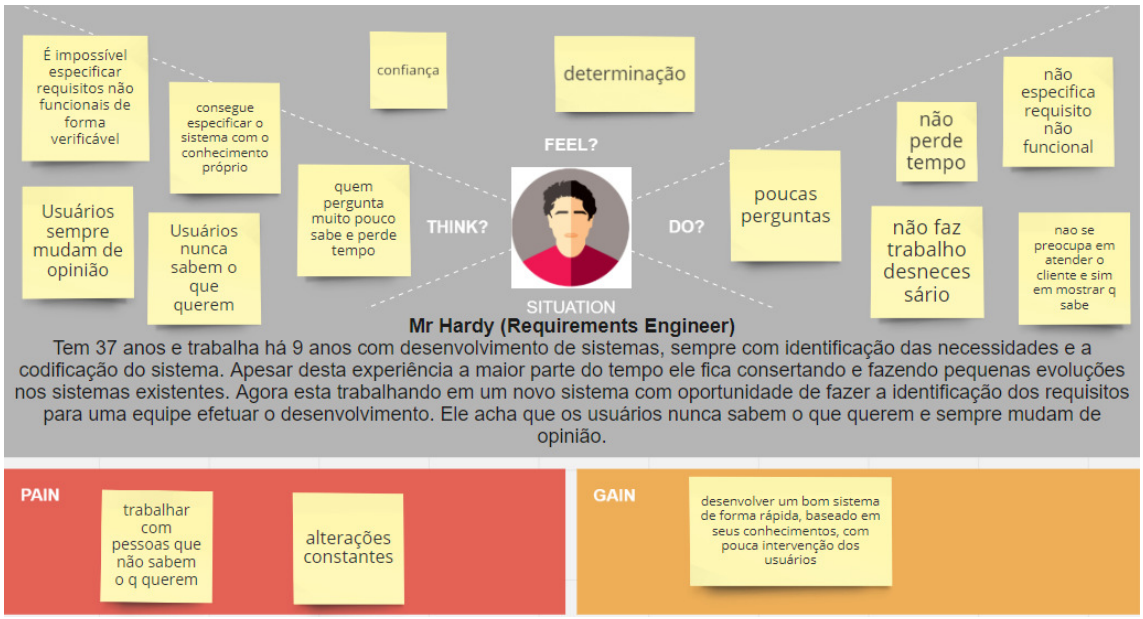


Figura 47. Mapa de Empatia com o Persona do Mr Hardy

A Figura 48 apresenta o cenário onde há o excesso de confiança (*self overconfidence : Overconfidence*) do Engenheiro de Requisitos (*Mr Hardy : Requirements Engineer*). Ele acredita que quem pergunta muito, pouco sabe e perde tempo (*who asks a lot knows little and loses time : Belief*) ao definir requisitos e com a intenção de não perder tempo (*with the intention of not wasting time : Intention*) o Mr. Hardy prefere não fazer as perguntas necessárias (*do not ask all questions : Knowledge Intensive Activity*) para a identificação completa dos requisitos da área de negócios. Ele acredita também que pode especificar o sistema sozinho (*I can specity the system with my own knowledge : Belief*), por ter a visão de sistema e conhecimento de negócio, e que os usuários nunca sabem o que eles querem (*users never know what they want : Belief*).

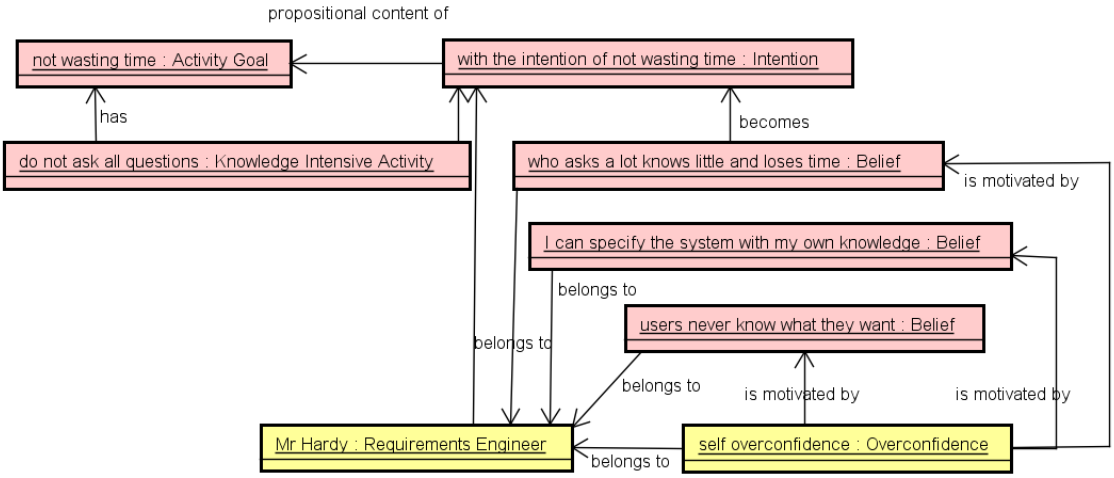


Figura 48. Cenário onde excesso de confiança propicia a falta de comunicação.

1.1.3 Medo

Para auxiliar no sentimento de medo, é apresentada a persona do Mr Shy Fearful com o mapa de empatia da Figura 49 e o diagrama de objetos da Figura 50. O Mr Shy Fearful é Representante do Cliente e acredita que reter conhecimento é sinônimo de estabilidade e que o novo sistema vai acabar substituindo seu trabalho. Essas crenças apoiam os sentimentos de incômodo ao participar das reuniões de levantamento, pois tem medo de perder o emprego. Com isso o comportamento do Mr Shy é bastante retraído no processo de desenvolvimento, ele não fala muito e acaba não apoiando e não contribuindo com o desenvolvimento do novo sistema.

A Figura 50 apresenta o Mr Shy, que é o Representante do Cliente (*Mr Shy Fearful : Customer Representative*), ele possui sentimento de medo de perder o emprego (*fear of losing my job : Fear*). Baseado na crença de que o novo sistema substituirá seu trabalho (*new system will replace my work : Belief*). O Mr Shy participa das entrevistas com a intenção de não auxiliar o processo de desenvolvimento (*with intention to not help : Intention*), executando a ação atômica de decidir permanecer calado (*decide to keep silent : Knowledge Intensive Activity*). Como a intenção é um desejo que atende um objetivo visando alterar a situação do domínio para atender as suas necessidades estabelecendo um compromisso de agir, na situação apresentada, a intenção do Mr Shy, atende ao objetivo não contribuir para a construção do novo sistema (*not help to development the new system : Activity Goal*).

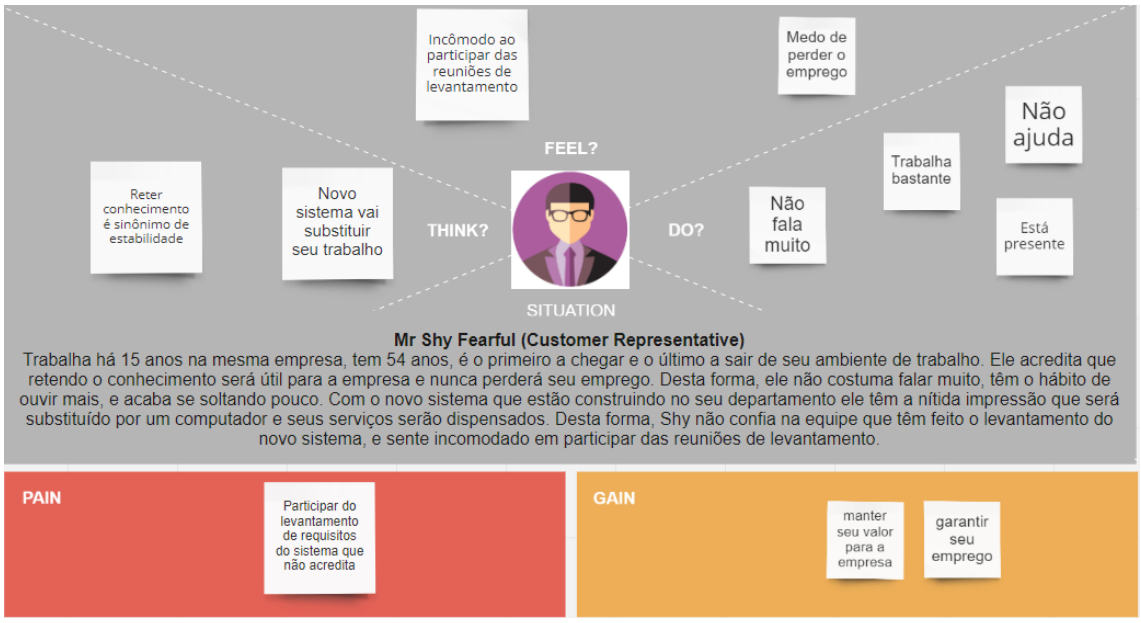


Figura 49. Mapa de Empatia com o Persona do Mr Shy Fearful.

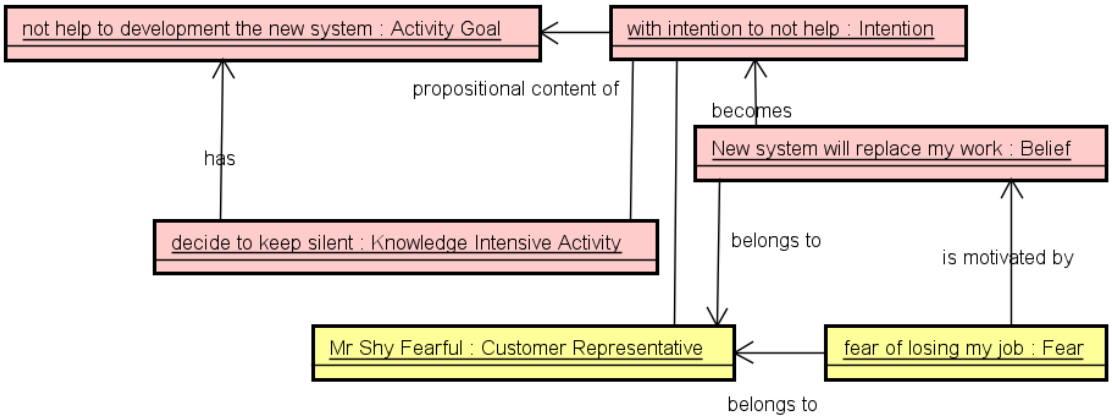


Figura 50. Cenário onde o medo pode propiciar falta de informação em requisitos.

1.1.4 Objetivo não Claro

Os conceitos abordados na

Figura 16 são explorados com os cenários de Objetivo Claro e Objetivo Não Claro. Foi utilizado o Mapa de Empatia com o persona do Mr Sure, apresentado na Figura 51, representando o cliente que é pró-ativo, faz perguntas, procura discutir as necessidades antes com os colegas, pesquisa outras ferramentas similares ao sistema que será construído. É seguro no desempenho das suas atividades. Ele acredita que o novo sistema vai ser útil e que ele pode ajudar a construir o novo sistema, ele sabe para que

serve a elicitação de requisitos e está confiante na nova ferramenta.

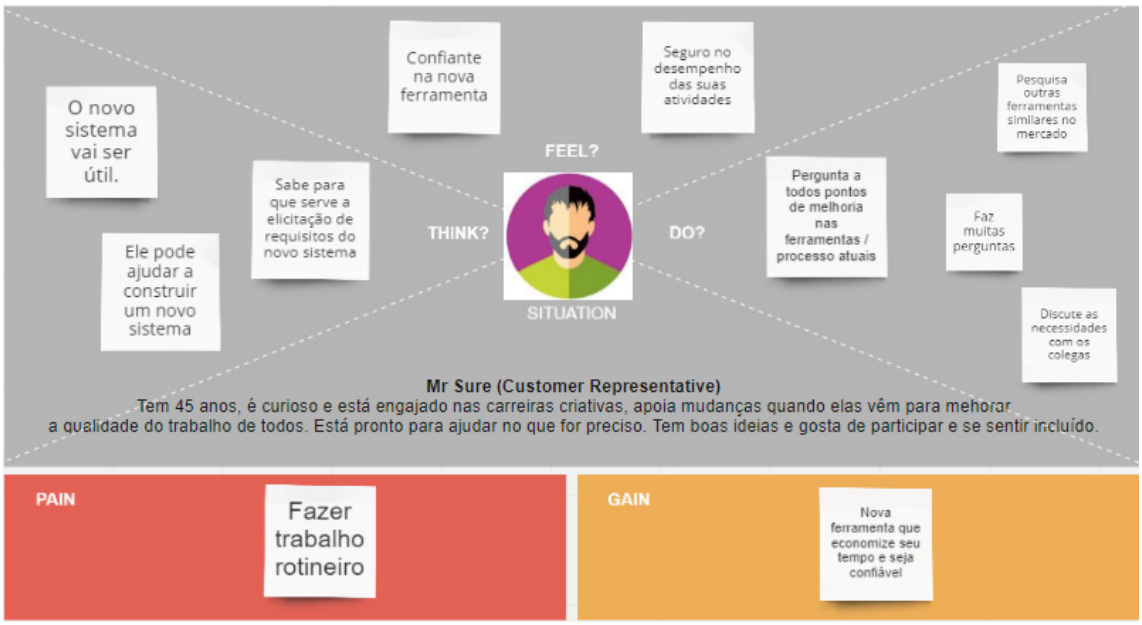


Figura 51. Mapa de Empatia com Persona do Mr Sure.

O cenário onde o objetivo claro propicia a comunicação (Figura 52) ilustra a situação em que o Representante do Cliente (*Mr Sure : Customer Representative*), imbuído do desejo do novo sistema ser uma ferramenta útil (*new system will be useful : Desire*), participa do processo intensivo em conhecimento de elicitação dos requisitos (*requirements elicitation : Knowledge Intensive Process*) atuando de forma pró-ativa com a atividade intensiva em conhecimento (*discusses new system's requirements with colleagues in advance : Knowledge Intensive Activity*). Ele também acredita que pode contribuir com o desenvolvimento do novo sistema (*I can help the new system development : Belief*), que é motivado pelo sentimento de confiança (*confident : Feeling*).

A Figura 53 retrata a persona da Mrs Losty e a Figura 54 ajuda a explicar o contexto da dificuldade de trabalhar sem que o objetivo do processo esteja esclarecido para todos os envolvidos. A Mrs Losty detém bastante conhecimento da área de negócio cujo novo sistema vai ser desenvolvido, porém ela nunca participou de um projeto de desenvolvimento de sistema e não faz ideia de como pode ajudar e acha que o processo para desenvolver um sistema é muito complicado. Apesar de desejar que todo trabalho seja feito da melhor forma possível, ninguém a explicou como ela pode atuar, quais

serão os próximos passos e o que será feito com todo o material elaborado. Desta forma, ela se sente confusa e incapaz. A participação dela fica restrita às reuniões que é convidada, atuando apenas na resposta das perguntas que são feitas. A Mrs Losty poderia contribuir muito mais se soubesse o objetivo e o propósito do trabalho que está sendo feito.

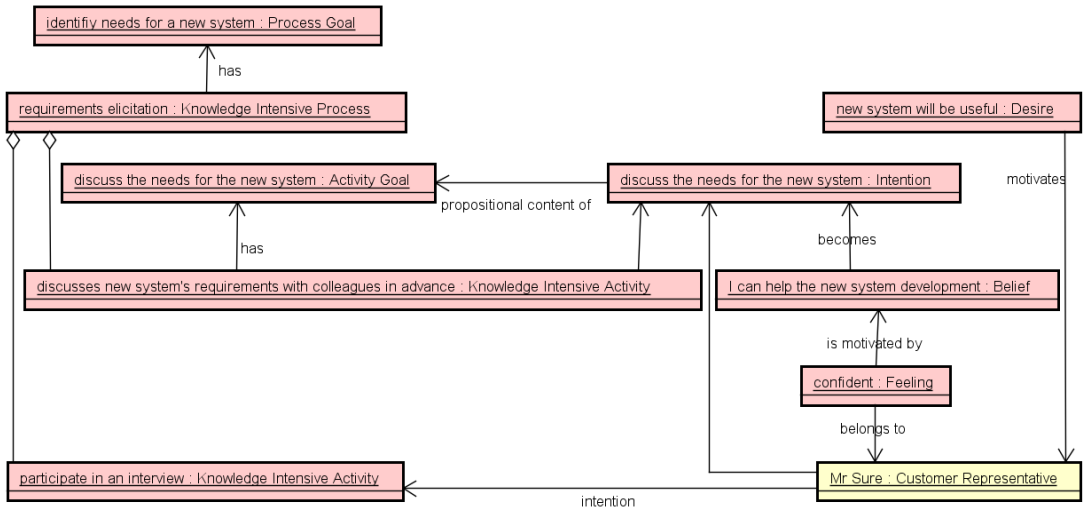


Figura 52. Cenário onde o objetivo claro propicia a comunicação.

O diagrama de objetos descrito na Figura 54 ilustra o cenário situacional da Mrs Losty (*Mrs Losty : Customer Representative*), no qual ela acredita que o processo de desenvolvimento é muito complexo (*the development process is too complex : Belief*), por isso se sente confusa (*confused : Feeling*) e participa da entrevista (*participate in na interview : Knowledge Intensive Activity*) apenas com a intenção de estar presente (*in the intention of being present : Intention*). Essa atividade compõe o processo intensivo em conhecimento de elicitação de requisitos (*requirements elicitation : Knowledge Intensive Process*) que tem o objetivo desconhecido (*unknow : Process Goal*) para ela. Ela deseja que alguém diga a ela o que fazer (*somebody to tell me what to do : Desire*).

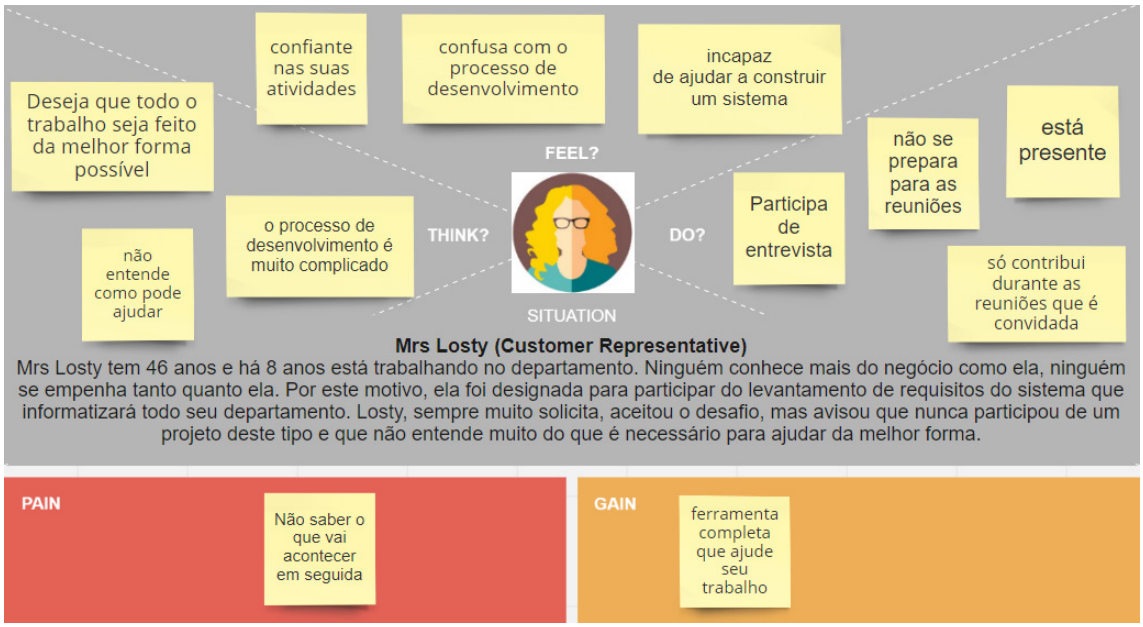


Figura 53. Mapa de Empatia com o Persona da Mrs Losty.

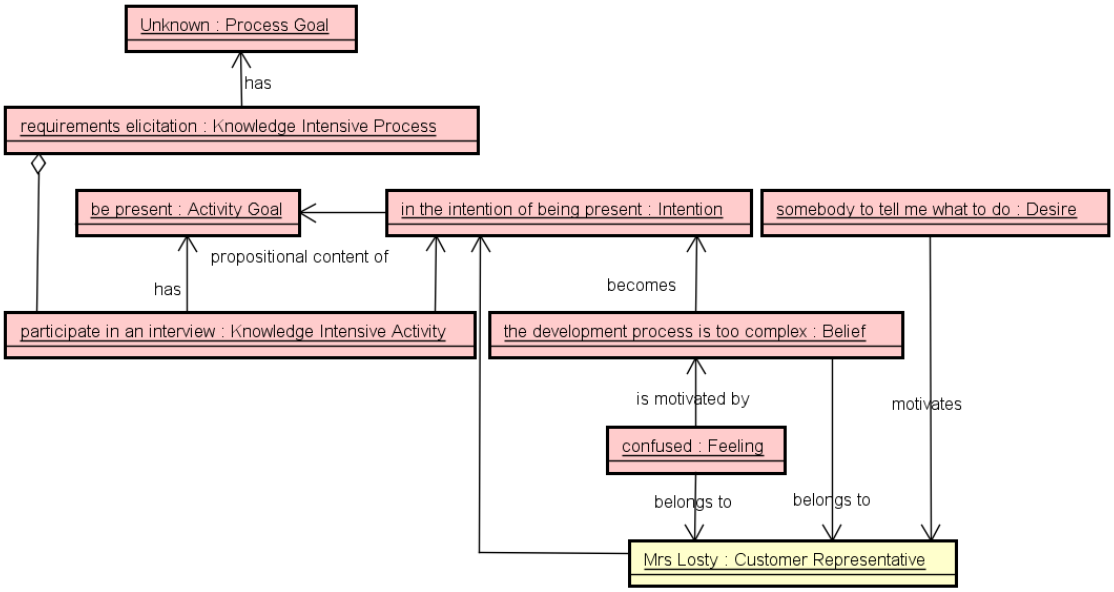


Figura 54. Cenário onde o objetivo não claro propicia a falta de comunicação.

1.1.5 Crença Limitante

No cenário onde a crença limita as ações do agente é retratado na Figura 55, com o engenheiro de requisitos (*Mr. Hardy : Requirements Engineer*), que acredita que é impossível especificar um requisito não funcional de forma verificável (*it is impossible to specify a non-functional requirement in a verifiable way : Belief*) e deseja não fazer

coisas desnecessárias (*do not make unnecessary things : Desire*). Ao transformar esta crença em agir ele decide não especificar requisitos não funcionais (*decides not to specify a non-functional requirements : Knowledge Intensive Activity*).

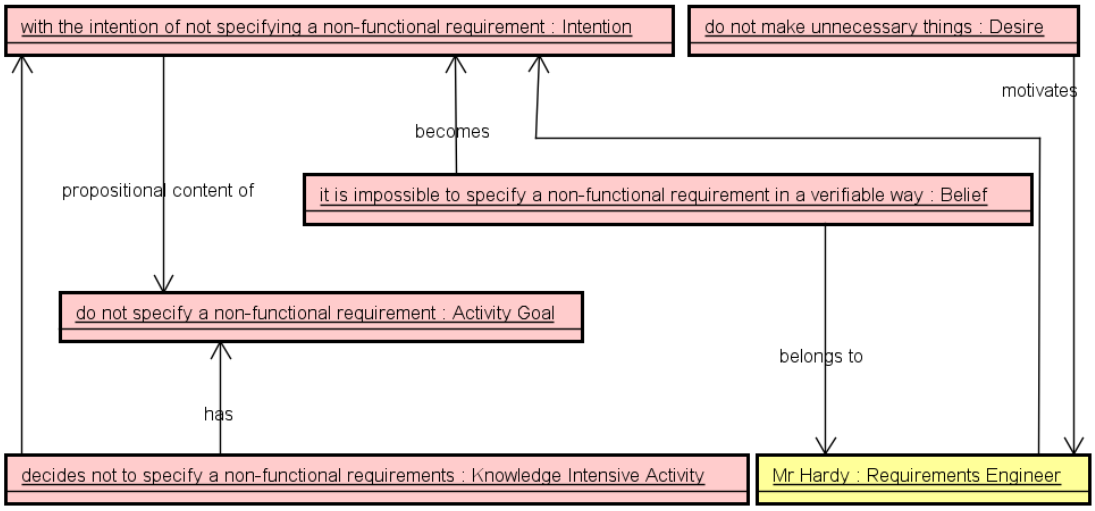


Figura 55. Cenário que ilustra a crença que limita as ações do agente.

1.2 Entendimento do Conteúdo

Dentro da Categoria de Comunicação, a subcategoria de Entendimento do Conteúdo visa compreender os erros humanos ocorridos quando há o ato comunicativo, mas as partes têm erros quanto ao entendimento do conteúdo.

1.2.1 Articulação

Para ilustrar o cenário que representa erro de articulação foram criadas as personas nas Figura 56 e Figura 57 da Mrs Talker e Mrs Listener, respectivamente. Mrs Talker é representante do cliente, conhece sistemas e sabe resolver as coisas, gosta de resolver erros, é confiante, decidida e agitada. É muito ocupada, mas não gosta de perder tempo. É dinâmica e faz várias coisas ao mesmo tempo e tem a fala rápida. Mrs Listener é engenheira de requisitos, entende os usuários como ninguém, acha o levantamento de requisitos uma tarefa fácil, é confiante gosta de desempenhar suas tarefas com agilidade e participa de elicitação de requisitos.

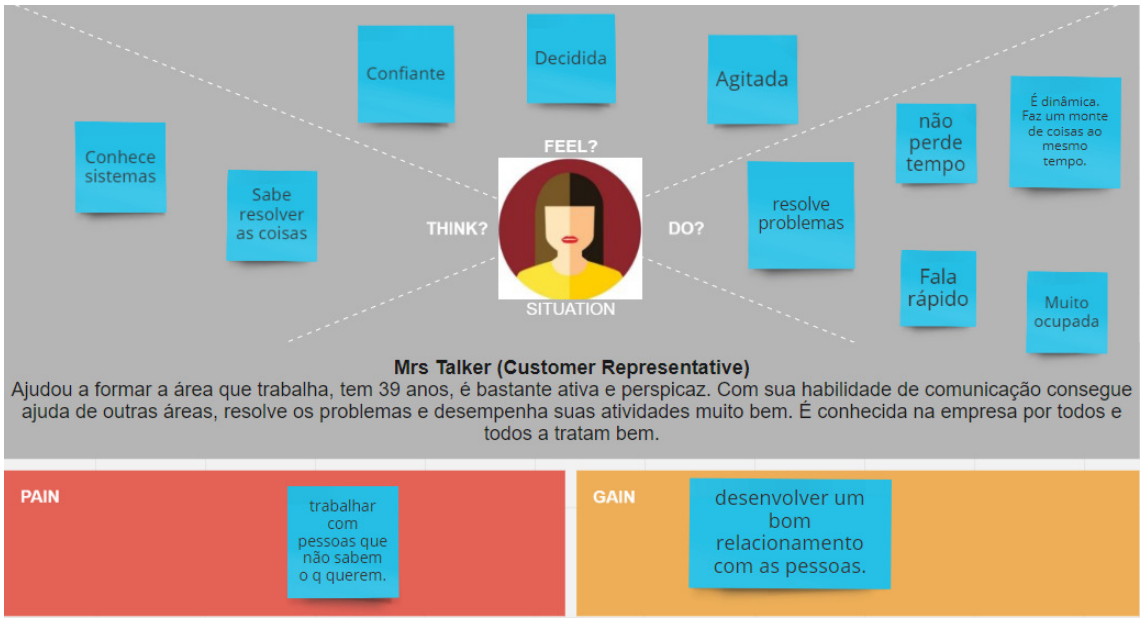


Figura 56. Mapa de Empatia com o Persona da Mrs Talker.

A Figura 58 ilustra a comunicação no cenário de compra virtual, a Mrs Talker é a representante do cliente, mas neste exemplo ela faz o papel de emissora da comunicação (*Mrs Talker : Sender*). Ela sabe da importância de registrar a data em que o comprador pagou seu pedido. Ao não refletir direito nas palavras usadas ela profere a mensagem para que seja incluída a data atual na base de dados (“*include current day date in the database*” : *Sent Message*). A comunicação (*communicate that it is necessary to include the current day date in the database : Communication*) é um ato comunicativo que compõe a interação comunicativa (*last interview : Communicative Interaction*). O receptor da mensagem é a Mrs. Listener, engenheira de requisitos, neste cenário representa o papel de receptora da mensagem (*Mrs Listener : Receiver*) que entende que o sistema deve registrar o momento quando o comprador fizer download do boleto (“*register ticket download time*” : *Perceived Message*). A mensagem informa como fazer, sem informar o que e o porquê é necessário, demonstrando um problema na articulação e expressão do emissor, que causou o mal entendido da data em que o download do boleto foi feito e não a data real do pagamento.

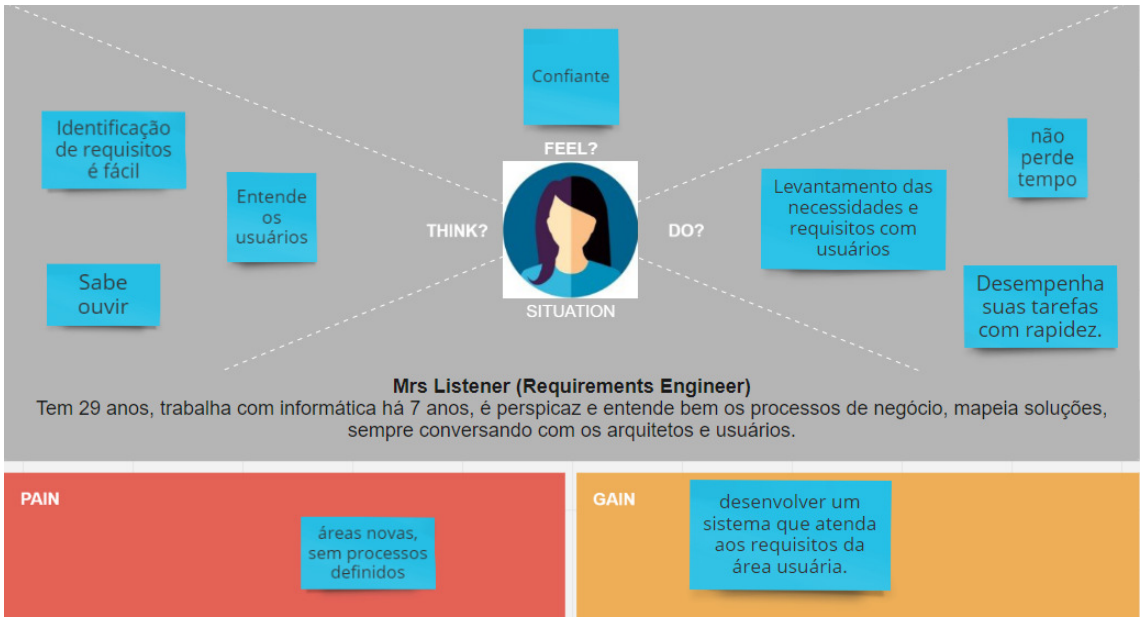


Figura 57. Mapa de Empatia com o Persona da Mrs Listener.

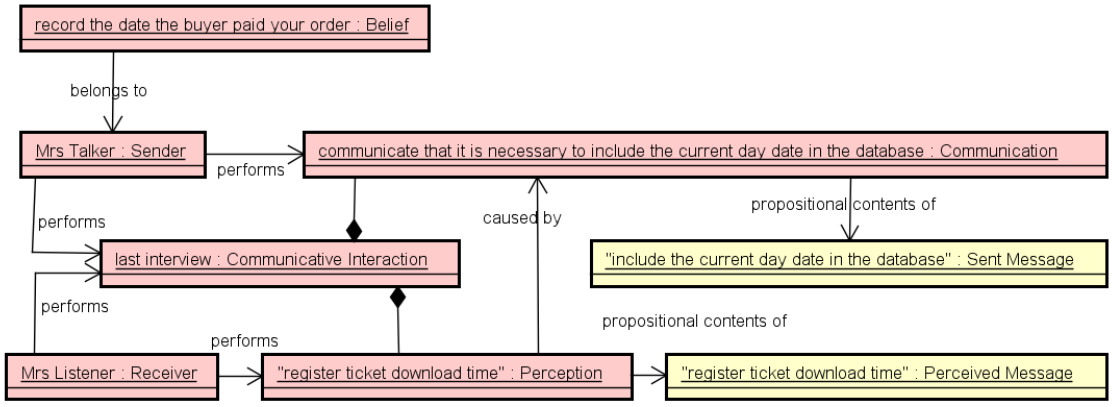


Figura 58. Cenário que ilustra erros de articulação.

1.2.2 Entendimento Implícito

Para ilustrar o cenário onde há o entendimento implícito é apresentado o diagrama de comunicação da Figura 59, onde a Mrs Talker (*Mrs Talker : Customer Representative*) comunica que precisa consultar todos os dados do cliente (*1. I need to consult all customer data : Sent Message*). Esta mensagem é percebida pela Mrs Listener (*Mrs Listener : Requirements Engineer*) como uma consulta a ser feita na classe de cliente (*2. query in client class : Perceived Message*). Mrs Talker afirma que além dos dados nome e localidade ela precisa saber quem compra muito (*3. Besides the name and its locality, I need to know who buys a lot : Sent Message*). Esta mensagem

foi interpretada como mais uma consulta a ser feita na classe de compra para saber a **quantidade de compras** de cada cliente (*4. besides customer data I need to count how many purchases he made in the purchase class : Perceived Message*). Mrs Listener ainda confirma este entendimento informando que o relatório conterá 3 colunas nome, bairro e total de compras feitas (*5. Okay, so your report will contain 3 columns: name, neighborhood and total purchases made. : Sent Message*), ficou subentendido que total de compras é a quantidade total de compras realizadas por cada cliente. Mrs Talker percebe que terá um relatório que conterá uma tabela com 3 colunas nome, bairro e **total pago** (*6. screen will contain a table with 3 columns: name, neighborhood and total amount paid : Perceived Message*), mas Mrs Talker não confirma este entendimento, deixando mal-entendido nesta troca comunicativa, pois quantidade de compras que foi entendido pela Mrs Listener é diferente de total pago entendido pela Mrs Talker.

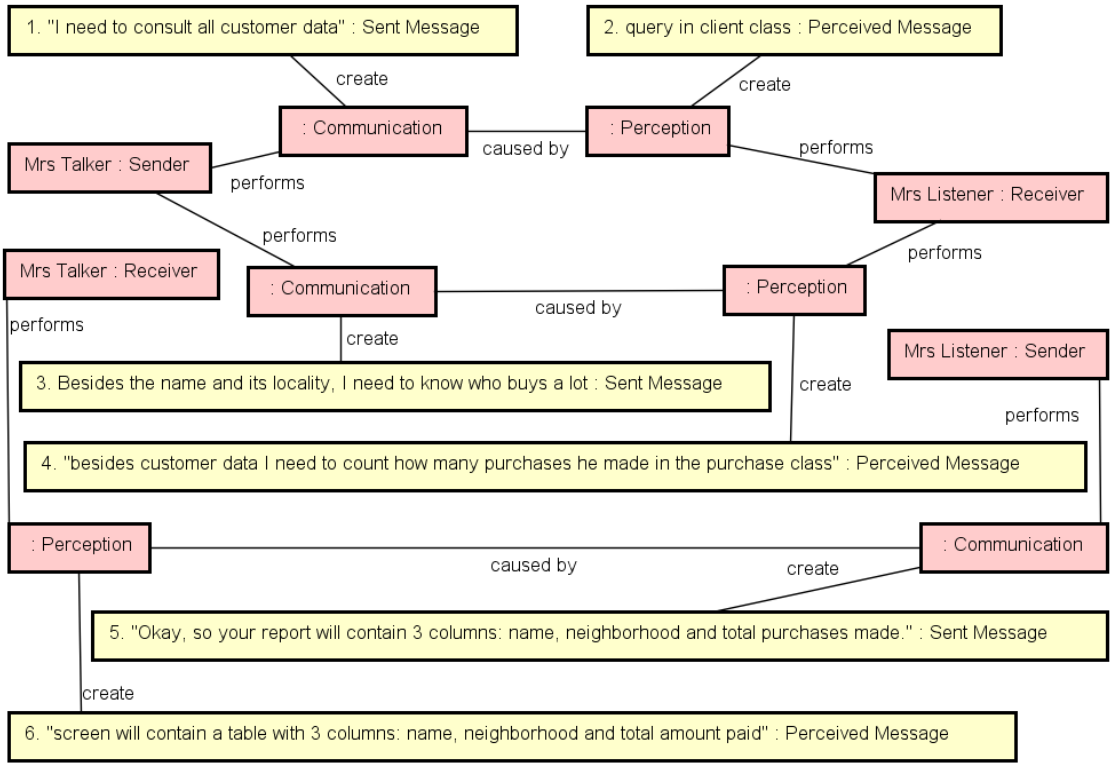


Figura 59. Diagrama de Comunicação que ilustra o Falso Compartilhamento de Crenças.

Esta troca comunicativa ilustra o conceito onde há crença falsamente compartilhada (*HERO::False Shared Belief*). Provavelmente se a Mrs Listener tivesse alguma vivência na área de negócio (*HERO::Background Knowledge*) juntamente com

a Mrs Talker ela entenderia que a quantidade de compras não reflete “quem compra muito”.

1.2.3 Conflito

Para representar o conflito serão utilizadas as mesmas classes da KiPO utilizadas para representar Articulação (Seção 4.3.4), conforme Figura 18. Para ilustrar o cenário as personas dos Mr Fin e do Mr Log são apresentadas na Figura 60 e Figura 61, respectivamente.

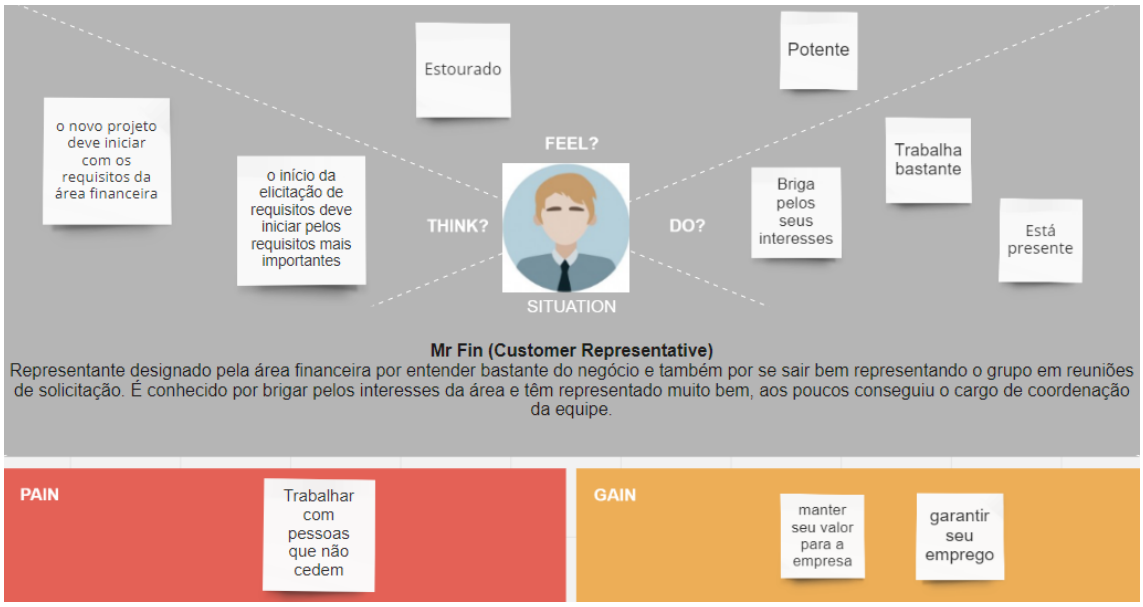


Figura 60. Mapa de Empatia do Mr Fin.

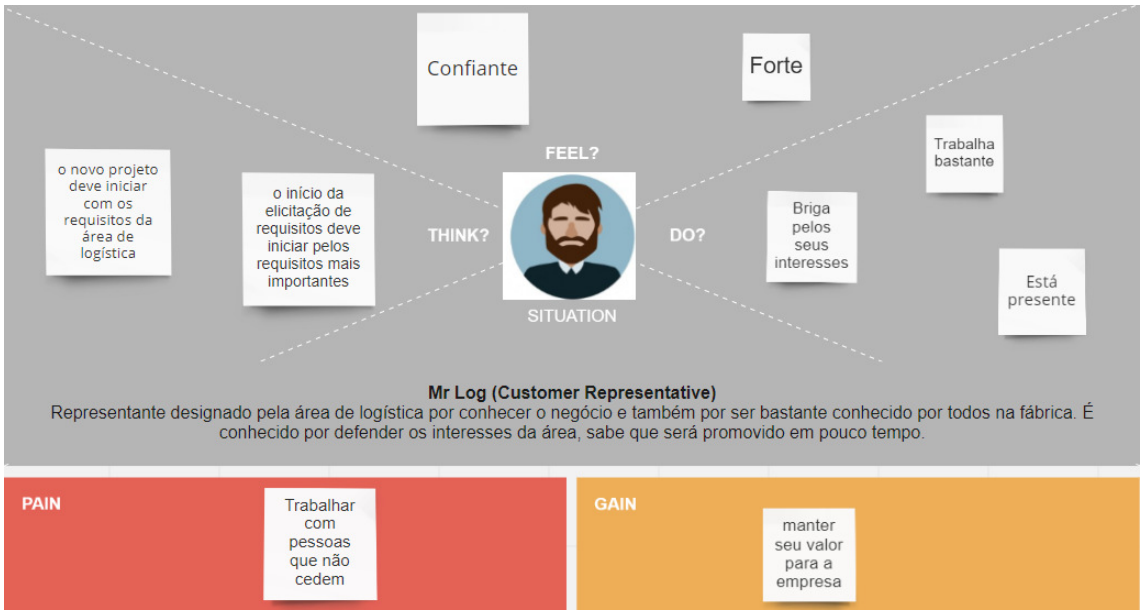


Figura 61. Mapa de Empatia do Mr Log.

A Figura 62 apresenta o cenário que descreve o conflito com o usuário da área financeira (*Mr Fin : Customer Representative*) que entende que o início da elicitação de requisitos deve ser feita pelos requisitos mais importantes (*the beginning of elicitation of requirements must be for the most important requirements : Belief*), ele também acredita que o novo projeto deve iniciar com os requisitos da área financeira (*we must start with the requirements of the financial area : Belief*). Desta forma ele comunica que a elicitação de requisitos deve ser iniciada com os requisitos da área financeira, pois eles são indispensáveis (*we must start with the financial requirements, because they are indispensable : sent message*). A mensagem percebida pelo usuário de logística (*Mr Log : Customer Representative*) foi que os requisitos de logística são dispensáveis (*logistics requirements are dispensable : perceived message*). Ele também acredita que o início da elicitação deve ser feito pelos requisitos mais importantes (*the beginning of elicitation of requirements must be for the most important requirements : Belief*) e que deve ser iniciado pelos requisitos da área de logística pois eles são indispensáveis (*we must start with the logistical requirements, because they are indispensable : Belief*). Este cenário simplificado representa interesses conflitantes entre os *stakeholders* do projeto e a percepção (*logistics requirements are dispensable : Perception*), carregada de julgamento/interpretação do destinatário, pode gerar mal-entendidos.

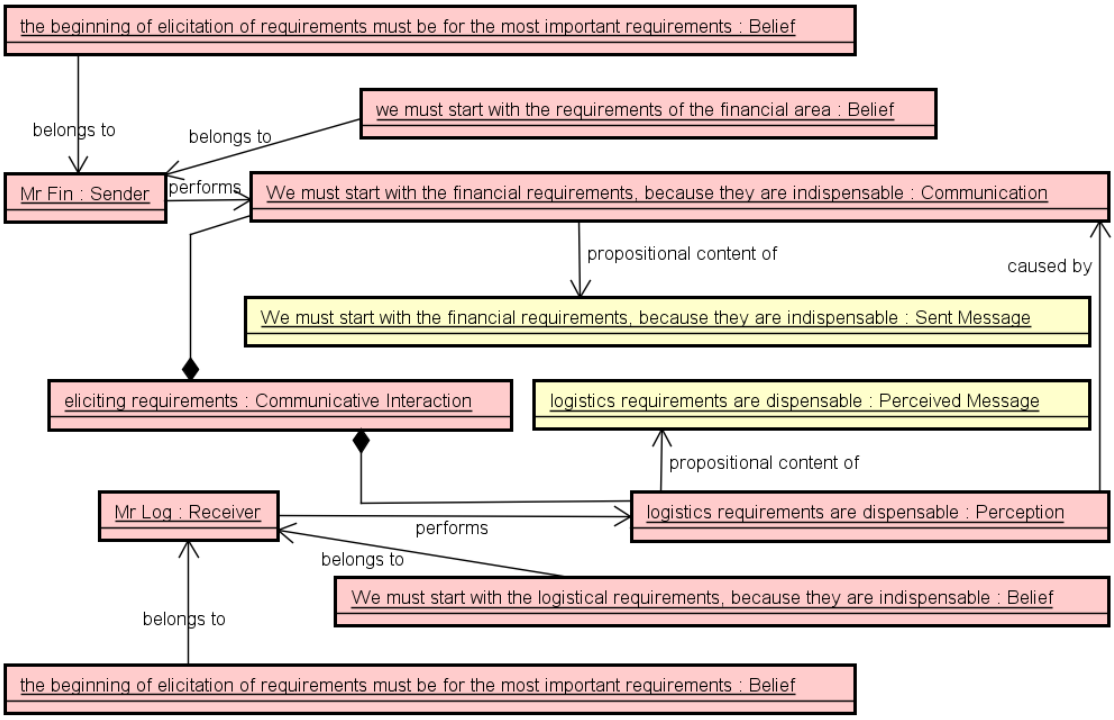


Figura 62. Cenário que descreve conflito ocasionando mal-entendido.

1.3 Interlocutores

1.3.1 Comunicação para a Pessoa Errada

A Figura 63 ilustra o mapa de empatia do Mr Picky que faz parte da equipe de desenvolvimento e é analista de teste, ou seja, ele é designado para identificar erros na aplicação, pensar em cenários aplicáveis aos usuários e que talvez não tenham sido previstos anteriormente para identificar erros que possam acontecer.

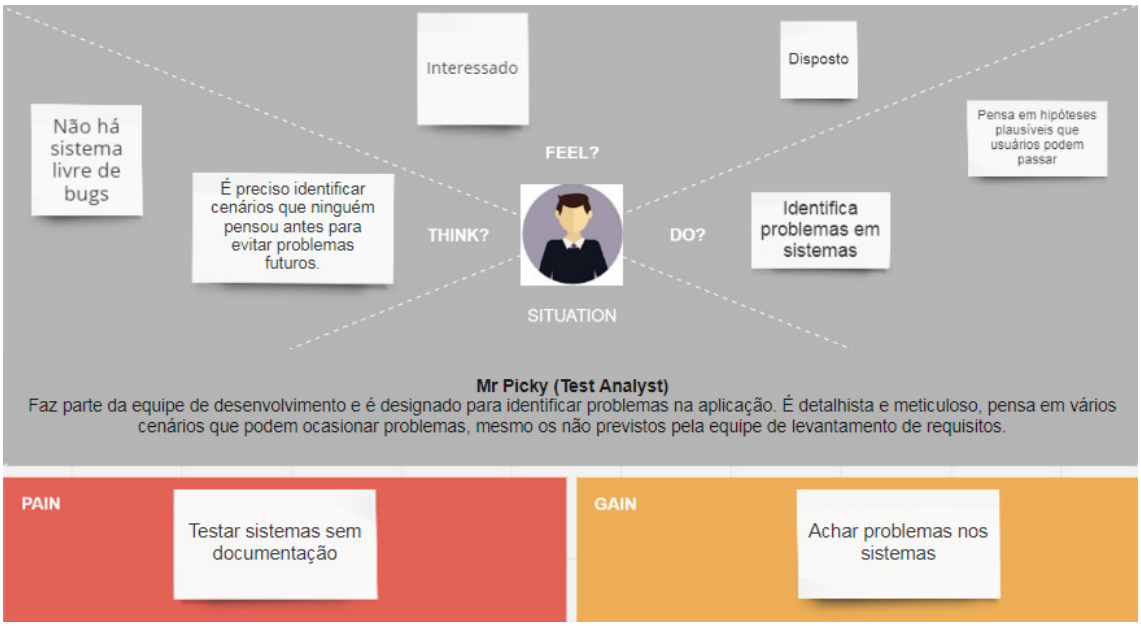


Figura 63. Mapa de empatia do Mr Pick – Analista de Teste.

O cenário proposto na Figura 64 relata a Mrs Talker que é representante do cliente, mas neste cenário representa papel de emissora (*Mrs Talker : Sender*) transmitindo a mensagem de que precisa de um novo relatório contendo uma lista com os 10 clientes mais importantes separados por região (*I need a new report containing the list of the 10 most important customers separated by region : sent message*). A mensagem chega de forma correta ao destinatário, mas o destinatário é um testador (*Mr Picky : Receiver*), não tem responsabilidade de traduzir esta mensagem como um novo requisito, ele pode até não saber o que fazer com esta informação, efetivamente ele pode não fazer nada. Caso não haja uma linha de autoridade clara, pode não haver quem procurar para tirar dúvidas e ajudar nesses casos e a informação acabar se perdendo.

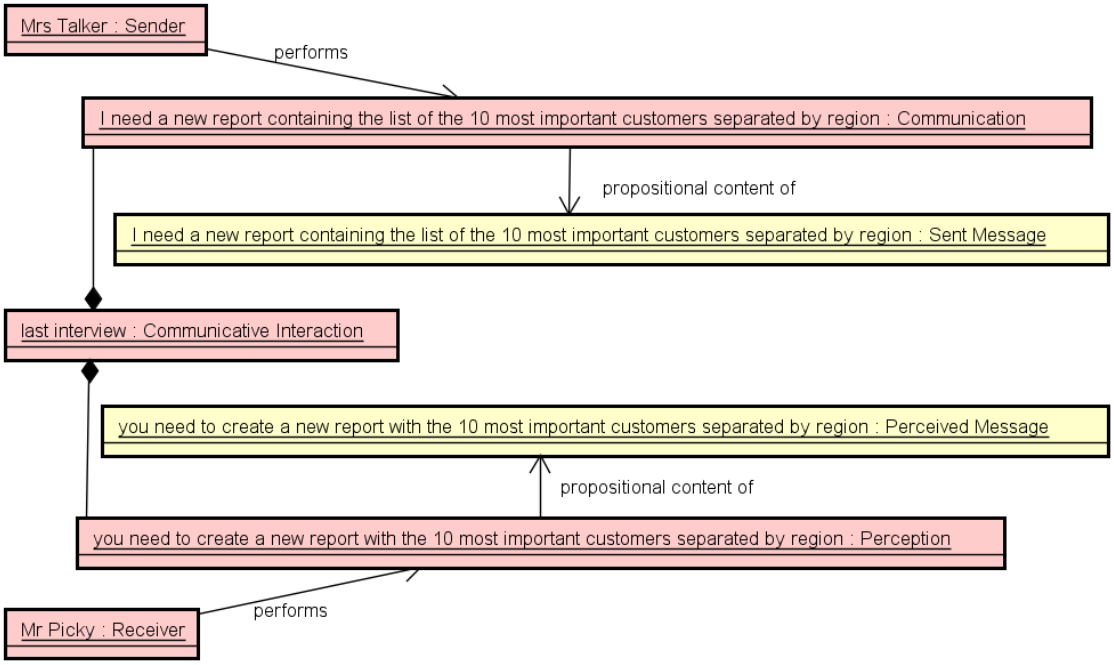


Figura 64. Cenário onde a comunicação para a pessoa errada ocasionou erros de comunicação.

1.3.2 Responsabilidade não Clara

A Figura 65 é o mapa de empatia que apresenta a persona do Junior, ele é Engenheiro de Requisitos, mas ainda está aprendendo, está cursando o 4º período da faculdade de ciência da computação e quer colocar em prática a teoria aprendida, mas ele não entende direito qual o papel dele no projeto que está atuando, é a primeira reunião que ele participa e ele entende que deve fazer a ata da reunião. Então ele anota tudo com a intenção de fazer a ata da reunião.

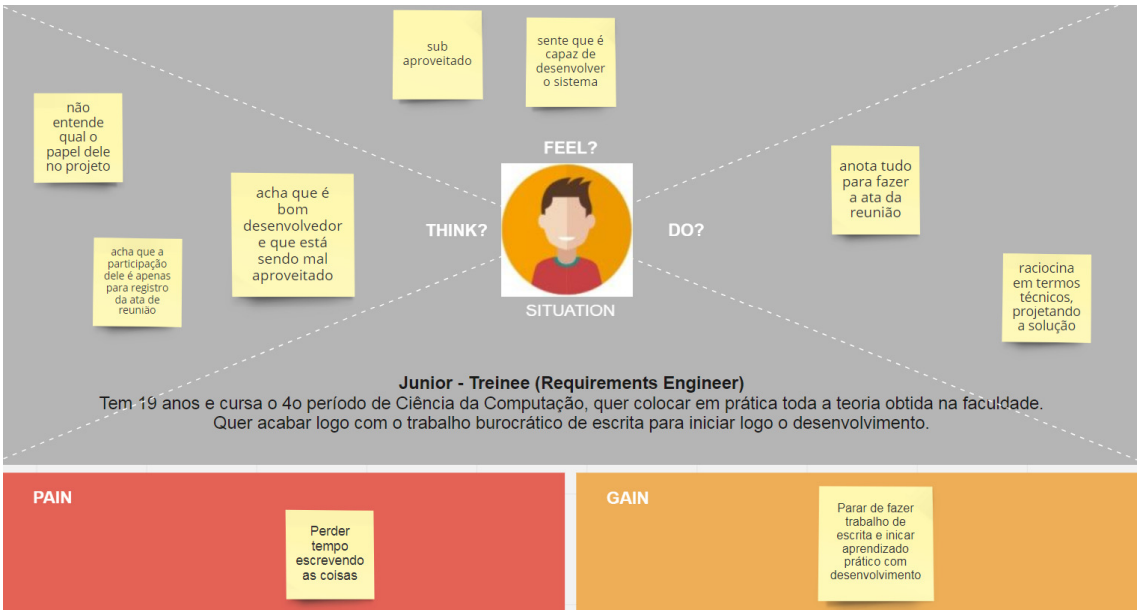


Figura 65. Mapa de Empatia com o Persona do Junior Treinee.

A Figura 66 apresenta o cenário onde o Junior (*Junior : Requirements Engineer*) atua. Ele entende que o objetivo dele no processo de elicitação de requisitos é fazer a ata da reunião (*prepare the minutes of the meeting : Activity Goal*), então ele anota tudo que é dito (*note all that is said : Knowledge Intensive Activity*). Junior não tem clara a responsabilidade do documento de requisitos, então este conceito não é exibido neste cenário, ao invés disso ele se sente responsável por redigir a ata da reunião (*minutes of meeting : Document*). Outro ponto importante é que a Mrs Losty (*Mrs Losty : Customer Representative*) está interessada no artefato de requisito do seu novo relatório de vendas (*Sales report : Requirement Artifact*), o que ela desconhece é que o Junior não irá elaborar o documento que contém este artefato.

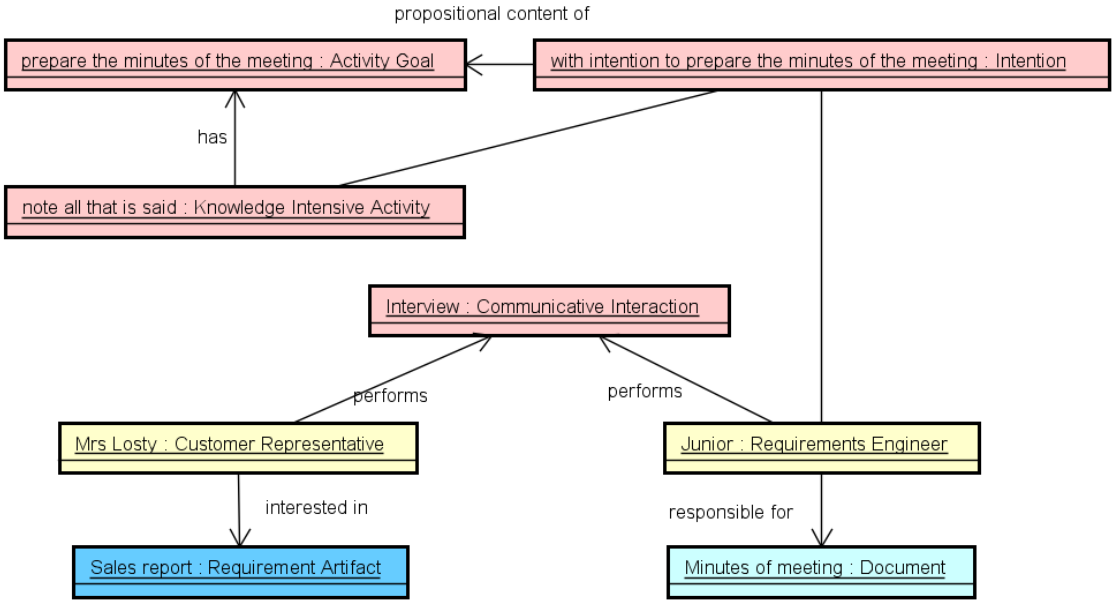


Figura 66. Cenário onde a responsabilidade não clara ocasiona problema de comunicação.

2. Erro Humanos de Participação

Os erros associados à categoria de Participação foram subdivididos em: Motivação / Envolvimento; Ganho Político ou Financeiro; Autoproteção / Autopreservação; e Respostas Sendo Avaliadas por Outros. Estes cenários são descritos a seguir.

2.1 Motivação / Envolvimento

A Figura 67 representa o mapa de empatia com a persona do Mr Reverse que é representante do cliente, ele já participou de outros projetos de desenvolvimento de sistemas, mas todos sem sucesso, então ele acredita que os projetos de sistemas não funcionam, ele sabe que o novo projeto não vai dar certo, então ele se sente desmotivado, sem estímulo e aprisionado, o que leva a chegar atrasado nas reuniões de levantamento e não faz nada que não seja formalmente solicitado a ele. Ele não gosta de fazer coisas sem sentido e seu maior desejo é não precisar participar de projetos de sistemas.

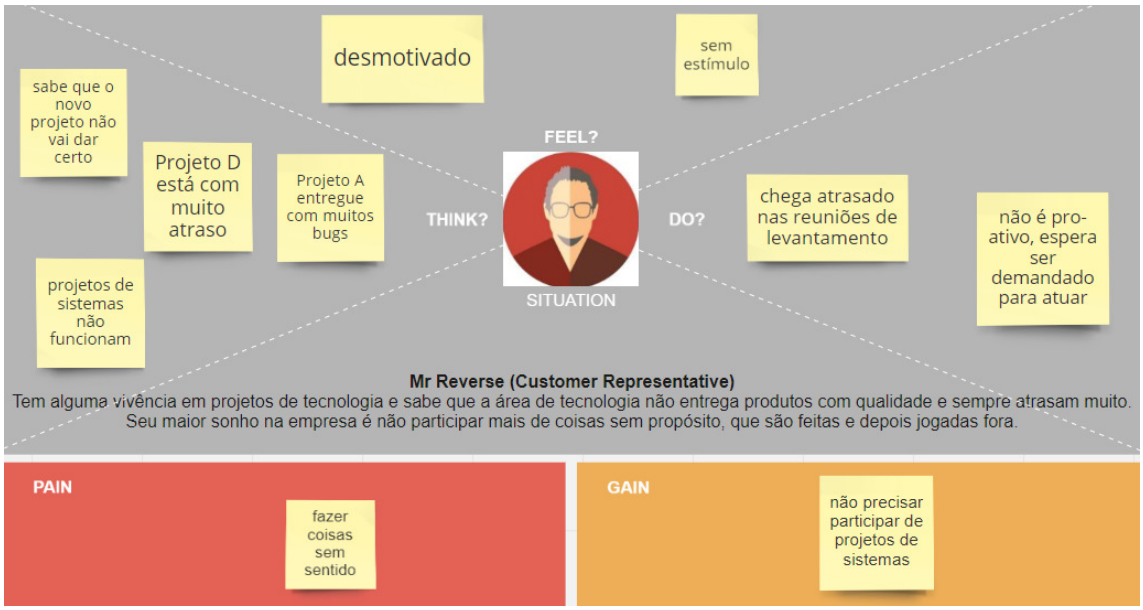


Figura 67. Mapa de Empatia com Persona do Mr Reverse.

O cenário representado na Figura 68 apresenta Mr Reverse (*Mr Reverse : Customer Representative*) com suas experiências fracassadas em projetos de tecnologia onde um projeto está muito atrasado (*Project D is very late : Experience*) e o outro foi entregue com vários defeitos (*Project A delivered with many bugs : Experience*). Ele acredita que projetos de desenvolvimento de sistemas não funcionam (*system projects do not work : Belief*), baseado neste crença ele se sente desmotivado (*unmotivated : Feeling*) em participar de mais um processo de elicitação. Ele tem o desejo de não participar de projetos de desenvolvimento de sistemas (*not participate in systems projects : Desire*). Ele chega atrasado nas reuniões (*arrives late : Knowledge Intensive Activity*) para não ser chamado para a próxima reunião (*not to be called to the next meeting : Activity Goal*).

O cenário descrito anteriormente apresenta a desmotivação do Representante do Cliente, já a Figura 69, usa o mapa de empatia do Mr Down, para ajudar a ilustrar o cenário onde o Mr Down, que é engenheiro de requisitos, acumula experiência de projetos mal sucedidos, mas entende que o país está em crise, outras pessoas já foram demitidas e o faturamento da empresa depende das suas entregas. Desta forma ele se sente inseguro e com medo e acaba identificando as necessidades do usuário para conseguir entregar suas tarefas, mas ele se sente desmotivado e inseguro e acaba não identificando o propósito do sistema.

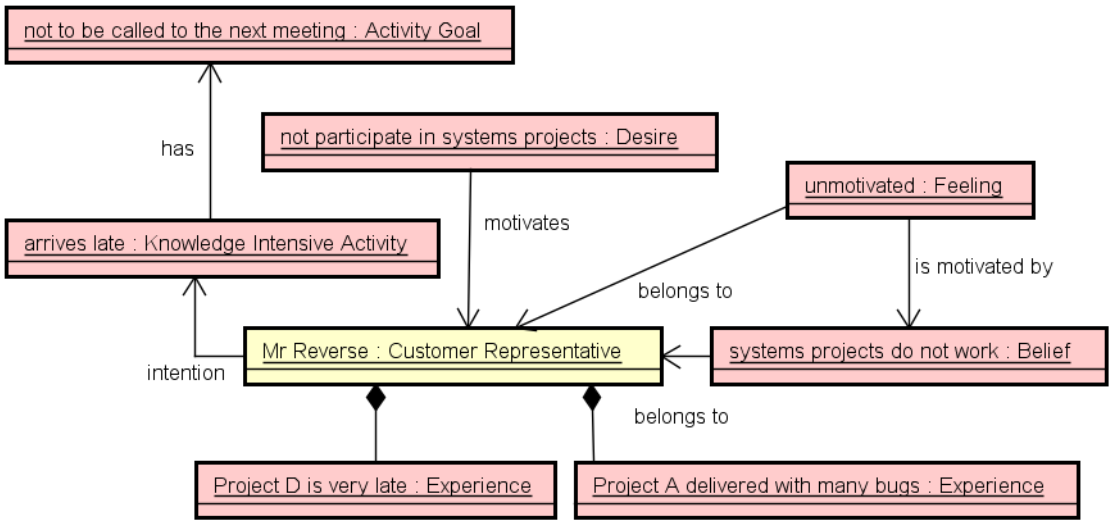


Figura 68. Cenário onde Motivação/Envolvimento do Representante do Cliente propicia erros de participação.

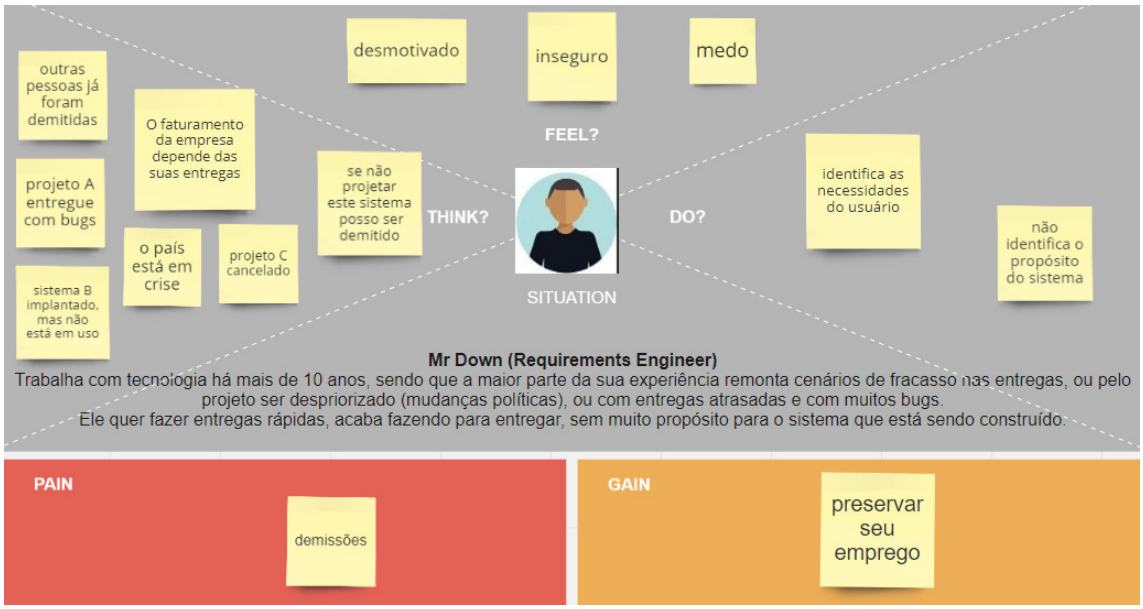


Figura 69. Mapa de Empatia com Persona do Mr Down.

Ao ilustrar o cenário na Figura 70 o Mr Down (*Mr Down : Requirements Engineer*) com suas experiências de insucesso em desenvolvimento de sistemas: projeto C foi cancelado (*Project C was canceled : Experience*), projeto B implantado mas não usado (*Project B was deployed but not used : Experience*) e o Projeto A entregue com muitos *bugs* (*Project A was delivered with many bugs : Experience*). Com tudo isso ele acredita que não há sucesso em projetos de desenvolvimento de sistemas (*no project succeeds : Belief*), motivado por esta crença ele se sente desmotivado (*unmotivated :*

Feeling). Ele também acredita que o faturamento da empresa depende das suas entregas (*the company's revenue depends on my deliveries : Belief*), então com a intenção de fazer entregas (*with intention to make to deliver : Intention*) ele desenvolve os requisitos (*develop requirement : Knowledge Intensive Activity*).

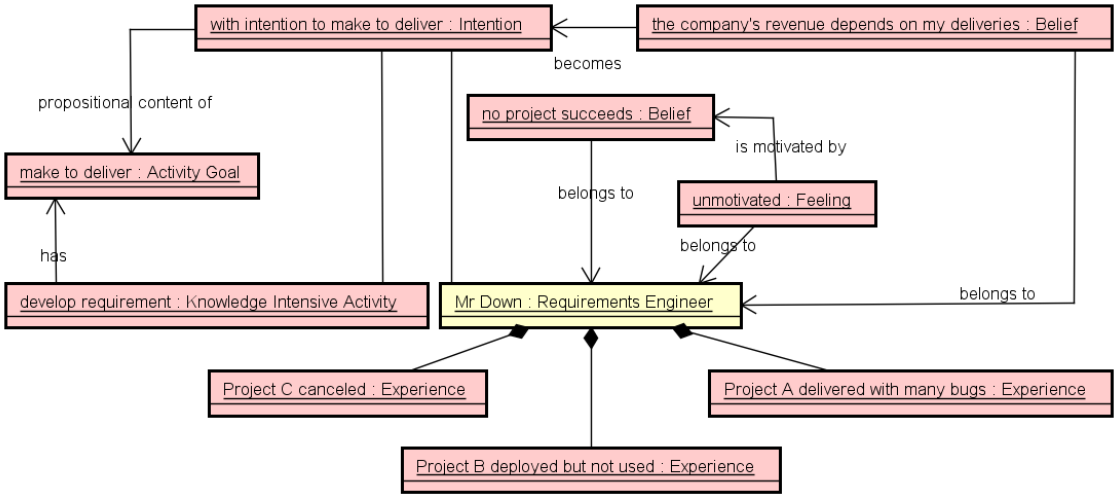


Figura 70. Cenário onde Motivação/Envolvimento do Engenheiro de Requisitos propicia erros de participação.

2.2 Ganho Político ou Financeiro

Para auxiliar o entendimento de erros relacionados a ganhos políticos ou financeiros a Figura 71 retrata o mapa de empatia do Mr Shield, que é representante do cliente, e por medo de ofender alguém ou prejudicar uma posição política ele fica em silêncio, se restringe, se autocensura e apenas acompanha o trabalho. Ele acredita que existe fraude no processo manual e se ele falar muito pode acabar sobrando para ele e com isso ele não seja promovido.

O cenário que representa ganho político é apresentado na Figura 72, onde o Mr Shield (*Mr Shield : Customer Representative*) tem o desejo de ser promovido (*get promoted : Desire*), e acredita que se falar muito pode acabar sobrando pra ele (*if I talk too much, could end up with me : Belief*), que motiva o sentimento de medo de ofender alguém (*fear of offending someone : Fear*), que com a intenção de ser promovido (*with the intention of being promoted : Intention*) é transformado na ação atômica de permanecer calado (*be quiet : Knolwedge Intensive Activity*).

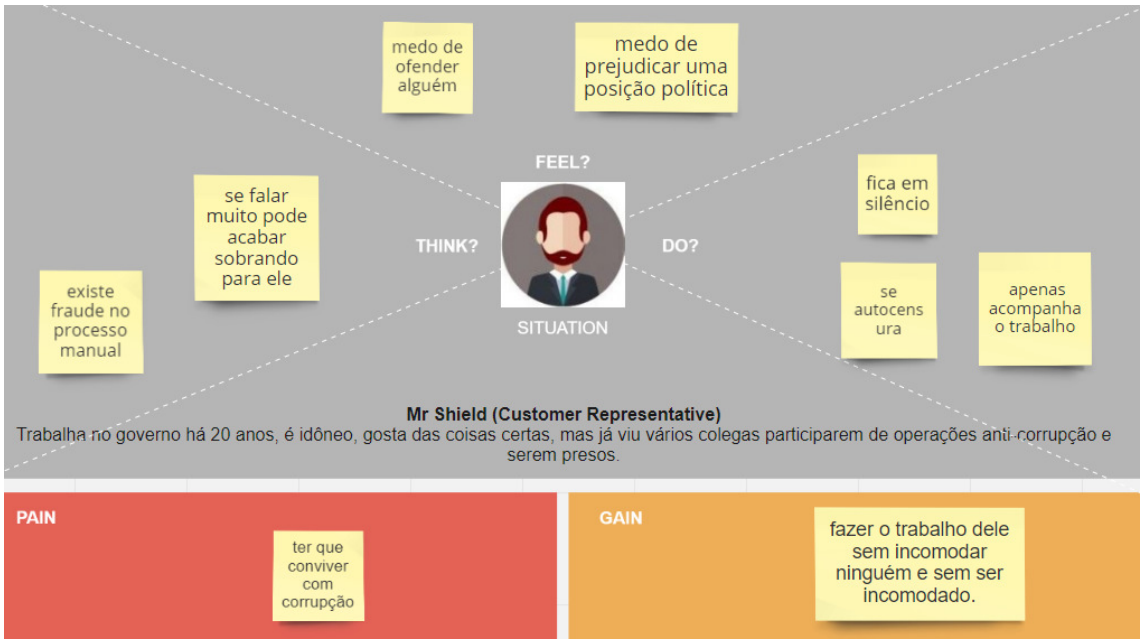


Figura 71. Mapa de Empatia do Mr Shield.

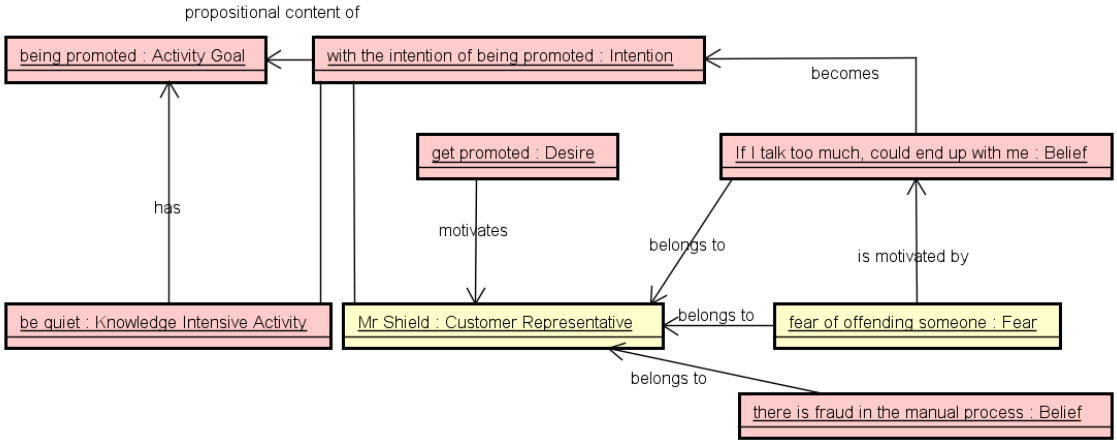


Figura 72. Cenário onde Ganho Político propicia erros de participação.

Para auxiliar o entendimento do ganho financeiro o mapa de empatia da Figura 73 apresenta o Mr Greedy, que deseja juntar dinheiro para o futuro e acredita que o dinheiro traz felicidade, ele sabe que existe fraude no processo manual e que se o novo sistema for implantado acabará o lucro fácil, então ele não passa todas as informações, apenas participa das entrevistas.

A Figura 74 ilustra o cenário onde o ganho financeiro propicia erros de

participação, pois o Mr Greedy (*Mr Greedy : Customer Representative*) sabe que existe fraude no processo manual (*there is fraud in the manual process : Belief*) e que se o novo sistema for implantado o ganho fácil acabará (*if the system is deployed it will end the easy profit : Belief*), desta forma ele apenas participa das entrevistas (*take part in the interview : Knowledge Intensive Activity*) que é convocado com a intenção de não passar todas as informações (*with the intention of not passing all the information : Intention*). Ele é motivado pelo desejo do sistema não ser implantado (*system is not deployed : Desire*).

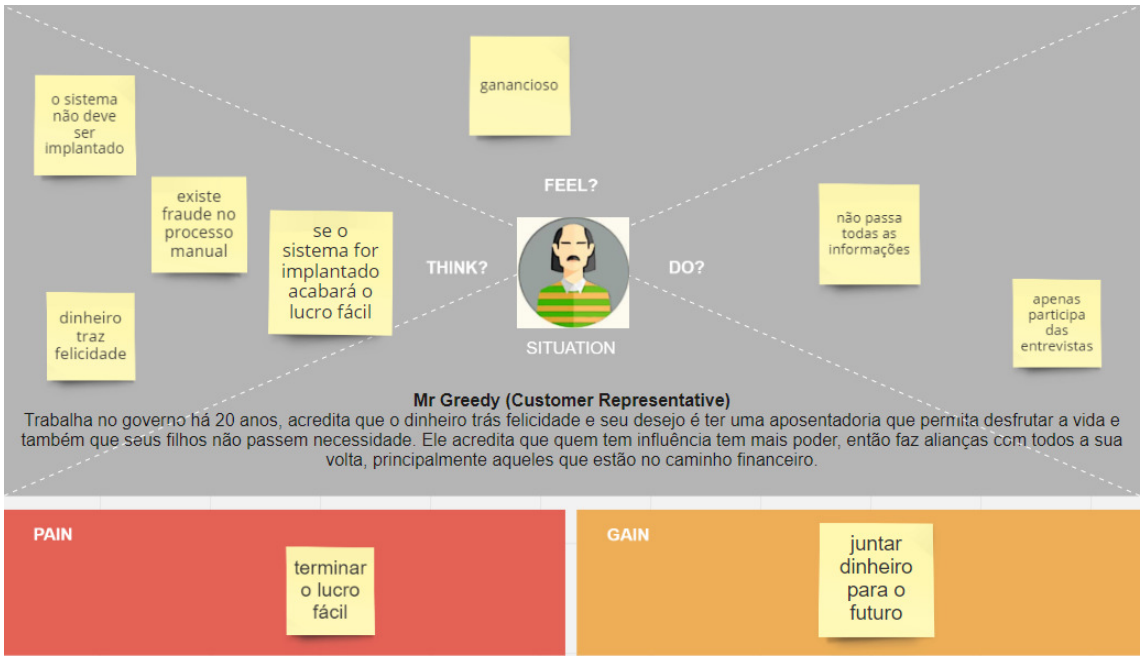


Figura 73. Mapa de Empatia do Mr Greedy.

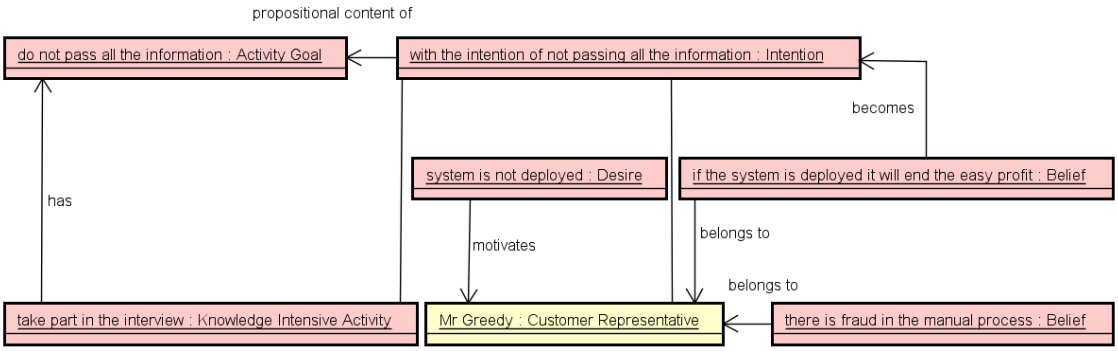


Figura 74. Cenário onde Ganho Financeiro propicia erros de participação.

2.3 Autoproteção / Autopreservação

Ainda com o uso dos conceitos de Desejo (*KiPO::Desire*), Crença (*KiPO::Belief*), Intenção (*KiPO::Intention*) e Atividade Intensiva em Conhecimento (*KiPO::Knowledge Intensive Activity*) a Figura 75 explora o cenário onde o Mr Down (*Mr Down : Requirements Engineer*), apresentado anteriormente, acredita que se ele não projetar bem o sistema ele pode perder seu emprego (*if I can not design this system well I can lose my job : Belief*), ele sabe que o país está passando por uma crise (*the country is in crisis : Belief*), e outros empregados já foram demitidos (*other employees were dismissed : Experience*). Desta forma ele tenta identificar as necessidades dos usuários (*identification of user needs : Knowledge Intensive Activity*) com intuito de manter o seu emprego (*keep my job : Activity Goal*).

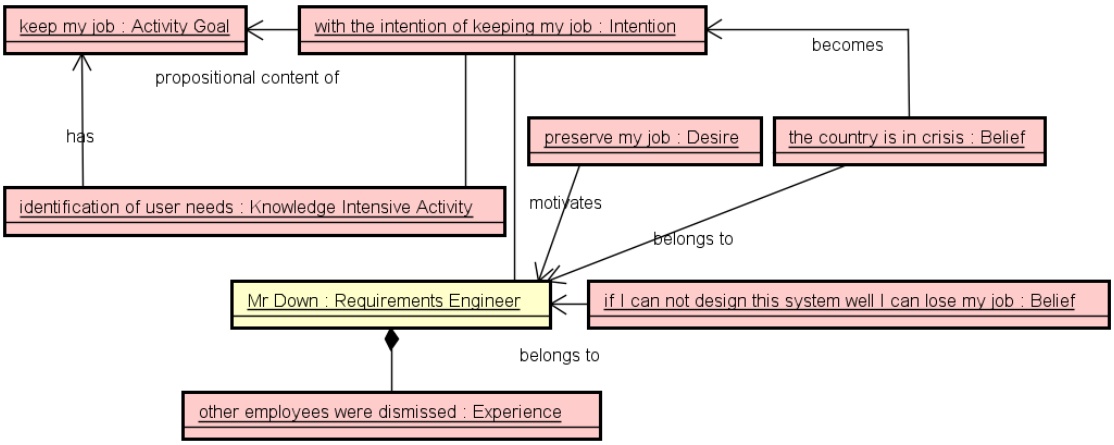


Figura 75. Cenário onde Autoproteção ou Autopreservação propiciam erros de participação.

2.4 Respostas Serão Avaliadas por Outros

Para ilustração do cenário onde o usuário atua de forma diferenciada ao entender que será avaliado é apresentada a persona do Mr Faster na Figura 76, que conhece as instruções normativas e procedimentos do seu trabalho, mas na prática muda de ordem, economiza passos para executar seus processos de forma mais rápida e eficaz. O Mr Faster tem receio de ser mal avaliado e defende que a prática nunca será igual ao processo descrito.

A Figura 77 registra o cenário onde os usuários podem mentir ao saber que as

respostas serão avaliadas por outras pessoas, alterando sua participação e comunicação na elicitação de requisitos. Em seu processo de trabalho o Mr. Faster (*Mr Faster : Customer Representative*) sabe que é preciso coletar os dados, simular o crédito e depois obter a documentação (*you need to collect the data, simulate the credit and then obtain documentation : Belief*). Este é o procedimento para conceder crédito em sua rede bancária, mas o que ele vivencia na prática é que o cliente nunca está de posse de sua documentação (*always have document missing : Experience*). Desta forma é mais rápido exigir toda a documentação antes de iniciar a simulação do crédito (*it is faster to require all documentation before starting the service : Belief*). Ele entende que agindo desta forma ele está indo contra o regulamento, então para não ser chamado à atenção (*not be called attention : Desire*) ele explica como o processo deveria funcionar, como está escrito nos procedimentos, e não como acontece na prática (*explains how the process should work and not how this happens in practice : Knowledge Intensive Activity*).

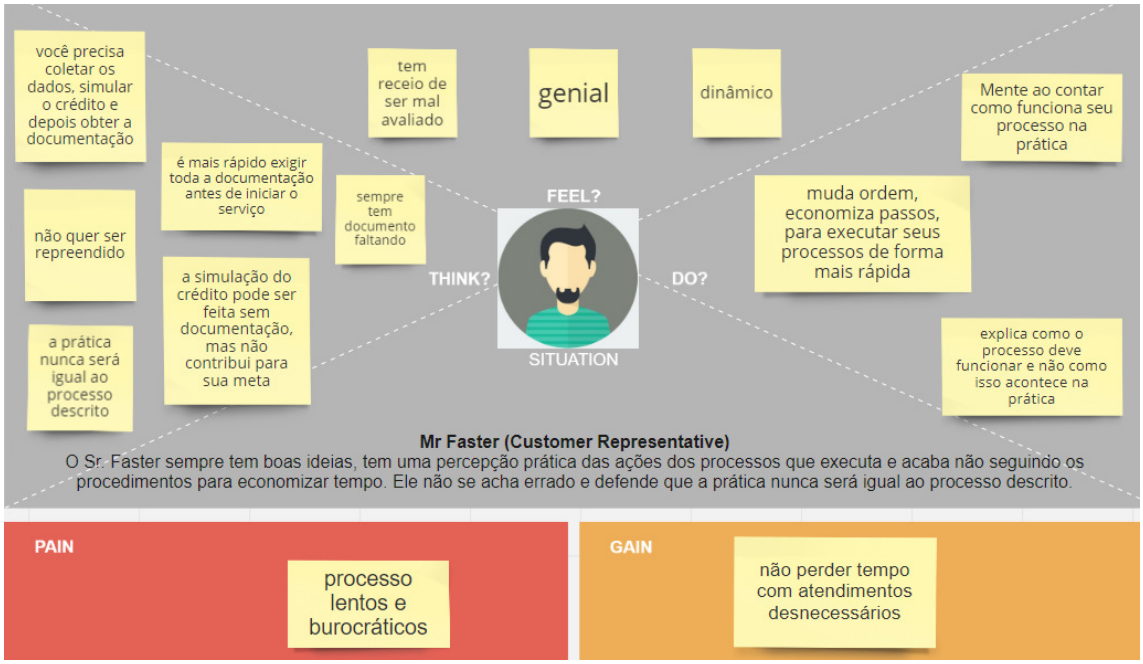


Figura 76. Mapa de Empatia do Mr Faster.

3. Erro Humano no Conhecimento do Domínio

Os erros humanos associados à categoria Conhecimento do Domínio foram subdivididos em: Distância do Conhecimento.

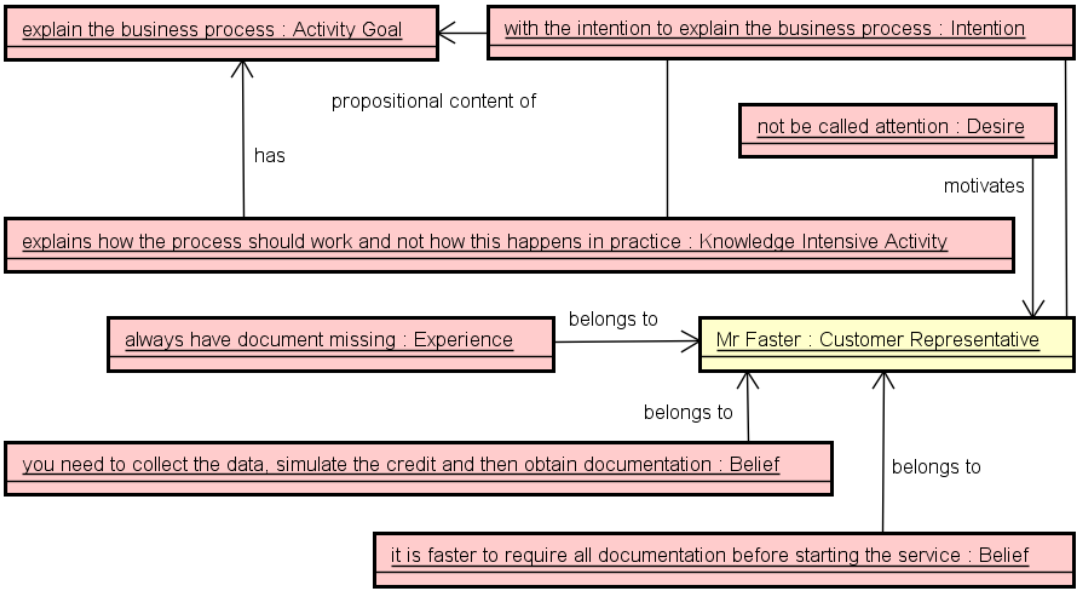


Figura 77. Cenário onde Respostas Sendo Avaliadas por Outras Pessoas propicia erros de participação.

3.1 Distância do Conhecimento

Para explorar a distância do conhecimento é necessário entender a persona do Mr Mastery, conforme Figura 78, que possui todo o conhecimento tácito sobre o negócio, gerencia grandes contas e entende que os clientes mais importantes são aqueles que indicam a marca e que gastam mais. O Mr Mastery não tem tempo, é muito ocupado, pois está envolvido com os grandes clientes. Desta forma, foi nomeado um representante, o Mr. Substitute, conforme Figura 79, que detém algum conhecimento do negócio, para explicar como a área funciona, quais são as necessidades do negócio ao Engenheiro de Requisitos, para que o novo sistema de e-commerce possa ser desenvolvido.

Na Figura 80 é exemplificado o cenário onde o Mr Substitute (*Mr Substitute : Customer Representative*) participa das reuniões de elicitação de requisitos (*Requirements Elicitation : Knowledge Intensive Process*) com a Mrs Listener (*Mrs Listener : Requirements Engineer*), apresentada anteriormente. Embora ela tenha facilidade no entendimento com os usuários ela nunca trabalhou com sistema de e-commerce, e sua experiência neste assunto se resume às conversas com o Mr Substitute (*features discussed : Experience*). O Mr Substitute acredita que os clientes mais

importantes gastam mais (*most importante customers spend more : Belief*) e tem tratamento diferenciado (*most importante clients have differential treatment : Belief*). O Mr Substitute já participou de uma grande venda (*I made a big sale to John : Experience*). O Mr Mastery (*Mr Mastery : Customer*) não foi representado como um agente na KiPO, pois ele não participa do processo intensivo em conhecimento, mas ele gerencia grandes contas (*manages big accounts : Experience*) e sabe que os clientes mais importantes indicam a marca e gastam mais (*most importante customers indicate the brand and spend more : Belief*).

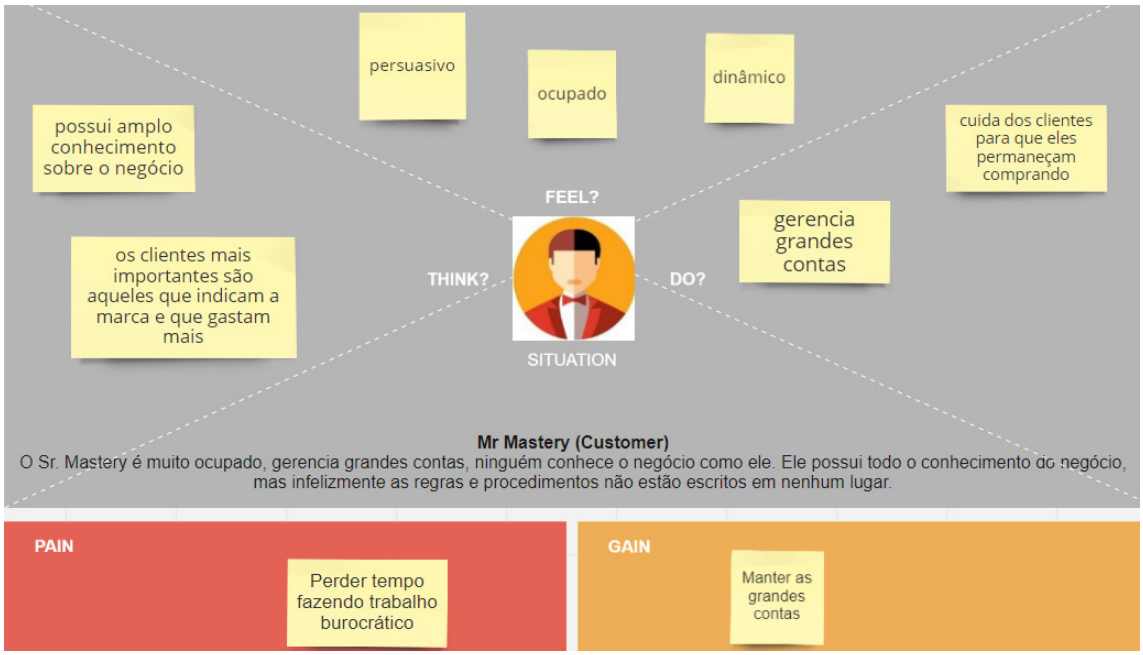


Figura 78. Mapa de Empatia do Mr Mastery.

4. Erro Humano no Conhecimento da Aplicação Específica

Os erros humanos associados à categoria de Conhecimento da Aplicação Específica possui o cenário de Interface ou Restrição Desconhecida que é descrito a seguir.

4.1 Interface ou Restrição Desconhecida

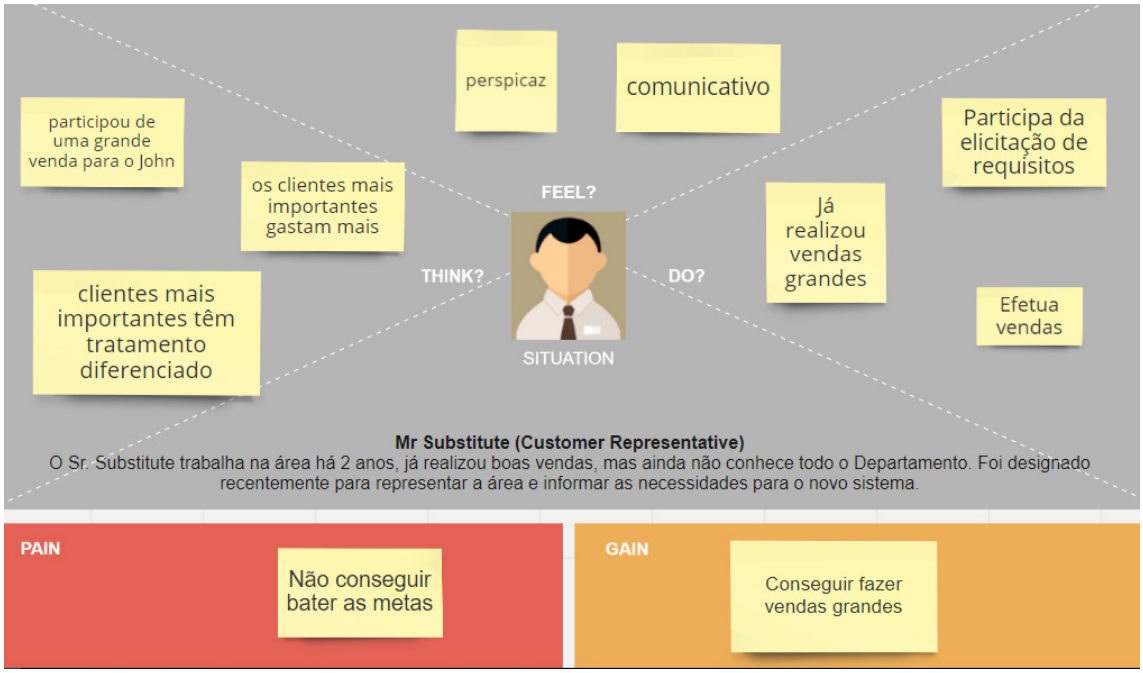


Figura 79. Mapa de Empatia do Mr Substitute.

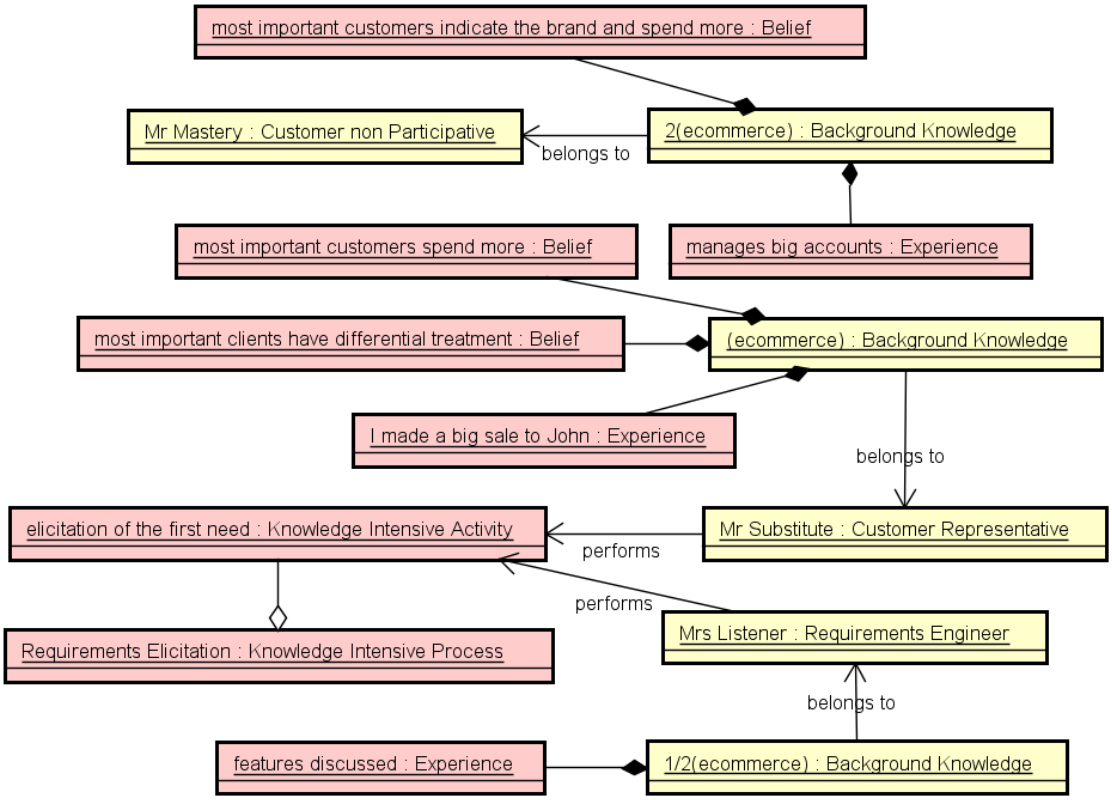


Figura 80. Cenário onde a distância do conhecimento propicia erros de entendimento do domínio.

A Figura 81 apresenta o cenário que exemplifica uma interface necessária é desconhecida para o engenheiro de requisitos. Para tal será reutilizado a persona do Junior (*Junior : Requirements Engineer*), o engenheiro de requisitos novato que tem pouca experiência. Ele precisa mapear os requisitos de um sistema, mas desconhece que há um sistema de controle de acesso (*access control system : Software Product*) na organização que precisa fazer interface. Desta forma ele acaba especificando a história do usuário para acessar o sistema (*user history to access the system : Requirements Document*), que representa a necessidade do cliente de acessar o sistema (*Access the system : Requirement*), descrita no artefato de requisito de autenticação *on line* do usuário (*online user authentication : Requirement Artifact*).

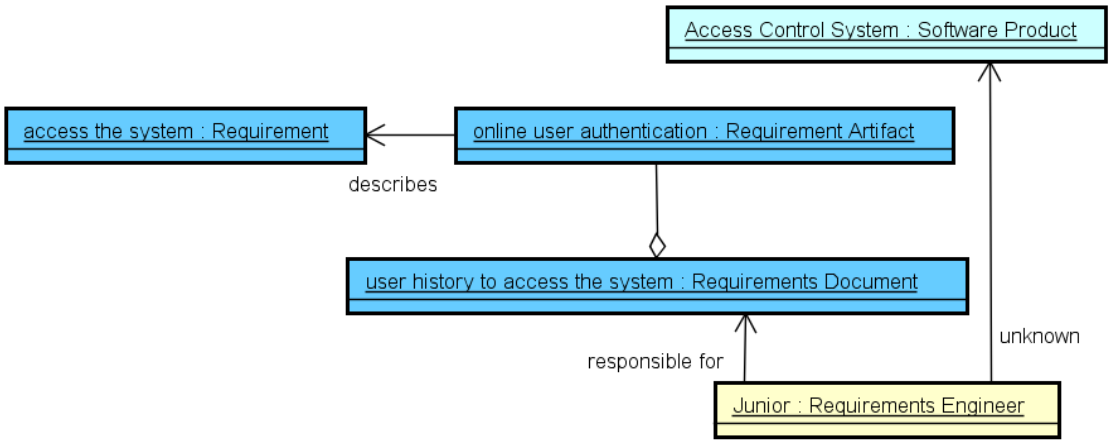


Figura 81. Cenário onde a Interface Desconhecida propicia erros de Conhecimento da Aplicação Específica.

A Figura 82 apresenta o cenário que exemplifica a restrição desconhecida. O Junior (*Junior : Requirements Engineer*), precisa mapear os requisitos de um sistema, mas desconhece que há uma restrição importante no cadastro do cliente. O Mr Substitute (*Mr Substitute : Customer Representative*) sabe que não existe cliente com data de nascimento anterior a 01/01/1900 e também não é possível o cadastro do cliente que tenha data de nascimento com data superior a data atual (*'01/01/1900' < birth date < current date : Requirement*). Esta restrição é importante, pois há um cálculo com a idade do cliente e a data de nascimento precisa ser validada. Ao escrever a história do usuário para incluir os dados do cliente (*user history to include customer : Requirements Document*) o Junior não identificou este requisito e acabou não especificando no documento de requisitos. A história identificada considera apenas o registro do cliente

com nome, data de nascimento, celular e endereço (*including name, date of birth, mobile phone and address : Requirement*).

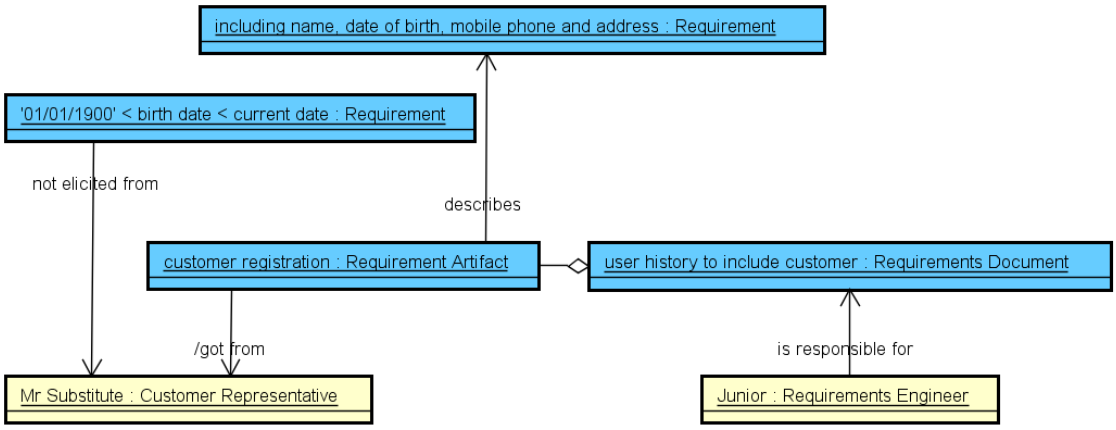


Figura 82. Cenário onde a Restrição Desconhecida propicia erros de Conhecimento da Aplicação Específica.

5. Erro Humano na Execução do Processo

Os erros humanos associados à categoria de Execução do Processo foram subdivididos em: Lapso no Processo; Mudança Consciente no Processo e Processo Desconhecido.

5.1 Lapso no Processo

Para ilustrar o exemplo de lapso na execução do processo será utilizada a persona da Mrs Dizzy, descrita na Figura 83. Ela está sozinha em um projeto que precisa unificar as bases de dados de 7 sistemas distintos de cadastro de cliente. Ela é engenheira de requisitos e estuda os sistemas para tentar extrair os requisitos. Os sistemas são soluções departamentais e legados oriundos da fusão da empresa em que trabalha. Estes sistemas têm pouca ou nenhuma documentação.

A Figura 84 ilustra o cenário onde a Mrs Dizzy desempenha a atividade de avaliar os sistemas existentes (*evaluation of existing systems : Performed Activity*) e acaba esquecendo de convocar as partes interessadas (*call up stakeholders : Non-conscious memory*). Desta forma, a importante atividade do processo de elicitação de requisitos, de convocação das partes interessadas acaba não sendo realizada (*call up stakeholders : Unrealized Activity*).

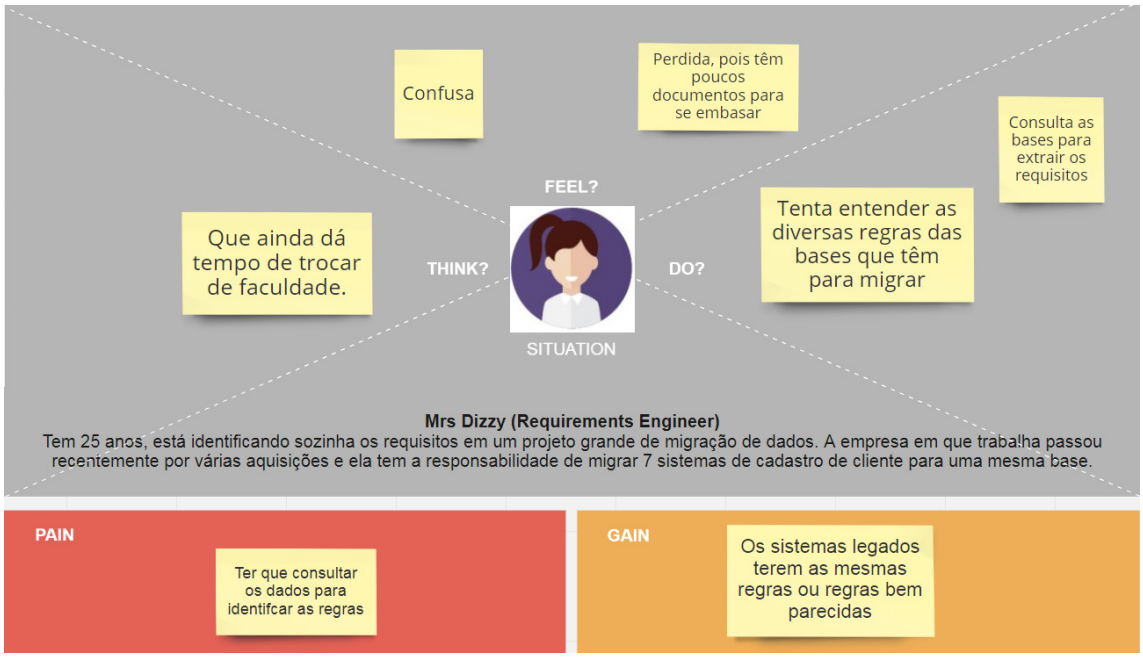


Figura 83. Mapa de Empatia da Persona da Mrs Dizzy.

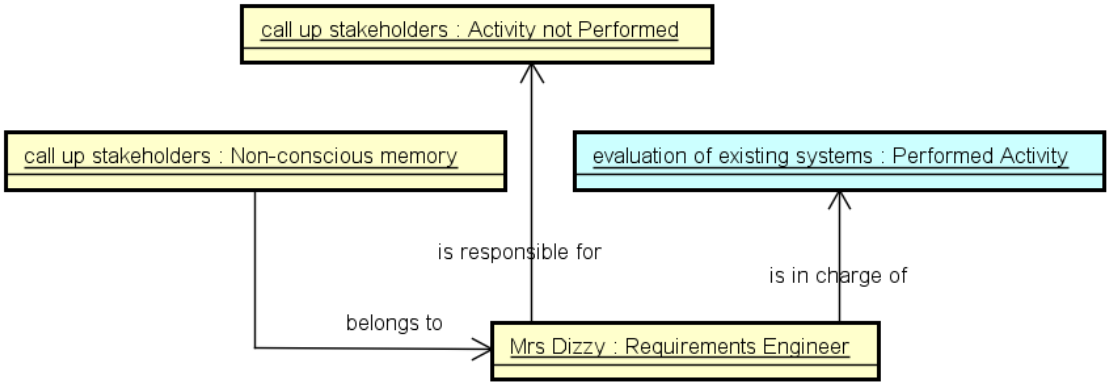


Figura 84. Cenário onde o Lapso pode propiciar problema na Execução do Processo.

5.2 Mudança Consciente no Processo

O cenário que descreve o Mr Hardy ao decidir não especificar requisitos não funcionais (Subcategoria de Crença Limitante), serve tanto para exemplificar a crença que limita a ação do agente quanto um erro no processo de elicitação de requisitos ocasionado pela negligência consciente da ação de não especificação do requisito.

A Figura 85 representa a crença do Mr Hardy (*Mr Hard : Requirement Engineer*) ao entender que é impossível especificar um requisito não funcional de uma forma

verificável (*it's impossible to specify a non-functional requirement in a verifiable way : Belief*). Baseado nesta crença e desejando não fazer coisas desnecessárias (*do not make unnecessary things : Desire*), ele decide desempenhar a ação de não especificar os requisitos não funcionais (*decided not to specify a non-functional requirements : Knowledge Intensive Activity*). Desta forma ele deixa de realizar uma importante tarefa do processo de elicitação de requisitos que é especificar os requisitos não funcionais (*specify a non-functional requirement : Activity not Performed*).

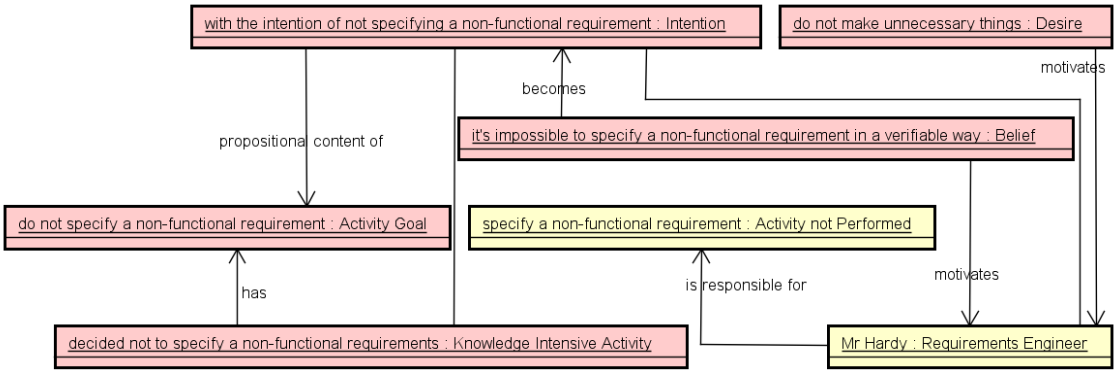


Figura 85. Cenário onde a Mudança Consciente pode propiciar problema na Execução do Processo.

5.3 Processo Desconhecido

Para ilustrar o problema da falta de conhecimento no processo de desenvolvimento será reutilizada a persona do Junior (Figura 65), apresentado anteriormente no cenário que demonstra o problema onde a responsabilidade não é clara.

Para ilustrar o desconhecimento do processo ao desempenhar uma atividade é apresentado na Figura 86 o cenário onde o Junior (*Junior : Requirements Engineer*) não adota um importante procedimento organizacional, ao elaborar os requisitos. Ele não conhece a prototipação (*prototyping : Procedure*) que é uma técnica de elicitação de requisitos que auxilia usuários a tangibilizar o sistema e a validar os requisitos de forma mais assertiva. O Junior apenas adota o procedimento de entrevista (*Interview : Procedure*) ao desempenhar a atividade de elicitar requisitos (*requirements eliciting : Performed Activity*).

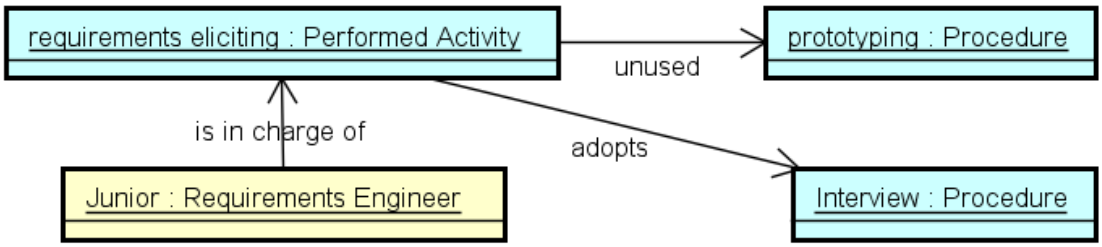


Figura 86. Cenário onde o Desconhecimento do Processo pode propiciar problema na Execução do Processo.

6. Outros Erros Humanos de Cognição

Os erros humanos associados à categoria Outros Cognição foram subdivididos em: Fatores externos; Automatismo; Limite Humano de Processamento; e Esgotamento Físico e são descritos a seguir.

6.1 Fatores Externos (Condições Ambientais)

A Figura 87 contém o exemplo do cenário onde a Mrs Talker (*Mrs Talker : Customer Representative*) comunica a necessidade do novo relatório (*report the need for the new report : Communication*), informando que o novo relatório deve conter nome e o total da compra feita (*New report must contain: name and total purchases made : Sent Message*). Este ato comunicativo é realizado em ambiente onde a temperatura está a 41°C (*41 degrees celsius : Environmental Variable*) e em baixa iluminação (*low ilumination : Environmental Valiable*). A percepção da Mrs Listener (*Mrs Listener : Requirement Engineer*) neste ambiente é que há um novo relatório e o mesmo deve conter o nome do cliente (*report will contain customer name : Perception*), ou seja, a mensagem percebida foi que o novo relatório conterá apenas o nome do cliente (*new report will contain customer name : Perceived Message*), deixando de perceber outro dado importante.

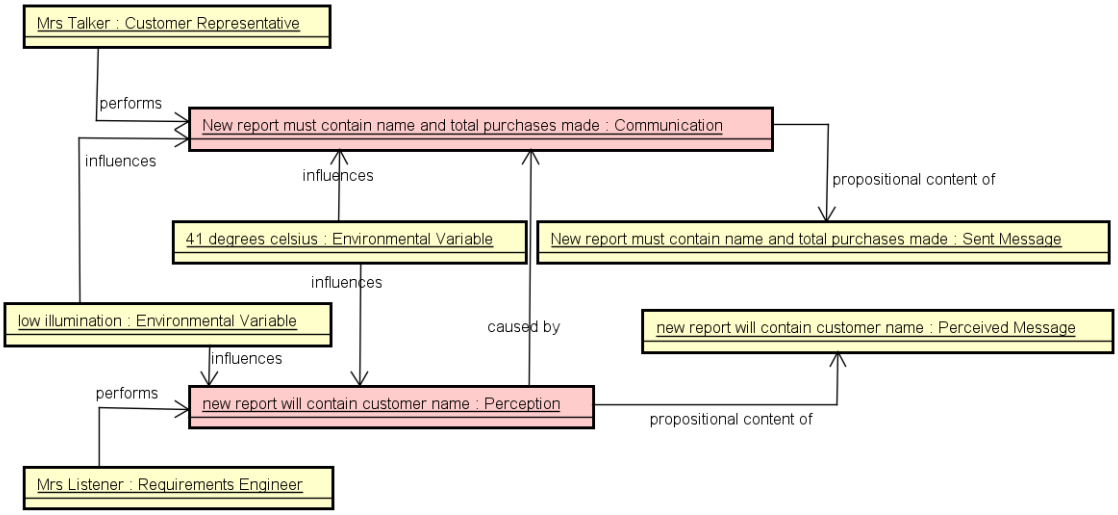


Figura 87. Cenário onde o Fatores Externos pode propiciar Outros Erros Cognitivos.

6.2 Automatismo

A Figura 88 ilustra o cenário de automatismo, pois ao explicar o processo de geração do relatório de vendas (*speak the entire Sales report generation process : Knowledge Intensive Activity*), a Mrs Losty (*Mrs Losty : Customer Representative*) esquece alguns pontos importantes, como definir as médias de venda por tipo de produto (*set the average ticket for each product type : Non-conscious memory*) e definir o ticket total médio (*Initially set the average total Sales ticket : Non-conscious memory*) para que este relatório mensal seja gerado. Estas instruções estão na memória não consciente, ou seja, não é que ela não saiba, ela apenas não se lembra ao falar e explicar como faz para gerar o relatório de vendas. Mrs Losty apenas lembra de mencionar que o relatório deve conter o total de vendas por vendedor (*must total Sales per seller : Conscious memory*).

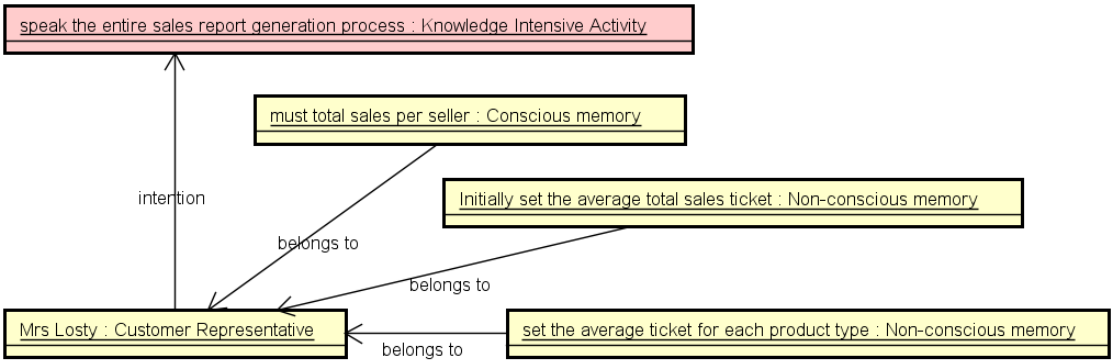


Figura 88. Cenário onde o Automatismo pode propiciar Erros Cognitivos.

6.3 Limite Humano de Processamento

Para ilustrar um exemplo de um cenário que representa o Limite Humano será reutilizada a persona da Mrs Dizzy, apresentado anteriormente em Lapso no Processo. Na Figura 89 a Mrs Dizzy (*Mrs Dizzy : Requirements Engineer*) está tentando identificar e unificar as regras para a migração de dados de clientes de bases distintas (*to unify customer registration rule : Background*) e ao estudar os dados armazenados ela identifica situações diversas em que tenta criar regras para a correta migração destes dados. Como pode ser visto na figura, o CPF têm várias regras, formações e permissões, podendo ser texto (*CPF abc : Data Object*), número (*CPF 123 : Data Object*), ter formatação (*CPF 767.155.694-79 : Data Object*), estar vazio (*null CPF : Data Object*), dentre outras características. No exemplo citado Mrs Dizzy possui 9 registros distintos para avaliação e definição de requisito para o novo sistema, que unificará as bases de dados dos dados dos clientes. Se não analisar por partes com ajuda de outros *stakeholders*, Mrs Dizzy estará inserida em um cenário propício a erro humano.

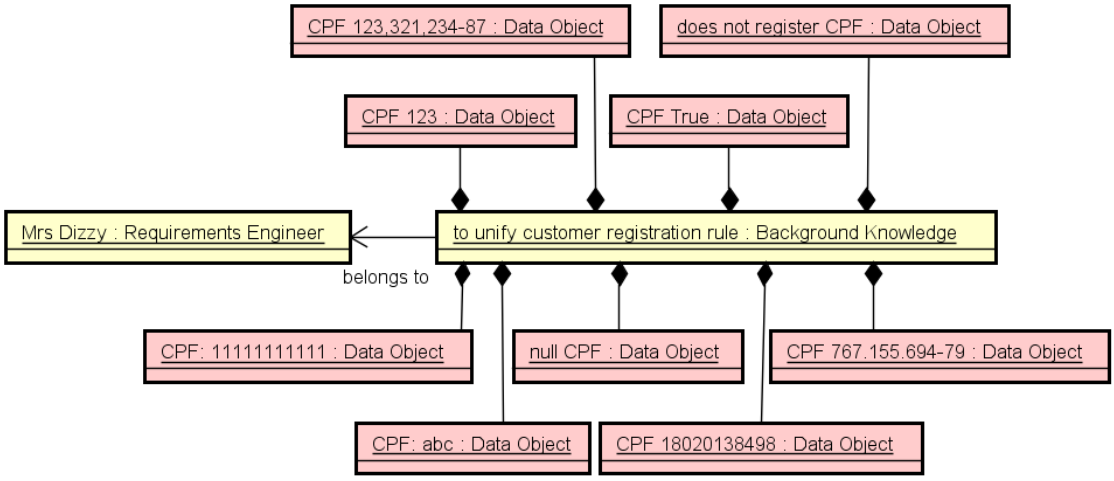


Figura 89. Cenário onde Limite Humano de Processamento pode propiciar erros cognitivos.

6.4 Esgotamento Físico

A Figura 90 apresenta o mapa de empatia com a persona da Mrs Tired, que está sempre muito cansada, pois possui uma carga de trabalho pesada tanto em casa quanto no trabalho, então ela descarta boas alternativas por não conseguir refletir direito as vantagens e desvantagens de cada alternativa, então ela acaba indo na opinião dos outros. A Mrs Tired está sempre com entregas em atraso, por isso se sente frustrada.

A Figura 91 apresenta o cenário onde o esgotamento físico da Mrs Tired (*Mrs Tired : Innovation Agent*) que não avalia as alternativas de solução e acaba levando em consideração a sugestão do usuário (*User suggestion : Chosen Alternative*) na hora de decidir escolher o layout da página (*choose screen layout : Decision*). Ela não pensa em fatores como usabilidade, facilidade de desenvolvimento ou outras características e alternativas melhores, pois se sente muito cansada (*tired : Feeling*) e sabe que está atrasada nas suas atividades (*I am late for my tasks : Belief*).

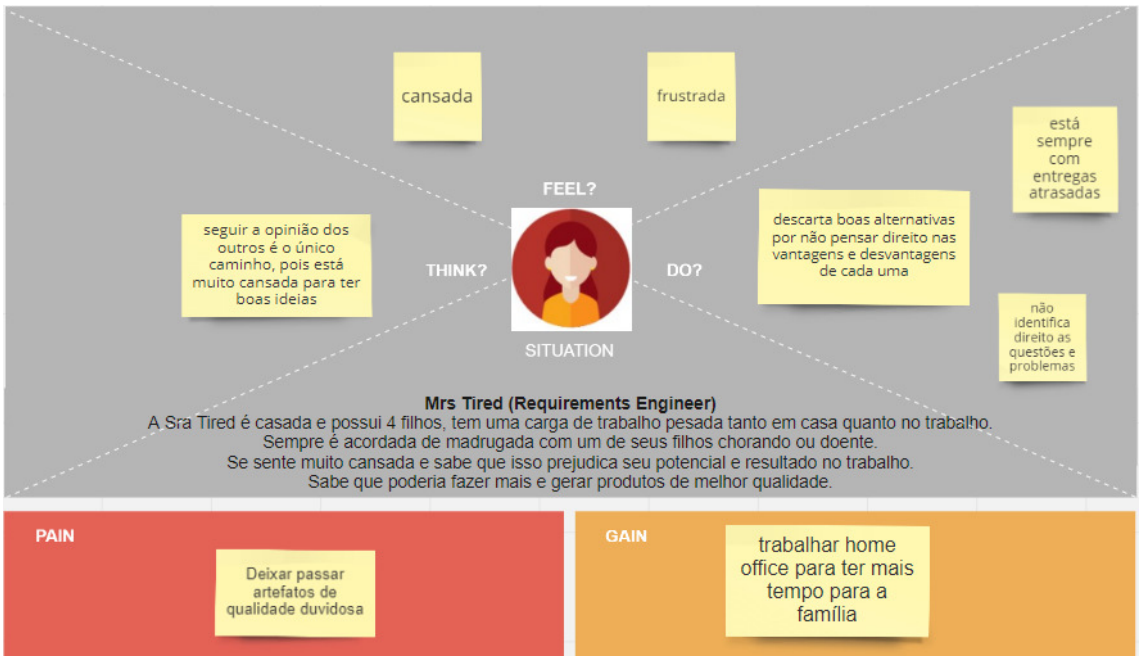


Figura 90. Mapa de Empatia da Persona da Mrs Tired.

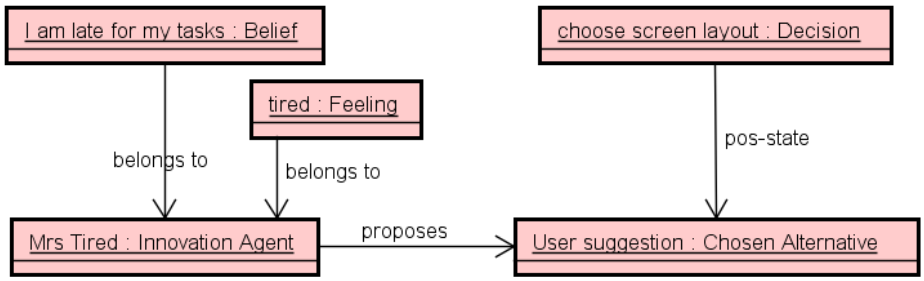


Figura 91. Cenário Onde Esgotamento Físico pode propiciar erros cognitivos.

Miss Rollick é a persona apresentada no mapa de empatia da Figura 92, que ao contrário da Mrs Tired está sempre com disposição para fazer suas tarefas, se sente animada e está atenta a tudo. Rollick pensa nas vantagens e desvantagens de cada alternativa antes de tomar uma decisão.

Ao contrário do cenário que ilustra o esgotamento físico propiciando erros na tomada de decisão, a Figura 93 ilustra o não esgotamento físico, com a Miss Rollick (*Miss Rollick : Innovation Agent*) bastante disposta (*willing : Feeling*) a desempenhar suas funções e analisando as vantagens da alternativa com melhor usabilidade (*screen A with good usability : Chosen Alternative*), justamente por ter boa usabilidade (*good usability : Advantage*). O descarte da alternativa ruim (*screen B many clicks to make an operation : Discarted Alternative*) que obrigava o usuário a fazer muitos cliques para

uma operação (*too many clicks : Disadvantage*) para alcançar um objetivo. Com isso Miss Rollick consegue escolher o layout da tela (*choose screen layout : Decision*) da melhor forma.

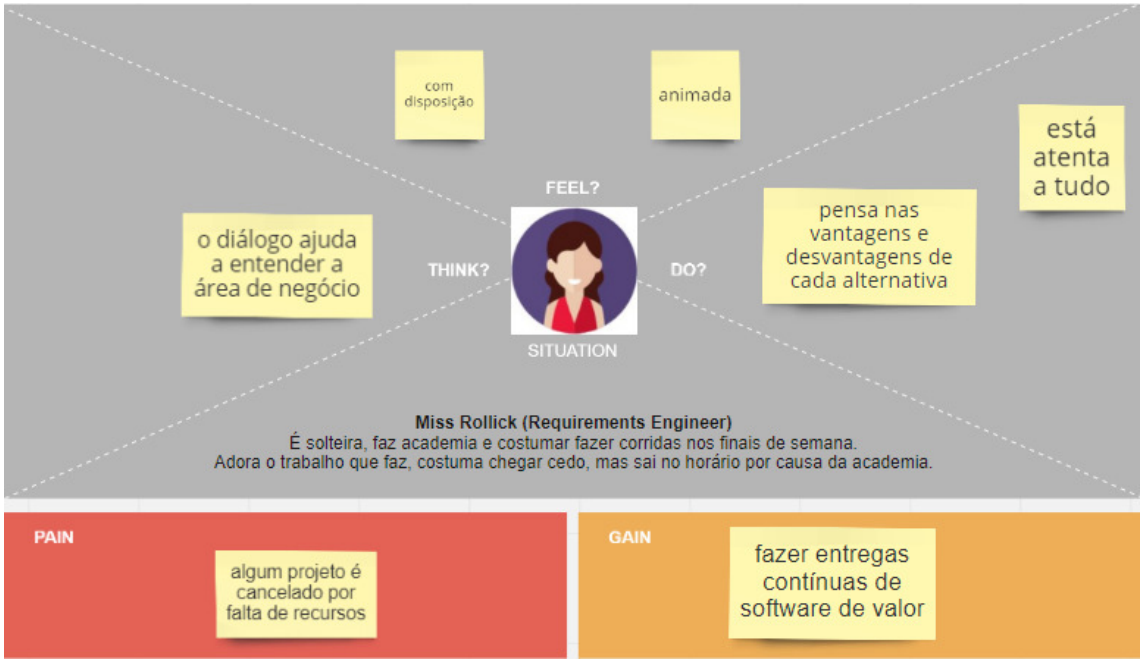


Figura 92. Mapa de Empatia da Persona da Miss Rollick.

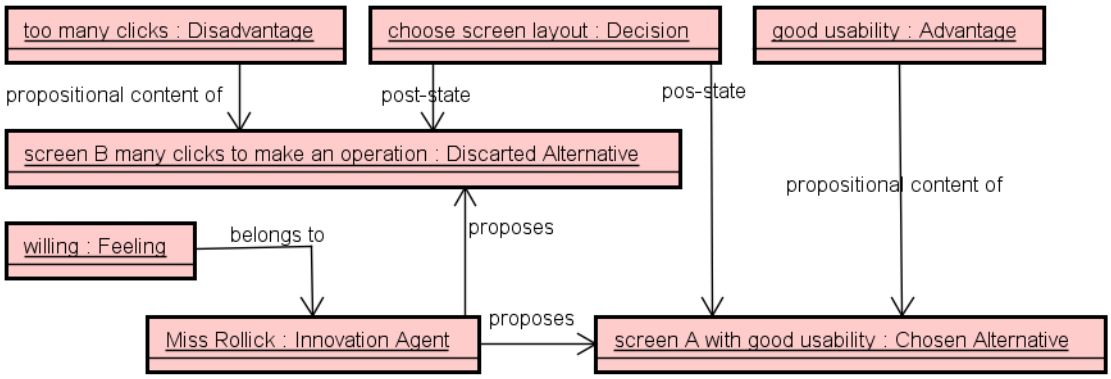


Figura 93. Cenário que ilustra o não esgotamento físico.

Apendice D – Questionário Aplicado aos Especialistas em Requisitos

Parte I – Caracterização dos Participantes

Questão	Tipo de Resposta
Endereço de e-mail	Texto livre
Nome	Texto livre
Você concorda em participar desta pesquisa que avalia cenários de erros na elicitação de requisitos?	Sim Não
Determine a sua faixa etária	18 a 25 anos 26 a 35 anos 36 a 50 anos 51 a 70 anos
Qual o seu nível de formação?	Ensino Médio Graduação incompleta Graduação Pós-Graduação / MBA Mestrado Doutorado
Qual a sua experiência em elicitação/levantamento de requisitos?	Nunca participei de elicitação/levantamento de requisitos. Participei de elicitação/levantamento de requisitos em projetos pequenos, pessoais. Participei de elicitação/levantamento de requisitos como parte de trabalhos de curso. Participei de elicitação/levantamento de requisitos em ambiente industrial.
Qual a sua experiência em elicitação/levantamento de requisitos considerando o número de projetos?	1 a 5 projetos 6 a 10 projetos mais de 10 projetos
Somando todo o tempo de elicitação/levantamento de requisitos (participação em entrevistas, elaboração de documentos, workshops, etc), qual sua experiência com elicitação/levantamento de requisitos?	Até 1 ano De 1 a 4 anos De 5 a 7 De 8 a 10 Acima de 10 anos
Você está atualmente participando de algum processo de elicitação/levantamento de requisitos de sistemas?	Sim Não
Qual papel representa melhor sua atuação?	Analista de Negócios Analista de Requisitos Analista de Sistemas Dono do Produto (ou Product Owner) Gerente do Produto Cliente/Usuário/Representante do Cliente Outro:

Parte II – Questões para Validação da Aplicabilidade dos Cenários e Sintomas

AUSÊNCIA DE COMUNICAÇÃO a) FALTA DE CONFIANÇA	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O Representante do Cliente não confia na equipe de requisitos, este sentimento é baseado nas crenças de que: a equipe de requisitos não o entende e que a equipe é muito jovem. Com o objetivo de esconder informação, o Representante do Cliente decide permanecer em silêncio durante o processo de elicitação de requisitos.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim		**Não**
	- falta de confiança			
	- insegurança			
	- retração, pouca participação			

AUSÊNCIA DE COMUNICAÇÃO b) EXCESSO DE CONFIANÇA	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O excesso de confiança do Engenheiro de Requisitos por acreditar que pode especificar o sistema sozinho, que os usuários nunca sabem o que eles querem, ou por outras crenças, agravado pela intenção de não perder tempo, faz com que ao definir requisitos ele prefira não fazer as perguntas necessárias para a identificação completa dos requisitos da área de negócios.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim		**Não**
	- excesso de confiança			
	- retração, pouca participação			

AUSÊNCIA DE COMUNICAÇÃO c) MEDO	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer	**Este é um cenário factível e já vi acontecer**	**Este não é um cenário factível e não acontece**

		na realidade	**na prática**	**na realidade**
	O Representante do Cliente possui sentimento de medo de perder o emprego, baseado na crença de que o novo sistema substituirá o trabalho manual. O Representante do Cliente participa das entrevistas com a intenção de não auxiliar o processo de desenvolvimento, ele decide permanecer calado, atendendo ao objetivo não contribuir para a construção do novo sistema.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim		**Não**
	- receio, medo			
	- falta de participação			
AUSÊNCIA DE COMUNICAÇÃO d) OBJETIVO CLARO	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O Representante do Cliente imbuído do desejo do novo sistema ser uma ferramenta útil, participa do processo intensivo em conhecimento de elicitação dos requisitos atuando de forma pró-ativa com a atividade intensiva em conhecimento de discutir os requisitos do novo sistema com os colegas antecipadamente. Tem o sentimento de confiança motivado pela crença de que pode contribuir com o desenvolvimento do novo sistema.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim		**Não**
	- participação ativa			
	- atuação forte			
AUSÊNCIA DE COMUNICAÇÃO e) OBJETIVO NÃO CLARO	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	A representante do cliente acredita que o processo de desenvolvimento é muito complexo, ninguém explicou o que fazer, ela só sabe que vai ter um sistema pronto no final, mas não entende como e se pode ajudar. Por isso se sente confusa e participa da entrevista apenas com a intenção de estar presente. Essa atividade compõe o			

	processo intensivo em conhecimento de elicitação de requisitos que tem o objetivo desconhecido para ela. Ela deseja que alguém informe o que fazer.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	
	- falta de participação			
	- inércia			
AUSÊNCIA DE COMUNICAÇÃO f) CRENÇA LIMITANTE	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O engenheiro de requisitos acredita que é impossível especificar um requisito não funcional de forma verificável e deseja não fazer coisas desnecessárias. Ao transformar esta crença em agir ele decide não especificar requisitos não funcionais.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	
	- alterar o processo de desenvolvimento			
	- deixar de fazer ações			
ENTENDIMENTO DO CONTEÚDO a) ARTICULAÇÃO	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	A representante do cliente sabe da importância de registrar a data em que o comprador pagou seu pedido. Ao não elaborar as palavras usadas ela profere a mensagem para que seja incluída a "data atual na base de dados". O receptor da mensagem que é o engenheiro de requisitos, entende que o sistema deve registrar o momento quando o comprador fizer download do boleto. A mensagem informa como fazer, sem informar o que e o porquê é necessário, demonstrando um problema na articulação e expressão do emissor, que causou o mal entendido da data em que o download do boleto foi feito e não a data real do pagamento.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		

		Sim	Não
	- A fala atropela o pensamento.		
	- Comunicação dificultada		

	Cenário	O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática	Este não é um cenário factível e não acontece na realidade
ENTENDIMENTO DO CONTEÚDO b) ENTENDIMENTO IMPLÍCITO	A representante do cliente comunica que precisa consultar todos os dados do cliente. Esta mensagem é percebida pela Engenheira de Requisitos como uma consulta a ser feita na classe de cliente. A representante do cliente afirma que além dos dados nome e localidade ela precisa saber quem compra muito. Esta mensagem foi interpretada pela engenheira de requisitos como mais uma consulta a ser feita na classe de compra para saber a quantidade de compras de cada cliente, que ainda confirma este entendimento informando que o relatório conterá 3 colunas nome, bairro e total de compras feitas. Ficou subentendido que total de compras é a quantidade total de compras realizadas por cada cliente. A representante do cliente entende que terá um relatório que conterá uma tabela com 3 colunas nome do cliente, bairro e total pago, mas não confirma este entendimento, deixando mal-entendido nesta troca comunicativa, pois quantidade de compras que foi entendido pela Engenheira de Requisitos é diferente de total pago entendido pela Representante do Cliente.			

	Sintomas	Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?	
		Sim	Não
	- Comunicação dificultada		

	Cenário	O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática	Este não é um cenário factível e não acontece na realidade
AUSÊNCIA DE COMUNICAÇÃO c) CONFLITO	O usuário da área financeira entende que o início da elicitação de requisitos deve ser feita pelos requisitos mais importantes, também acredita que o novo projeto deve iniciar com os requisitos da área			

	financeira. Desta forma ele comunica que "a elicitação de requisitos deve ser iniciada com os requisitos da área financeira, pois eles são indispensáveis". A mensagem percebida pelo usuário de logística foi que os requisitos de logística são dispensáveis. Ele também acredita que o início da elicitação deve ser feito pelos requisitos mais importantes e que deve ser iniciado pelos requisitos da área de logística pois eles são indispensáveis. Este cenário simplificado representa interesses conflitantes entre os *stakeholders* do projeto e a percepção da mensagem, carregada de julgamento/interpretação do destinatário, pode gerar mal-entendidos.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	
	- Falta de participação			
	- Pessoas passam a não mais agir de forma colaborativa			
AUSÊNCIA DE COMUNICAÇÃO d) RUÍDO DA COMUNICAÇÃO	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	A Representante do Cliente desempenha um ato comunicativo ao relatar a necessidade de um novo relatório, emitindo a mensagem de que o novo relatório deve conter nome, bairro e total de compras, sendo que o ambiente está impregnado de ruído, pois há barulho vindo de outra sala e a fala acelerada também dificulta o entendimento da mensagem. A Engenheira de Requisitos percebe apenas que o novo relatório irá conter o nome do cliente e não consegue na mensagem percebida entender toda a mensagem enviada.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	
	- Dificuldade na comunicação			
INTERLOCUTORES a) COMUNICAÇÃO PARA A PESSOA ERRADA	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na**

		realidade		**realidade**
	A representante do cliente transmite a mensagem de que precisa de um novo relatório contendo uma lista com os 10 clientes mais importantes separados por região. A mensagem chega de forma correta ao destinatário, mas o destinatário é um testador, não tem responsabilidade de traduzir esta mensagem como um novo requisito, ele pode até não saber o que fazer com esta informação, efetivamente ele pode não fazer nada. Caso não haja uma linha de autoridade clara, pode não haver quem procurar para tirar dúvidas e ajudar nesses casos, a informação pode acabar se perdendo.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim		**Não**
	- desconhecimento da linha de autoridade no projeto			
	- desconhecimento do processo e papéis			
INTERLOCUTORES b) RESPONSABILIDADE NÃO CLARA	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O estagiário de Engenharia de Requisitos entende que o objetivo dele no processo de elicitação de requisitos é fazer a ata da reunião, então ele anota tudo que é dito. Ele não tem clara a responsabilidade, que é dele, de elaborar o documento de requisitos, ao invés disso ele se sente responsável por redigir a ata da reunião.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim		**Não**
	- desconhecer responsabilidades			
PARTICIPAÇÃO a) MOTIVAÇÃO ER	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**

	O Engenheiro de Requisitos têm experiências de insucesso em desenvolvimento de sistemas: projeto C foi cancelado, projeto B implantado mas não usado e o Projeto A entregue com muitos bugs. Com tudo isso ele acredita que não há sucesso em projetos de desenvolvimento de sistemas, motivado por esta crença ele se sente desmotivado. Ele também acredita que o faturamento da empresa depende das suas entregas, então com a intenção de fazer entregas ele desenvolve os requisitos.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim		**Não**
	- medo			
	- sem estímulo			
	- desmotivado			
	- aprisionado			
PARTICIPAÇÃO b) MOTIVAÇÃO Representante do Cliente	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O Representante do Cliente tem experiências em projetos de tecnologia fracassados, um projeto está muito atrasado, outro foi entregue com vários defeitos. Ele acredita que projetos de desenvolvimento de sistemas não funcionam, baseado nesta crença ele se sente desmotivado em participar de mais um processo de elicitação. Ele tem o desejo de não participar de projetos de desenvolvimento de sistemas. Ele chega atrasado nas reuniões para não ser chamado para a próxima reunião.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim		**Não**
	- medo			
	- insegurança			
	- desmotivado			
PARTICIPAÇÃO c) GANHO POLÍTICO	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td>O representante do cliente tem o desejo de ser promovido, e acredita que se falar muito pode acabar sobrando pra ele, e com isso ele não será promovido. Essas crenças motivam o sentimento de medo de ofender alguém, que com a intenção de não prejudicar ninguém é transformado na ação atômica de permanecer calado.</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Sintomas</td><td colspan="3">Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?</td></tr>
<tr><td>Sim</td><td colspan="2">Não</td></tr>
<tr><td>- Medo.</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">PARTICIPAÇÃO
d) GANHO FINANCEIRO</td><td rowspan="2">Cenário</td><td colspan="3">O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?</td></tr>
<tr><td>Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade</td><td>Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática</td><td>Este não é um cenário factível e não acontece na realidade</td></tr>
<tr><td>O representante do cliente sabe que existe fraude no processo manual e que se o novo sistema for implantado o ganho fácil acabará, desta forma ele apenas participa das entrevistas que é convocado com a intenção de não passar todas as informações. Ele é motivado pelo desejo do sistema não ser implantado.</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Sintomas</td><td colspan="3">Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?</td></tr>
<tr><td>Sim</td><td colspan="2">Não</td></tr>
<tr><td>- ganancioso</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">PARTICIPAÇÃO
e) AUTO-PROTEÇÃO / AUTO-PRESERVAÇÃO</td><td rowspan="2">Cenário</td><td colspan="3">O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?</td></tr>
<tr><td>Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade</td><td>Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática</td><td>Este não é um cenário factível e não acontece na realidade</td></tr>
<tr><td>O Engenheiro de Requisitos acredita que se ele não projetar bem o sistema ele pode perder seu emprego, ele sabe que o país está passando por uma crise, e outros empregados já foram demitidos. Desta forma ele tenta identificar as necessidades dos usuários com intuito de manter o seu emprego.</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Sintomas</td><td colspan="3">Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?</td></tr>
<tr><td>Sim</td><td colspan="2">Não</td></tr>
</table>

	- receio		

PARTICIPAÇÃO f) RESPOSTAS AVALIADAS POR OUTROS	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O Representante do Cliente sabe que é preciso coletar os dados, simular o crédito e depois obter a documentação. Este é o procedimento para conceder crédito em sua rede bancária, mas o que ele vivencia na prática é que o cliente nunca está de posse de sua documentação. Desta forma é mais rápido exigir toda a documentação antes de iniciar a simulação do crédito. Ele entende que agindo desta forma ele está indo contra o regulamento, então para não ser chamado à atenção ele explica como o processo deveria funcionar, como está escrito nos procedimentos, e não como acontece na prática. Usuários podem mentir ou omitir informações ao saber que as respostas serão avaliadas por outras pessoas, alterando sua participação e comunicação na elicitação de requisitos.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim		**Não**
	- receio em ser mal avaliado			

CONHECIMENTO DO DOMÍNIO a) DISTÂNCIA DO CONHECIMENTO	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O Mr Substitute é o representante do cliente designado a participar das reuniões de elicitação de requisitos com a Mrs Listener, que é engenheira de requisitos. Embora ela tenha facilidade no entendimento com os usuários ela nunca trabalhou com sistema de e-commerce e sua experiência neste assunto se resume às conversas com o Mr Substitute. O Mr Substitute acredita que os clientes mais importantes gastam mais e tem tratamento diferenciado. O Mr Substitute já participou de uma grande venda. O Mr Mastery, é o cliente e não participa do processo intensivo em conhecimento,			

	não tem tempo e tem bastante conhecimento do negócio. Ele gerencia grandes contas e sabe que os clientes mais importantes, da empresa que trabalha, indicam a marca e gastam mais.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	
	- ter outra parte interessada que não esteja participando da elicitação			
CONHECIMENTO DA APLICAÇÃO a) INTERFACE DESCONHECIDA	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O estagiário em requisitos é novato e tem pouca experiência, precisa mapear os requisitos de um sistema, mas desconhece que há um sistema de controle de acesso na organização que precisa fazer interface. Desta forma ele acaba especificando a história do usuário para acessar o sistema, que representa a necessidade do cliente de acessar o sistema.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	
	- ausência da restrição.			
CONHECIMENTO DA APLICAÇÃO b) RESTRIÇÃO DESCONHECIDA	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O estagiário de requisitos precisa mapear os requisitos de um sistema, mas desconhece que há uma restrição importante no cadastro do cliente. O Mr Substitute (representante do cliente) sabe que não existe cliente com data de nascimento anterior a 01/01/1900 e também não é possível o cadastro do cliente que tenha data de nascimento com data superior a data atual. Esta restrição é importante, pois há um cálculo com a idade do cliente e a data de nascimento precisa ser validada. Ao escrever a história do usuário para incluir os dados do cliente o estagiário não identificou este requisito e acabou			

	não especificando no documento de requisitos. A história identificada considera apenas o registro do cliente com nome, data de nascimento, celular e endereço, sem esta importante restrição.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	
	- ausência da restrição.			
EXECUÇÃO DO PROCESSO a) LAPSO NO PROCESSO	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	A Engenheira de Requisitos está entretida com a atividade de avaliar os sistemas existentes para entender regras, dados e processamento e acaba esquecendo de convocar as partes interessadas. Desta forma, a importante atividade do processo de elicitação de requisitos, de convocação das partes interessadas acaba não sendo realizada.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	
	- não adotar procedimento, técnica e/ou ferramenta.			
EXECUÇÃO DO PROCESSO b) MUDANÇA CONSCIENTE NO PROCESSO	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O Engenheiro de Requisitos entende que é impossível especificar um requisito não funcional de uma forma verificável. Baseado nesta crença e desejando não fazer coisas desnecessárias, ele decide desempenhar a ação de não especificar os requisitos não funcionais. Desta forma ele deixa de realizar uma importante tarefa do processo de elicitação de requisitos que é especificar os requisitos não funcionais.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	

	- não adotar procedimento, técnica e/ou ferramenta.		

EXECUÇÃO DO PROCESSO c) PROCESSO DESCONHECIDO	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O estagiário de requisitos não adota um importante procedimento organizacional, ao elaborar os requisitos. Ele não conhece a prototipação que é uma técnica de elicitação de requisitos que auxilia usuários a tangibilizar o sistema e a validar os requisitos de forma mais assertiva. O estagiário apenas adota o procedimento de entrevista ao desempenhar a atividade de elicitar requisitos.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim		**Não**
	- não adotar procedimento, técnica e/ou ferramenta.			

OUTROS COGNIÇÃO a) FATORES EXTERNOS	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	O Representante do Cliente comunica a necessidade do novo relatório, informando que o novo relatório deve conter nome e o total da compra feita. Por um problema na rede elétrica este ato comunicativo é realizado em ambiente onde a temperatura está a 41°C e em baixa iluminação. A percepção da Engenheira de Requisitos, influenciada por este ambiente, foi que o novo relatório conterá apenas o nome do cliente, deixando de perceber outro dado importante.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim		**Não**
	- barulho			
	- temperatura (muito quente ou muito frio)			

OS COGNIÇÃO b) AUTOMATIS	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um	**Este é um**	**Este não é**

		cenário factível e pode acontecer na realidade	**cenário factível e já vi acontecer na prática**	**um cenário factível e não acontece na realidade**
	A Representante do Cliente ao explicar o processo de geração do relatório de vendas esquece alguns pontos importantes, como definir as médias de venda por tipo de produto e definir o ticket total médio para que este relatório mensal seja gerado. Estas instruções estão na memória não consciente, ou seja, ela apenas não se lembra ao falar e explicar como faz para gerar o relatório de vendas. Apenas lembra de mencionar que o relatório deve conter o total de vendas por vendedor, passando parte da informação.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	
	- esquecimento			
OUTROS COGNIÇÃO c) LIMITE DO PROCESSAMENTO HUMANO	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	A Engenheira de Requisitos está tentando identificar e unificar as regras para a migração de dados de clientes de bases distintas e ao estudar os dados armazenados ela identifica situações diversas em que tenta criar regras para a correta migração destes dados. Com muitas regras para avaliar ela acaba se perdendo e cometendo enganos.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	
	- assuntos grandes de difícil divisão.			
OUTROS COGNIÇÃO d) EXAUSTÃO FÍSICA	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**

	A Engenheira de Requisitos, por se sentir cansada, não avalia as alternativas de solução e acaba levando em consideração a sugestão do usuário na hora de decidir escolher o layout da página. Ela não pensa em fatores como usabilidade, facilidade de desenvolvimento ou outras características e alternativas melhores, pois se sente muito cansada e sabe que está atrasada nas suas atividades.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	
	- cansaço			
	- esgotamento físico			
	- atraso			
OUTROS COGNIÇÃO e) NÃO EXAUSTÃO FÍSICA	**Cenário**	**O cenário descrito é factível? Pode acontecer na realidade?**		
		Este é um cenário factível e pode acontecer na realidade	**Este é um cenário factível e já vi acontecer na prática**	**Este não é um cenário factível e não acontece na realidade**
	A Engenheira de Requisitos bastante disposta a desempenhar suas funções e analisando as vantagens das alternativas escolhe a que tem melhor usabilidade. O descarte da alternativa ruim que obrigava o usuário a fazer muitos cliques para alcançar um objetivo e realizar uma operação. Com isso ela consegue escolher o layout da tela da melhor forma.			
	Sintomas	**Os sintomas são aplicáveis ao cenário descrito?**		
		Sim	**Não**	
	- disposição			
	- energia			
	- atenção			

ANEXO A – Glossário de Termos das Ontologias

Este anexo destaca os termos utilizados das ontologias: KiPO, RSRO, SPO.

Ontologia	Termo	Descrição
KiPO	*Activity*	São atividades convencionais que ajudam a compor o processo intensivo em conhecimento (FRANÇA 2012).
KiPO	*Activity Goal*	"Objetivo a ser alcançado com a execução da atividade" (FRANÇA 2012).
KiPO	*Advantage*	Pontos positivos a serem analisados das alternativas apresentadas (FRANÇA 2012).
KiPO	*Agent*	Um Agente é aquele que intencionalmente compromete-se a atingir um Objetivo executando uma Atividade Intensiva de Conhecimento. O Agente é motivado por seu Desejo e age de acordo com suas Crenças. Um agente de um KIP pode desempenhar o papel de um agente de inovação ou de um agente de impacto. Um agente pode experimentar muitos sentimentos, e cada um desses sentimentos pode ser motivado por muitas das suas crenças ou evidências. Desta forma os agentes contribuem com o PIC, introduzindo sua Experiência (*Experience*); Especialidade (*Specialty*); Crença (*Belief*); Desejo (*Desire*); e intenção (*Intention*), tendo o objetivo da atividade como conteúdo proposicional; reconhecendo ações no processo através de sua Percepção (*Perception*), e incorporando Inovação (*Innovation*) à realização de suas tarefas (FRANÇA *et al*. 2012).
KiPO	*Alternative*	São propostas a serem consideradas na tomada de decisão (FRANÇA *et al.* 2012).
KiPO	*Assertion*	São representações de sentido totalmente abstraídas, passíveis de expressão verbal. Apresenta o formalismo do conhecimento. "Mostram o conhecimento do processo formalizado (ex: regras do negócio)" (FRANÇA 2012).
KiPO	*Association*	É usado para associar informação e artefatos com elementos gráficos do BPMN (FRANÇA 2012).
KiPO	*Belief*	"A crença (*Belief*) que pertence a um agente é aquilo que ele acredita sobre o mundo, podendo não ser uma verdade absoluta" (FRANÇA 2012).
KiPO	*Business Rule*	"É uma declaração que define ou restringe algum aspecto de uma organização, sendo atômica, de forma que não pode ser dividida. Tem como objetivo afirmar a estrutura de um negócio ou controlar ou influenciar o comportamento deste" (FRANÇA 2012).
KiPO	*Chosen Alternative*	"Alternativas selecionadas para resolver a questão" (FRANÇA 2012).
KiPO	*Common Ground*	"O Contexto do *Common Ground* é composto de crenças comuns ou mútuas mais o que um orador pressupõe, ou seja, o que ela acredita ser uma crença comum ou mútua para todos os participantes em uma conversa" (STALNAKER 2014 *apud* GONÇALVES *et al.* 2017).
KiPO	*Communication*	É um tipo de ato comunicativo que tem por conteúdo proposicional uma mensagem (*Message*) que compõe o fluxo de mensagem do PIC (FRANÇA 2012).
KiPO	*Communicative Interaction*	Representa a comunicação entre dois ou mais agentes através de troca de informações: envio e percepção (FRANÇA 2012). É realizada por dois ou mais agentes e são compostas por comunicações e percepções. Dentro de uma interação de comunicação as mensagens são

Ontologia	Termo	Descrição
		trocadas por agentes que desempenham o papel de remetentes e receptores (FRANÇA *et al.* 2015). A necessidade existencial de uma Interação Comunicativa em ter duas Ações de Contribuição (Comunicação e Percepção). A ideia é que uma interação comunicativa x tenha uma comunicação y executada por um agente emissor s e uma percepção z executada por um agente receptor r, então uma interação comunicativa é formada pela composição de y e z, e o emissor e receptor são diferentes (FRANÇA 2012).
KiPO	*Criterion*	O que é utilizado como base para comparar as alternativas e tomar a decisão (FRANÇA 2012).
KiPO	*Data object*	Objetos de dados (Data Object) fornecem informação que a atividade precisa para funcionar (FRANÇA 2012).
KiPO	*Decision*	Tarefas relacionadas à tomada de Decisão (FRANÇA 2012).
KiPO	*Derivation Rule*	São regras que definem novos conceitos a partir de conhecimento já existente sobre domínio modelado (FRANÇA 2012).
KiPO	*Desire*	"Um desejo é uma vontade do agente em atingir um objetivo, mas sem existir um comprometimento real em alcançá-lo como o que ocorre com a intenção" (FRANÇA 2012).
KiPO	*Disadvantage*	"Dano ou prejuízo que se obtém com a alternativa" (FRANÇA 2012).
KiPO	*Discarded Alternative*	"Alternativas rejeitadas para resolver a questão" (FRANÇA 2012).
KiPO	*Experience*	Situação já vivida pelo agente que a detém e que pode influenciar uma tomada de decisão. Para todas as alternativas propostas pelo agente de inovação, existe uma especialidade que influencia o agente de inovação ou um desejo que motiva o agente de inovação, ou uma crença que pertence ao agente de inovação, ou uma experiência que influencia o agente de inovação. Para cada pergunta colocada pelo agente de impacto, há um desejo que motiva o agente de impacto, ou a crença que pertence ao agente de impacto, ou uma experiência que influencia o agente de impacto.
KiPO	*Externalized Belief*	A Crença Externalizada pode ser (i) compartilhada entre diferentes Agentes ou (ii) pressuposto como um terreno comum (*common ground*) (ou seja, compartilhado por todos os Agentes) envolvido em uma interação " (GONÇALVES *et al.* 2017).
KiPO	*Fact*	São acontecimentos que influenciam uma decisão e geram evidências (*Evidence*), que provavelmente correspondem ao sinal de que algo existe causando uma questão (*Question*) no domínio. Um Fato pode ser uma instância de regras de negócio.
KiPO	Feeling	Sensação psíquica, uma atitude mental a respeito de alguém ou de alguma coisa (FRANÇA 2012).
KiPO	*Impact Agent*	"É responsável por executar um PIC e identificar questões durante a execução de processos intensivos em conhecimento" (FRANÇA 2012).
KiPO	*Innovation Agent*	"Um agente de inovação possui uma especialidade e é responsável por resolver questões durante o PIC com inovação e criatividade" (FRANÇA 2012).
KiPO	*Integrity Rule*	"São restrições estruturais no domínio como as cardinalidades nos relacionamentos em um modelo" (FRANÇA 2012).

Ontologia	Termo	Descrição
KiPO	*Intention*	Representa um desejo de um Agente de atender (relacionamento "*proposition content of*") a um Objetivo (*Goal*), visando alterar a Situação do domínio para atender às suas necessidades, estabelecendo um compromisso de agir (FRANÇA 2012; NEGRI *et al.* 2017).
KiPO	*Knowledge Intensive Activity*	"Atividades Intensivas em Conhecimento é executada com base nas intenções (*Intention*) dos agentes visando alcançar o objetivo da atividade (*Activity Goal*) " (FRANÇA 2012).
KiPO	*Knowledge Intensive Process*	"Um processo intensivo em conhecimento visa alcançar seu objetivo agregando valor ao negócio através do conhecimento empregado na execução de suas tarefas. Ele é composto por Atividades que podem ser atividades convencionais de processo (*Activity*) ou Atividades Intensivas em Conhecimento (*Knowledge Intensive Activity*) " (FRANÇA 2012).
KiPO	*Knowledge Structure*	Estrutura em que o conhecimento é organizado. A estrutura pode ser de três tipos: imagem mental, assertiva e objeto de dados (FRANÇA 2012).
KiPO	*Mental Image*	O conhecimento organizado permanece na esfera mental. Ele é desenvolvido nos agentes, com base no conhecimento construído. Detém um conhecimento ainda com pouca estrutura, por exemplo mapa mental. (FRANÇA 2012).
KiPO	*Message*	É o conteúdo proposicional da comunicação (*Communication*), compondo o fluxo da mensagem no PIC (FRANÇA 2012).
KiPO	*Perception*	Representa a ação de perceber uma mensagem (FRANÇA 2012).
KiPO	*Process Goal*	É o objetivo a ser alcançado por um Processo Intensivo em Conhecimento (FRANÇA 2012).
KiPO	*Question*	São assuntos/questões que precisam ser solucionadas (FRANÇA 2012).
KiPO	*Reaction Rule*	"Prescreve uma reação esperada no comportamento do domínio" (FRANÇA 2012).
KiPO	*Receiver*	É um agente que recebe a mensagem enviada pelo remetente e desenvolve uma percepção (*Perception*) a partir do conteúdo da mensagem recebida.
KiPO	*Restriction*	É um tipo de regra de negócio considerada nas decisões de um PIC. Elas podem assumir três tipos: derivação (Derivation) que é um tipo de regra fundamental de derivação (Derivation Foundational Rule) proposta por BRO; reação (Reaction) que é um tipo de regra fundamental de reação (Reaction Foundational Rule) da BRO; e integridade (Integrity) que é um tipo de regra fundamental de integridade (Foundational Integrity Rule) também da BRO.
KiPO	*Sender*	É um agente que envia uma mensagem para iniciar uma comunicação (FRANÇA *et al.* 2015).
KiPO	*Shared Belief*	É composto pelas Crenças Externalizadas (*Externalized Beliefs*) que são compartilhadas por todos os Agentes que participam de uma Interação Comunicativa (*Communicative Interaction*) (GONÇALVES *et al.* 2017).
KiPO	*Specialty*	Competência de um agente de inovação na execução de uma ação. Corresponde a um campo de estudo e trabalho ao qual o agente é dedicado de modo particular. A especialidade de um agente permite que ele/ela tenha capacidade de executar ações específicas e relacionadas ao domínio de trabalho (FRANÇA 2012).
RSRO	*Functional Requirement*	Requisito que define uma função para estar disponível no produto que está sendo construído. Por exemplo necessidade do sistema controlar pedidos de

Ontologia	Termo	Descrição
		clientes.
RSRO	*Non-Functional Requirement*	Requisitos que definem critérios ou capacidades para o produto. Ex .: Ser acessível a partir de alguns navegadores específicos, Estar em conformidade com um padrão, Realizar uma função em um horário estabelecido.
RSRO	*Requirement*	Objetivo a ser alcançado, representando uma condição ou capacidade necessária para os usuários do sistema para resolver um problema. Ex .: Fornecer um cadastro de produtos; Realizando uma função em um horário estabelecido (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/).
RSRO	*Requirement Artifact*	Item de Informação que descreve um Requisito. Ex .: "O sistema deve fornecer um registro de produto.", "O sistema deve controlar as ordens do cliente.", "O sistema deve ser operável a partir da versão 32+ do Google Chrome." (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/).
RSRO	*Requirements Document*	Documento composto de Requisitos Documentados e informações relacionadas, como base para outros processos técnicos de software, incluindo manutenção. Ex .: o Documento de Requisitos do Projeto Alfa (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/).
RSRO	*Requirements Engineer*	O *stakeholder* responsável pela realização das atividades de desenvolvimento de requisitos. Por exemplo: um funcionário da organização designado como Engenheiro de Requisitos nas atividades de desenvolvimento de requisitos (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/).
RSRO	*Requirements Stakeholder*	*Stakeholder* que fornece necessidades e expectativas para o produto. Por exemplo: usuários, operadores, clientes, fornecedores (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/).
SPO	*Activity Universal*	Ação Universal representando qualquer atividade genérica em uma Organização (formalizada ou não), que é o tipo de poder de cada Atividade Realizada. Ex .: uma atividade de Elicitação de Requisitos padrão formalizada, uma atividade de Elicitação de Requisitos genérica (alternativa) não formalizada (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/).
SPO	*Artifact*	Objeto feito intencionalmente para servir um determinado propósito no contexto de um software do Projeto ou Organização. Por exemplo, um documento, um modelo, uma biblioteca, um e-mail, um bug (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon).
SPO	*Composite Artifact*	Artefato composto de outros Artefatos (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon).
SPO	*Document*	Qualquer informação escrita ou pictórica, identificada exclusivamente, relacionada ao desenvolvimento de software, geralmente apresentada em um formato predefinido. Ex .: um documento de requisitos, uma especificação, um relatório.
SPO	*Document Template*	Procedimento com o objetivo de estabelecer um caminho uniforme para a elaboração de um Documento, fornecendo um formato pré-definido e uma estrutura definida para o preenchimento da informação esperada. Exemplo: Modelo de Plano de Projeto, Modelo de Relatório de Teste (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/).
SPO	*Information Item*	Informações relevantes para uso humano, produzido ou usado pela Atividade Realizada. Ex .: um requisito documentado, um bug relatado, um e-mail de acordo, uma descrição do componente (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/).
SPO	*Method*	Procedimento Sistemático definindo um fluxo de trabalho de atividades (um conjunto de etapas) e heurísticas para executar uma ou mais atividades. Ex .: um método OO, um método de entrevista (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/).

Ontologia	Termo	Descrição
SPO	*Performed Activity*	Ação executada, em um Intervalo de Tempo específico, por uma Parte Interessada, potencialmente produzindo e consumindo Artefatos, como parte de um Processo Específico Realizado. Ex .: Elicitação de Requisitos, Design de Componentes, Codificação, Teste de Integração, Planejamento de Treinamento (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/).
SPO	*Procedure*	Descrição Normativa prescrevendo um meio definido para a execução de atividades do processo. Exemplo: um método OO, a técnica de programação de pares, um modelo de plano de projeto (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon/).
SPO	*Simple Artifact*	Artefato que não é decomposto em outros Artefatos (http://dev.nemo.inf.ufes.br/seon).