



**PODER EXECUTIVO  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**

**REMO – UMA TÉCNICA DE ELICITAÇÃO DE  
REQUISITOS ORIENTADA PELA MODELAGEM DE  
PROCESSOS DE NEGÓCIOS**

**SÉRGIO ROBERTO COSTA VIEIRA**

**Manaus – AM  
2012**

**SÉRGIO ROBERTO COSTA VIEIRA**

**REMO – UMA TÉCNICA DE ELICITAÇÃO DE  
REQUISITOS ORIENTADA PELA MODELAGEM DE  
PROCESSOS DE NEGÓCIOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação *strictu sensu* em Informática (PPGI), da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Informática.

**Orientadora:** Tayana Uchôa Conte, D.Sc.

**Coorientador:** Rogério P. C. do Nascimento, D.Sc.

**Manaus – AM  
2012**

**SÉRGIO ROBERTO COSTA VIEIRA**

**REMO – UMA TÉCNICA DE ELICITAÇÃO DE  
REQUISITOS ORIENTADA PELA MODELAGEM DE  
PROCESSOS DE NEGÓCIOS**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Informática (PPGI) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Informática.

**Banca Examinadora:**

Avaliada em 18/06/2012

---

Prof<sup>a</sup>. Tayana Uchôa Conte, D.Sc.  
Orientadora

---

Prof. Rogério Patrício Chagas do Nascimento, D.Sc.  
Coorientador

---

Prof. Adriano Bessa Albuquerque, D.Sc.  
Avaliador

---

Prof. Marco Antônio Pinheiro de Cristo, D.Sc.  
Avaliador

**Manaus – AM  
2012**

Vieira, Sérgio Roberto Costa

REMO – Uma Técnica de Elicitação de Requisitos orientada pela Modelagem de Processos de Negócios / Sérgio Roberto Costa Vieira. – Manaus/Amazonas: PPGI/UFAM, 2012.

XXXXXX

Orientadora: Tayana Uchôa Conte, D.Sc.

Coorientador: Rogério P. C. do Nascimento, D.Sc.

Dissertação (mestrado) – PPGI / UFAM – Engenharia de Software e Sistemas Embarcados, 2012.

1. Engenharia de Software. 2. Desenvolvimento de Software. 3. Engenharia de Requisitos. 4. Elicitação de Requisitos. I. Conte, Tayana Uchôa. II. Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Programa de Pós-graduação em Informática (PPGI). III. Título.

À minha amada e querida Mãe  
Marciléa de Oliveira Costa pela  
criação e educação que sempre me dedicou.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus pela sua divina benção em abrir as portas para que eu pudesse alcançar essa oportunidade e concluir esse projeto da minha vida. Sem a mão de Deus na minha vida nada eu conseguiria.

Agradeço aos meus pais, Marciléa Costa e Carlos Roberto pela criação e orientação na minha educação.

Agradeço a minha esposa Francineide Lima e meus filhos Samela Roberta, Saymon Rick e Sávio Robert pela paciência e tolerância que tiveram comigo durante o período deste projeto. Agradeço principalmente pelo incentivo que me deram em não desistir deste projeto.

Agradeço as minhas irmãs Márcia Roberta e Olisaneide Rosas Félix que me deram todo o apoio durante o período deste projeto.

Agradeço em especial a minha orientadora, a professora Tayana Conte que acreditou no meu potencial e foi muito importante, sendo paciente e bastante compreensiva comigo durante esta caminhada.

Agradeço também ao meu coorientador, o professor Rogério Nascimento pela disponibilidade e contribuições para realização deste projeto.

Agradeço aos professores Marco Antônio Pinheiro Cristo e Adriano Bessa Albuquerque por aceitarem participar da banca de defesa deste projeto.

Agradeço ao apoio da Secretária Acadêmica do PPGI a Srta. Elienai Nogueira, pelo apoio administrativo sempre que foi necessário.

Agradeço também ao Keppler Araújo e Vera Lúcia Araújo que me confiaram à oportunidade de crescer profissionalmente.

As minhas grandes amigas e irmãs Ana Carolina Oran e Martenes Simões que me incentivaram em continuar com firmeza durante esta caminhada da minha vida.

Agradeço aos meus padrinhos João Lyra e Lindalva Lyra que torceram e rezaram para que eu tivesse força e coragem para a conclusão deste projeto.

Agradeço aos amigos do grupo de pesquisa USES que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste projeto.

Agradeço a Raquel Couto e o Sr. Niomar Pimenta, colaboradores da FUCAPI, que se esforçaram para viabilizar a minha participação neste projeto e acreditaram no meu potencial.

Resumo da dissertação apresentada ao PPGI / UFAM como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Informática.

## **REMO – UMA TÉCNICA DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS ORIENTADA PELA MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS**

Sérgio Roberto Costa Vieira

Junho/2012

**Orientadores:** Tayana Uchôa Conte, D.Sc.

Rogério Patrício Chagas do Nascimento, D.Sc.

**Programa:** Pós-graduação em Informática

**Linha de Pesquisa:** Engenharia de *Software* e Sistemas Embarcados

**Resumo:** Esta dissertação apresenta uma técnica de elicitação de requisitos orientada pela modelagem de processos de negócios. A técnica de elicitação é denominada como REMO (*Requirements Elicitation oriented by business process MOdeling*), uma técnica que utiliza um conjunto de heurísticas para extrair os requisitos de software a partir dos diagramas de processos de negócios. O propósito da técnica é apoiar os analistas de sistemas na identificação dos requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócios a partir dos diagramas de processos de negócios feitos em BPMN (*Business Process Modeling Notation*). Esta dissertação descreve como a técnica REMO foi elaborada e avaliada por meio de um método de pesquisa baseado em experimentação. Além disso, apresentam-se as análises dos resultados obtidos de três estudos experimentais controlados, que apontaram indícios de que a técnica REMO pode ser considerada útil para ser aplicada no desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos.

**Palavras-chaves:** Elicitação de Requisitos, Modelagem de Processos de Negócios, Estudos Experimentais.

*Abstract of thesis presented to PPGI / UFAM as a part of the requirements for obtaining a Master's Degree in Computer Science.*

## ***REMO – A TECHNIQUE OF REQUIREMENTS ELICITATION ORIENTED BY BUSINESS PROCESS MODELING***

Sérgio Roberto Costa Vieira

June/2012

***Advisors:*** Tayana Uchôa Conte, D.Sc.

Rogério Patrício Chagas do Nascimento, D.Sc.

***Program:*** Masters Degree in Computer

***Research Lines:*** Software Engineering and Embedded Systems

***Abstract:*** This thesis presents a requirements elicitation technique guided by business processes modeling. This technique, called REMO (Requirements elicitation by oriented Business Process Modeling), uses a set of heuristics to extract the software requirements from business process diagrams. The purpose of the technique is to aid systems analysts in the identification of functional requirements, non-functional requirements, and business rules. To accomplish such task, the REMO technique uses business process diagrams created using the BPMN (Business Process Modeling Notation) notation. This thesis describes how the REMO technique was created and evaluated using an empirical-based research method. Furthermore, we present the analyses of the results obtained through three controlled experiments, which showed evidence that the REMO technique may be considered useful to be applied in software development during a requirements elicitation.

***Keywords:*** Requirements Elicitation, Business Process Modeling, Empirical Study

## SUMÁRIO

Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xii
Índice de Quadros.....	xiii
<b>Capítulo 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Contextualização .....	1
1.2. Problema de Pesquisa .....	2
1.3. Objetivo .....	4
1.4. Método de Pesquisa.....	4
1.5. Organização do Trabalho.....	6
<b>Capítulo 2 - ELICITAÇÃO DE REQUISITOS E MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS .....</b>	<b>8</b>
2.1 Introdução.....	8
2.2 Conceitos sobre Elicitação de Requisitos.....	8
2.3 Conceitos sobre Modelagem de Processos de Negócios.....	10
2.3.1 Notação BPMN .....	11
2.4 Abordagens de Elicitação de Requisitos que utilizam a Modelagem de Processos de Negócios .....	13
2.4.1 Síntese das Abordagens dos Trabalhos Seleccionados .....	16
2.4.2 Utilizando BPMN.....	17
2.4.3 Uso de Teoria da Atividade ou Diagramas de Atividades.....	19
2.4.4 Fazendo Uso do Framework i*.....	20
2.4.5 Outros Trabalhos .....	22
2.5 Análise das Características das Abordagens .....	24
2.6 Considerações Finais .....	27
<b>Capítulo 3 - PROPOSTA INICIAL DA TÉCNICA DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS REMO.....</b>	<b>28</b>
3.1 Técnica REMO .....	28
3.2 Heurísticas da Técnica REMO (v1).....	29
3.3 Considerações Finais .....	37
<b>Capítulo 4 - AVALIAÇÃO DA TÉCNICA REMO ATRAVÉS DO PRIMEIRO ESTUDO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>38</b>
4.1 Introdução.....	38
4.2 Primeiro Estudo Experimental.....	39
4.2.1 Planejamento do Estudo .....	39
4.2.2 Execução do Estudo.....	44
4.3 Análise Quantitativa dos Resultados do Estudo.....	46
4.4 Análise Qualitativa dos Resultados do Estudo.....	49
4.5 Considerações Finais .....	55
<b>Capítulo 5 - EVOLUÇÃO DA TÉCNICA A PARTIR DO PRIMEIRO ESTUDO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>56</b>
5.1 Introdução.....	56

5.2	Melhorias Aplicadas na Técnica REMO .....	56
5.3	Segunda Versão da Técnica REMO v2 .....	57
5.3.1	As Heurísticas da Técnica REMO (v2) .....	58
5.3.2	Exemplo de Aplicação das Heurísticas da Técnica REMO .....	60
5.4	Considerações Finais .....	64
<b>Capítulo 6 - AVALIAÇÃO DA TÉCNICA REMO ATRAVÉS DO SEGUNDO ESTUDO EXPERIMENTAL .....</b>		<b>65</b>
6.1	Introdução .....	65
6.2	Segundo Estudo Experimental.....	66
6.2.1	Planejamento do Estudo .....	66
6.2.2	Execução do Estudo.....	72
6.3	Análise Quantitativa .....	74
6.4	Análise Qualitativa .....	76
6.5	Ameaças à Validade do Estudo .....	80
6.6	Considerações Finais .....	81
<b>Capítulo 7 - EVOLUÇÃO DA TÉCNICA A PARTIR DO SEGUNDO ESTUDO EXPERIMENTAL .....</b>		<b>82</b>
7.1	Introdução .....	82
7.2	Melhorias Aplicadas na Técnica REMO .....	83
7.3	Terceira Versão da Técnica REMO (v3).....	84
7.3.1	As Heurísticas da Técnica REMO (v3) .....	85
7.3.2	Exemplo de Aplicação das Heurísticas da Técnica REMO .....	87
7.4	Considerações Finais .....	90
<b>Capítulo 8 - AVALIAÇÃO DA TÉCNICA REMO ATRAVÉS DO TERCEIRO ESTUDO EXPERIMENTAL .....</b>		<b>91</b>
8.1	Introdução .....	91
8.2	Terceiro Estudo Experimental.....	91
8.2.1	Planejamento do Estudo .....	92
8.2.2	Execução do Estudo.....	94
8.3	Análise Quantitativa .....	96
8.4	Análise Qualitativa .....	98
8.5	Considerações Finais .....	106
<b>Capítulo 9 - CONCLUSÃO.....</b>		<b>107</b>
9.1	Considerações Finais .....	107
9.2	Contribuições.....	108
9.3	Perspectivas Futuras .....	109
9.3.1	Realizar um Estudo de Observação da Técnica REMO .....	109
9.3.2	Extensão da Técnica para outra notação de modelagem de processos....	109
9.3.3	Utilizar uma ferramenta para Registro dos Requisitos.....	109
9.3.4	Estabelecer critérios para Avaliação dos Requisitos Identificados .....	109
<b>REFERÊNCIAS .....</b>		<b>111</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Método de pesquisa baseado em experimentação.....	5
Figura 2.1 – Dimensões de um processo de negócio (Iendrike e Araújo, 2007).....	11
Figura 2.2 – Exemplos de elementos da notação BPMN (Lübke <i>et al.</i> ,2008) .....	12
Figura 2.3 – Mapa mental das publicações da seleção final.....	15
Figura 2.4 – Classificação das abordagens identificadas .....	16
Figura 3.1 – Modelo de aplicação da técnica REMO.....	29
Figura 3.2 – Exemplo de aplicação da heurística H1.1 .....	31
Figura 3.3 – Segundo exemplo de aplicação da heurística H1.1 .....	31
Figura 3.4 – Exemplo de aplicação da heurística H1.2 .....	32
Figura 3.5 – Exemplo de aplicação da heurística H1.3 .....	32
Figura 3.6 – Segundo exemplo de aplicação da heurística H1.3.....	33
Figura 3.7 – Exemplo de aplicação da heurística H1.4 .....	33
Figura 3.8 – Exemplo de aplicação da heurística H1.5 .....	34
Figura 3.9 – Exemplo de aplicação da heurística H1.6 .....	35
Figura 3.10 – Exemplo de aplicação da heurística H2.1 .....	35
Figura 3.11 – Exemplo de aplicação da heurística H2.2 .....	36
Figura 4.1 – Metodologia de pesquisa de Mafra <i>et al.</i> (2006a).....	39
Figura 4.2 – Modelo de processo de negócio para registrar projetos finais .....	42
Figura 4.3 – Modelo de processo de negócio para realizar defesas de projetos finais..	43
Figura 4.4 – Planilha de registro dos requisitos identificados.....	44
Figura 4.5 – Extrato do formulário de avaliação baseado no modelo TAM .....	45
Figura 4.6 – Gráfico de boxplots para o índice de eficácia dos requisitos .....	47
Figura 4.7 – Gráfico de boxplots para o indicador de adequação dos requisitos .....	48
Figura 4.8 – Questionário TAM sobre a utilidade da técnica REMO .....	50
Figura 4.9 – Questionário TAM sobre a facilidade de uso da técnica REMO.....	51
Figura 4.10 – Exemplo da criação dos códigos na codificação aberta .....	53
Figura 4.11 – Gráfico dos pontos positivos identificados com o uso da técnica.....	53
Figura 4.12 – Gráfico das dificuldades encontradas com o uso da técnica.....	54
Figura 4.13 – Gráfico das sugestões apontadas para melhoria da técnica.....	54
Figura 5.1 – Extraindo requisitos a partir da heurística H1 (REMO v2).....	61
Figura 5.2 – Extraindo requisitos a partir da heurística H2 (REMO v2).....	61
Figura 5.3 – Extraindo requisitos a partir da heurística H3 (REMO v2).....	62
Figura 5.4 – Extraindo requisitos a partir da heurística H4 (REMO v2).....	62
Figura 5.5 – Extraindo requisitos a partir da heurística H5 (REMO v2).....	62
Figura 5.6 – Extraindo requisitos a partir da heurística H6 (REMO v2).....	63
Figura 5.7 – Extraindo requisitos a partir da heurística H7 (REMO v2).....	63
Figura 5.8 – Extraindo requisitos a partir da heurística H8 (REMO v2).....	63
Figura 5.9 – Extraindo requisitos a partir da heurística H9 (REMO v2).....	64
Figura 6.1 – Modelo do processo realizar ajuste de matrícula .....	68
Figura 6.2 – Modelo do processo realizar aproveitamento de estudos.....	69
Figura 6.3 – Modelo do processo realizar correção de notas e faltas.....	70

Figura 6.4 – Modelo do processo realizar monitoria de disciplinas.....	71
Figura 6.5 – Planilha de registro dos requisitos.....	73
Figura 6.6 – Gráfico de <i>boxplots</i> para o indicador de eficácia.....	75
Figura 6.7 – Gráfico de <i>boxplots</i> para o indicador do total de falsos positivos.....	76
Figura 6.8 – Respostas relacionadas a percepção de facilidade de uso da técnica.....	77
Figura 6.9 – Respostas relacionadas a percepção de utilidade da técnica.....	78
Figura 6.10 – Codificação com relação aos pontos positivos da técnica.....	79
Figura 6.11 – Codificação com relação as dificuldades com uso da técnica.....	79
Figura 6.12 – Codificação com relação as sugestões feitas para evolução da técnica.....	80
Figura 7.1 – Extraíndo requisitos a partir da heurística H1 (REMO v3).....	87
Figura 7.2 – Extraíndo requisitos a partir da heurística H2 (REMO v3).....	87
Figura 7.3 – Extraíndo requisitos a partir da heurística H3 (REMO v3).....	88
Figura 7.4 – Extraíndo requisitos a partir da heurística H4 (REMO v3).....	88
Figura 7.5 – Extraíndo requisitos a partir da heurística H5 (REMO v3).....	88
Figura 7.6 – Extraíndo requisitos a partir da heurística H6 (REMO v3).....	89
Figura 7.7 – Extraíndo requisitos a partir da heurística H7 (REMO v3).....	89
Figura 7.8 – Extraíndo requisitos a partir da heurística H8 (REMO v3).....	89
Figura 7.9 – Extraíndo requisitos a partir da heurística H9 (REMO v3).....	90
Figura 8.1 – Gráfico de <i>boxplots</i> para o indicador de eficácia.....	97
Figura 8.2 – Gráfico de <i>boxplots</i> para o indicador de adequação.....	98
Figura 8.3 – Respostas relacionadas a percepção de facilidade de uso da técnica.....	99
Figura 8.4 – Respostas relacionadas a percepção de utilidade da técnica.....	100
Figura 8.5 – Respostas relacionadas em como a técnica foi aplicada.....	101
Figura 8.6 – Respostas relacionadas aos passos da técnica.....	101
Figura 8.7 – Esquema gráfico dos pontos positivos da técnica.....	102
Figura 8.8 – Esquema gráfico das dificuldade com o uso da técnica.....	104
Figura 8.9 – Esquema gráfico das sugestões de melhorias para a técnica.....	105

**ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 2.1 – Resumo dos resultados do mapeamento sistemático.....	15
Tabela 2.2 –Distribuição das publicações por classificação.....	16
Tabela 2.3 – Análise das características das abordagens.....	25
Tabela 4.1 – Objetivo do primeiro estudo de viabilidade .....	40
Tabela 4.2 – Resultado dos requisitos por participante .....	46
Tabela 4.3 – Resumo total dos resultados quantitativos.....	46
Tabela 6.1 – Objetivo do 2º. estudo de viabilidade segundo GQM .....	66
Tabela 6.2 – Experiência dos analistas distribuídos por grupo .....	67
Tabela 6.3 – Resultados quantitativos do 2º estudo de viabilidade.....	74
Tabela 7.1 – Caracterização dos Tipos de Requisitos .....	85
Tabela 8.1 – Primeiro objetivo do 3º. estudo experimental.....	92
Tabela 8.2 – Segundo objetivo do 3º. estudo experimental.....	92
Tabela 8.3 – Distribuição dos grupos de participantes.....	93
Tabela 8.4 – Resumo dos resultados quantitativos.....	96
Tabela 8.5 – Resultados quantitativos do 3º estudo de viabilidade.....	96

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Extração dos dados do trabalho de González <i>et al.</i> (2007) .....	17
Quadro 2.2 – Extração dos dados do trabalho de Retamal <i>et al.</i> (2009) .....	17
Quadro 2.3 – Extração dos dados do trabalho de Santos <i>et al.</i> (2010).....	18
Quadro 2.4 – Extração dos dados do trabalho de Xavier <i>et al.</i> (2010).....	18
Quadro 2.5 – Extração dos dados do trabalho de Martins e Daltrini (2001).....	19
Quadro 2.6 – Extração dos dados do trabalho de Cruz Neto <i>et al.</i> (2004).....	19
Quadro 2.7 – Extração dos dados do trabalho de Mayr <i>et al.</i> (2007).....	20
Quadro 2.8 – Extração dos dados do trabalho de Castro <i>et al.</i> (2001) .....	20
Quadro 2.9 – Extração dos dados do trabalho de Santander e Castro (2002) .....	21
Quadro 2.10 – Extração dos dados do trabalho de Estrada <i>et al.</i> (2002).....	21
Quadro 2.11 – Extração dos dados do trabalho de Martinez <i>et al.</i> (2003) .....	22
Quadro 2.12 – Extração dos dados do trabalho de Bortoli e Price (2000) .....	22
Quadro 2.13 – Extração dos dados do trabalho de Villanueva <i>et al.</i> (2005).....	23
Quadro 2.14 – Extração dos dados do trabalho de Shi <i>et al.</i> (2005) .....	23
Quadro 2.15 – Extração dos dados do trabalho de Dias <i>et al.</i> (2006) .....	24
Quadro 2.16 – Extração dos dados do trabalho de Hadad <i>et al.</i> (2009) .....	24
Quadro 4.1 – Critérios utilizados para caracterização dos participantes.....	41
Quadro 5.1 – Heurísticas da técnica REMO (v2).....	59
Quadro 7.1 – Heurísticas da técnica REMO (v3).....	85

# CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

---

*Neste capítulo é apresentada a contextualização deste trabalho, o problema de pesquisa identificado, os objetivos a serem atingidos, o método de pesquisa adotado e a estrutura de como se encontra organizada esta dissertação.*

## 1.1. Contextualização

Durante o desenvolvimento de um software as características que o produto final irá possuir são definidas no processo de engenharia de requisitos (KOTONYA E SOMMERVILLE, 1998). Segundo De La Vara *et al.* (2011) o processo de engenharia de requisitos têm sido amplamente reconhecido como a fase mais importante do desenvolvimento de software. Isto devido à definição dos requisitos influenciarem diretamente no produto final, causando um grande impacto na sua qualidade (DIESTE *et al.*,2008).

O processo de engenharia de requisitos envolve atividades relacionadas à definição e gerência dos requisitos, tais como: elicitar, analisar, documentar, validar e gerenciar estes requisitos durante todo o desenvolvimento de software (BARBOSA *et al.*,2009). Um dos objetivos da engenharia de requisitos, segundo Cardoso *et al.* (2009), é procurar entender as necessidades de negócio do cliente, analisando o problema, verificando a documentação existente e fazendo observações sobre o domínio do negócio. Para atender esse objetivo, uma das primeiras atividades a ser realizada no desenvolvimento de software é a atividade de elicitação de requisitos.

A atividade de elicitação de requisitos se concentra no uso de mecanismos que buscam compreender quais as necessidades que devem ser atendidas pelo software que será desenvolvido (MARTINS E DALTRINI, 2001). De acordo com Monsalve *et al.* (2011) o desenvolvimento de software é dependente de como a atividade de elicitação de requisitos é realizada. Pois se os requisitos não forem devidamente elicitados, durante o desenvolvimento podem surgir requisitos incorretos, incompletos ou conflitantes que podem conduzir o projeto ao fracasso (XAVIER *et al.*,2010).

Uma das formas de obter a qualidade do produto de software é realizar o seu desenvolvimento buscando entender claramente o domínio do negócio, considerando os processos de negócio como fonte relevante para a elicitação de requisitos (DEMIRORS *et al.*,2003). Segundo De La Vara *et al.* (2008) e Xavier *et al.* (2010) a comunidade de engenharia de requisitos tem reconhecido a importância do uso de conceitos de processos de negócios para orientar a elicitação de requisitos. Utilizar essa abordagem orientada a processos de negócios permite melhor compreensão da organização, além de ajudar a compreender as reais necessidades de desenvolvimento de software que possam apoiar a automatização dos processos de negócios (CARDOSO *et al.*, 2009).

Na maioria das vezes, nem sempre é trivial detectar o que é realmente relevante para o usuário a partir do ponto de vista dos objetivos organizacionais (CARVALHO *et al.*,2009). A modelagem de processos de negócios é um mecanismo que pode facilitar a compreensão de como os processos de negócios são executados em uma empresa (CARDOSO *et al.*,2009).

Os modelos de processos de negócios são utilizados como instrumentos que permitem identificar problemas e oportunidades de melhoria dentro de uma empresa (IENDRIKE E ARAÚJO, 2007). Conforme Monsalve *et al.* (2011) os modelos de processos de negócios são projetados para auxiliar a documentar, comunicar ou melhorar os processos de negócios de uma empresa. Estes modelos ajudam a compreender a estrutura e o comportamento de uma empresa, além de serem muito úteis para aumentar a compreensão sobre o domínio do negócio e auxiliarem na identificação de requisitos (DE LA VARA *et al.*,2008).

Desta forma, fazer uso da modelagem de processos de negócios no desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos permite agregar benefícios ao produto de software que será desenvolvido, tais como: os requisitos passam a refletir as reais necessidades do negócio; são obtidos um baixo número de requisitos duplicados e inconsistentes, além do desenvolvimento ser guiado pela necessidade do negócio (ANDRADE *et al.*,2004).

Diante deste contexto, o foco dessa pesquisa é explorar as contribuições da modelagem de processos de negócios de forma a apoiar a atividade de elicitação de requisitos durante o desenvolvimento de software. O uso da modelagem de processos de negócios tem o propósito de auxiliar os analistas de sistemas a extraírem os requisitos de software, conforme as necessidades identificadas a partir dos processos de negócios.

## **1.2. Problema de Pesquisa**

Como a elicitação de requisitos foca na identificação do que o software precisa, a partir da perspectiva dos usuários, muitos problemas estão relacionados durante esta atividade, como: a falta de compreensão do negócio pelo analista de sistemas e o mau entendimento da finalidade do software que será desenvolvido (XAVIER *et al.*,2010). Visando minimizar esses problemas, os autores recomendam a criação de estratégias que visem manter um melhor alinhamento entre os negócios e a tecnologia da informação.

O problema tratado nesta dissertação está relacionado com a inconsistência dos requisitos de software em relação às reais necessidades do negócio, que é uma das causas dos problemas citados no parágrafo anterior. Segundo Xavier *et al.* (2010), construir um software sem a adoção da modelagem de processos de negócios pode gerar um software com requisitos inconsistentes e incompletos em relação às necessidades do negócio. Os autores acrescentam que a falta de compreensão do domínio de negócio por

parte dos analistas responsáveis pelo desenvolvimento do software pode conduzir o projeto ao fracasso ou não atender às necessidades da empresa.

Considerando então a importância da modelagem de processos para uma completa compreensão sobre o domínio do negócio, recomenda-se a utilização de estratégias que visem um maior nível de conformidade dos requisitos de software associados às necessidades do negócio. Estas estratégias são conhecidas como abordagens de elicitação de requisitos orientada por modelos de processos de negócios.

Algumas destas abordagens de elicitação estão considerando os modelos de processos de negócios como primeiro passo para desenvolver um software (DE LA VARA *et al.*,2008). As abordagens de elicitação tratadas nos trabalhos de (Estrada *et al.*,2002; Santander e Castro, 2002; Dias *et al.*,2006) utilizam a modelagem de processos de negócios para identificar as funcionalidades que um software deve possuir. Porém, além das funcionalidades, faz-se necessário identificar os requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio que possam refletir as reais necessidades para automatizar os processos de negócios.

Diante desse contexto, o propósito deste trabalho é defender o uso da modelagem de processos de negócios como fonte de informação relevante para o desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos. Para investigar como esta contribuição pode ser obtida, foi levantada a seguinte questão de pesquisa:

*Como apoiar a integração da modelagem de processos de negócios com a elicitação de requisitos para contribuir com a qualidade dos requisitos?*

Conforme De La Vara *et al.* (2008) a modelagem de processos de negócios não é indicada apenas como um bom meio para a modelagem organizacional, mas também como imprescindível fonte de informação para o desenvolvimento de software. Adicionalmente, os modelos de processos de negócios facilitam a compreensão e comunicação através do compartilhamento de uma representação de modelo comum. Segundo Carvalho *et al.* (2009), ao se utilizar abordagem voltadas para os processos de negócios, o conhecimento e a compreensão sobre o ambiente no qual o software irá funcionar é extremamente importante para assegurar que os requisitos estejam apropriados às reais necessidades da organização. No entanto, segundo De La Vara *et al.* (2009) é necessário encontrar mecanismos que ajudem os analistas de sistemas a determinar adequadamente soluções de software que apoiem os processos de negócios.

A modelagem de processos de negócios é uma atividade realizada de forma independente da engenharia de requisitos, mesmo que algumas abordagens já utilizem a modelagem de processos de negócios como facilitador para a engenharia de requisitos (CARDOSO *et al.*,2009). Esta integração consiste em fazer uso da modelagem de processos de negócios como uma pré-condição, a fim de propor um mecanismo que possa apoiar a elicitação de requisitos a partir da modelagem de processos de negócios. Acredita-se que, por meio do desenvolvimento de uma tecnologia que vise apoiar essa integração, os requisitos de software podem obter um maior nível de conformidade com as necessidades do negócio.

### 1.3. Objetivo

O objetivo desta dissertação consiste em desenvolver uma tecnologia que permita aumentar o nível de conformidade dos requisitos de software com as necessidades identificadas a partir dos modelos de processos de negócios. O propósito principal desta dissertação é contribuir com a qualidade dos requisitos de software, de acordo com a questão de pesquisa levantada na seção anterior.

Este trabalho se propõe alcançar este objetivo através de duas metas: (1) elaborar e definir uma técnica de elicitação de requisitos, que seja guiada pela modelagem de processos de negócios; e (2) apresentar indícios do uso da técnica no desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos por meio de avaliações experimentais.

O principal objeto de estudo deste trabalho é a elicitação de requisitos a partir da modelagem de processos de negócios, no contexto de modelos de processos representados pela notação BPMN (*Business Process Modeling Notation*). Como propósito final espera-se que a técnica definida possa auxiliar principalmente os analistas de sistemas responsáveis pelo desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos. Além de permitir que os analistas de sistemas possam extrair os requisitos a partir dos diagramas de processos de negócios com maior facilidade e identifiquem requisitos mais apropriados às reais necessidades do negócio.

Esta dissertação descreve como a técnica de elicitação de requisitos denominada REMO (*Requirements Elicitation oriented by business processes MOdeling*) foi elaborada e avaliada através de estudos experimentais realizados no ambiente acadêmico. Os passos para o desenvolvimento de como esta tecnologia foi elaborada e avaliada são descritos na próxima seção.

### 1.4. Método de Pesquisa

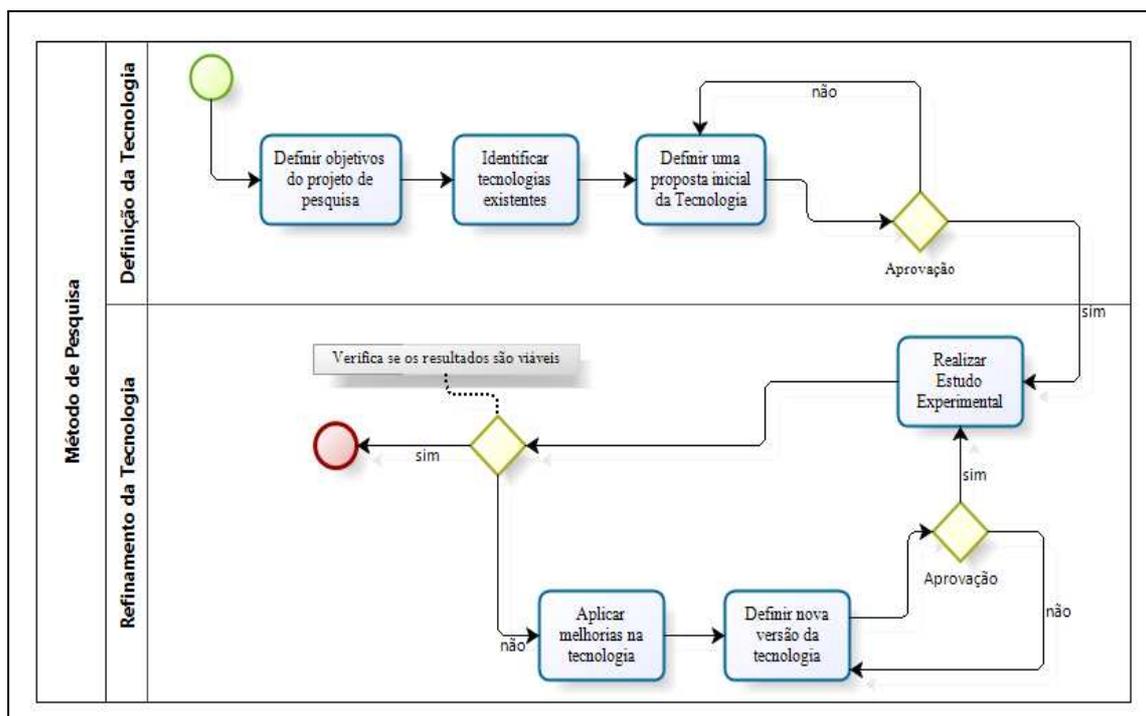
Para apoiar a definição e o aprimoramento da técnica proposta, este trabalho seguiu um método de pesquisa apoiado por uma abordagem baseada em experimentação adaptado de Mafra *et al.* (2006a). Este método consistiu da realização de duas etapas: (i) a definição da tecnologia proposta e a (2) avaliação da tecnologia por meio de estudos experimentais.

Na etapa de definição da tecnologia foram realizadas atividades que permitiram elaborar e definir a técnica proposta, como: definir qual o principal objetivo para desenvolver a técnica; identificar na literatura outras abordagens existentes relacionadas com a técnica proposta; elaborar e definir uma proposta inicial da técnica. Após obter a definição inicial da técnica proposta, a mesma foi submetida a uma avaliação experimental.

Na segunda etapa deste método foram utilizados estudos experimentais, a fim de avaliar a tecnologia proposta e descobrir o que funciona ou não. A importância de utilizar os estudos experimentais para avaliar a técnica proposta foi verificar se os seus resultados são viáveis para utilizar a técnica no contexto de desenvolvimento de

software. A partir da proposta inicial da técnica não foram alcançados resultados que apoiaram a viabilidade de seu uso durante a elicitação, a mesma teve de ser aprimorada e submetida a novos estudos experimentais, até se alcançar os objetivos iniciais definidos.

Para esta pesquisa utilizou-se como estudo experimental o estudo de viabilidade, a fim de verificar se os resultados obtidos por meio da técnica são viáveis para o contexto em que foi aplicada. Foram realizadas três séries deste estudo experimental até se alcançar os resultados satisfatórios de que a técnica era viável para ser utilizada no desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos. A Figura 1.1 ilustra a sequência das atividades deste método:



**Figura 1.1 – Método de pesquisa baseado em experimentação**

Através da Figura 1.1 é possível acompanhar as atividades que permitiram o desenvolvimento da técnica de elicitação de requisitos REMO, conforme são detalhadas abaixo:

1. *Definir objetivos do projeto de pesquisa* – esta atividade foi desenvolvida no início do curso de mestrado, no qual se identificou o problema a ser tratado durante esta pesquisa. Em seguida, se definiu o objetivo de desenvolver uma tecnologia para minimizar o impacto do problema identificado.
2. *Identificar tecnologias existentes* – foi realizada uma pesquisa na literatura por meio de um mapeamento sistemático, o qual teve o propósito de identificar abordagens que utilizassem a integração da modelagem de processos de negócios durante a elicitação de requisitos. Adicionalmente, foi realizada uma análise de características das abordagens identificadas,

que apoiaram o desenvolvimento da técnica, conforme apresentada no Capítulo 2.

3. *Definir uma proposta inicial da Técnica* – tendo por base as abordagens identificadas na atividade 2, elaborou-se a versão inicial da técnica de elicitação de requisitos REMO, conforme será apresentada no Capítulo 3.
4. *Realizar estudos experimentais* - nesta atividade ocorreu a execução de três estudos experimentais, os quais contribuíram para definição e evolução da técnica REMO. O primeiro estudo experimental é discutido no Capítulo 4. Em seguida, no Capítulo 5 descrevem-se as melhorias que foram aplicadas para o aprimoramento da versão inicial da técnica. No Capítulo 6 é discutido o segundo estudo experimental realizado para avaliar a técnica. Já o Capítulo 7 descreve as melhorias aplicadas na segunda versão da técnica. Por fim, o Capítulo 8 discute-se o terceiro estudo experimental realizado para avaliar a terceira versão da técnica.

Estes estudos experimentais realizados permitiram apontar indícios de contribuição para a melhoria da qualidade dos requisitos de software, mostrando a relevância de se utilizar a modelagem de processos de negócios como uma fonte de informação para o desenvolvimento de software, durante a elicitação dos requisitos. A próxima seção apresenta como está estruturada esta dissertação.

## 1.5. Organização do Trabalho

Esta dissertação está organizada em outros oito capítulos, além deste primeiro capítulo de introdução, que apresentou o contexto no qual a pesquisa está inserida. A organização desta dissertação segue a estrutura abaixo:

- **Capítulo 2 – Elicitação de Requisitos e Modelagem de Processos de Negócios:** descreve os principais conceitos de elicitação de requisitos e modelagem de processos de negócios, além da descrição das abordagens de elicitação de requisitos que utilizam modelos de processos de negócios. Estas abordagens foram identificadas por meio de um mapeamento sistemático da literatura. Adicionalmente, foi realizada uma análise das características dessas abordagens.
- **Capítulo 3 – Proposta Inicial da Técnica de Elicitação de Requisitos REMO:** neste capítulo é apresentada a primeira versão da técnica REMO, uma técnica que utiliza a modelagem de processos de negócios para extrair os requisitos de software, apoiada por um conjunto de heurísticas.
- **Capítulo 4 – Avaliação da Técnica REMO através do Primeiro Estudo Experimental:** descreve a condução do primeiro estudo experimental para avaliar a viabilidade da técnica REMO, além de apresentar os resultados obtidos. Estes resultados foram analisados utilizando métodos quantitativos e qualitativos.

- **Capítulo 5 – *Evolução da Técnica REMO a partir do Primeiro Estudo Experimental***: este capítulo apresenta as melhorias que foram analisadas e tratadas para serem aplicadas na versão inicial da técnica REMO, permitindo modificar a abordagem de aplicação da técnica. Adicionalmente, apresenta a nova versão da técnica REMO (v2).
- **Capítulo 6 – *Avaliação da Técnica REMO através do Segundo Estudo Experimental***: descreve a realização do segundo estudo experimental executado para avaliar a viabilidade de uso da nova versão da técnica REMO (v2), além de discutir as análises quantitativas e qualitativas a partir dos resultados obtidos.
- **Capítulo 7 – *Evolução da Técnica REMO a partir do Segundo Estudo Experimental***: este capítulo apresenta quais as modificações que foram aplicadas para definição da nova versão da técnica REMO (v3), a partir dos resultados que foram obtidos com o segundo estudo experimental.
- **Capítulo 8 – *Avaliação da Técnica REMO através do Terceiro Estudo Experimental***: descreve a execução do terceiro estudo experimental realizado para avaliar a viabilidade de uso da técnica REMO (v3) e tentar identificar como a técnica é aplicada pelos participantes. Neste capítulo também são descritas as análises quantitativas e qualitativas feitas a partir dos resultados obtidos.
- **Capítulo 9 – *Conclusão***: neste último capítulo são apresentadas as considerações finais desta dissertação, bem como suas contribuições. Além de indicar a continuidade da pesquisa através de trabalhos futuros.

## CAPÍTULO 2 -ELICITAÇÃO DE REQUISITOS E MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

---

*Neste capítulo são apresentados os principais conceitos sobre elicitação de requisitos e modelagem de processos de negócios, além dos resultados de uma pesquisa na literatura por abordagens que utilizam a modelagem de processos de negócios durante a elicitação de requisitos.*

### 2.1 Introdução

A modelagem organizacional tem mostrado uma grande contribuição no processo de engenharia de requisitos, devido considerarem os processos de negócios uma fonte para identificação de requisitos (DE LA VARA *et al.*,2009). No entanto os autores afirmam que se os processos de negócios não forem devidamente analisados e os requisitos não forem obtidos a partir dos processos, estes requisitos serão inadequados às reais necessidades do negócio.

Segundo Carvalho *et al.* (2009), ignorar o contexto organizacional que envolve os processos de negócios, pode gerar o risco de produzir especificações de requisitos incorretas e restrições equivocadas, devido à falta de entendimento e compreensão do domínio do negócio. Neste sentido, assume-se como premissa que os processos de negócios podem contribuir efetivamente como fonte de informação para a concepção de soluções de software que busquem automatizar os processos de uma empresa.

Este capítulo visa apresentar os conceitos relacionados com o desenvolvimento da tecnologia proposta nesta pesquisa, apresentada no Capítulo 3. A Seção 2.2 descreve os conceitos de elicitação de requisitos de software. A Seção 2.3 descreve os conceitos sobre modelagem de processos de negócios e a notação BPMN. Já na Seção 2.4 são discutidos os resultados obtidos por meio de uma pesquisa na literatura sobre abordagens que utilizam a modelagem de processos de negócios durante a elicitação de requisitos. Na Seção 2.5 é apresentada uma análise de características destas abordagens identificadas na literatura.

### 2.2 Conceitos sobre Elicitação de Requisitos

O processo de engenharia de requisitos é um ramo da engenharia de software que se preocupa com os objetivos do mundo real, para especificar funções e restrições de sistemas de software (NUSEIBEH E EASTERBROOK, 2000). Este processo pode auxiliar as organizações de software a melhorar a qualidade de seus produtos e o relacionamento com seus clientes (VALE *et al.*,2011). Segundo Bortoli e Price (2000)

cabe à engenharia de requisitos propor métodos, técnicas e ferramentas que facilitem o trabalho de definição do que se quer de um software. Pois, os requisitos permitem estabelecer o que deve ser feito pelo software, além de definir restrições sobre sua operação e sua implementação (SOMMERVILLE, 2003). Porém, é importante definir corretamente o que é um requisito de software para o contexto deste trabalho. Segundo Bezerra (2002) e Softex (2011):

*“um requisito de software é uma condição ou capacidade que deve ser alcançada ou possuída por um sistema ou componente deste para resolver um problema ou atender a satisfação de um objetivo, contrato, padrão, especificação ou outro documento imposto”.*

De acordo com Kontonya e Sommerville (1998) os requisitos definem as descrições de como o software deve se comportar, informações sobre o domínio de aplicação, restrições na operação ou propriedades/atributo. De forma resumida, pode-se dizer que os requisitos representam as características funcionais e não funcionais do software.

- Requisitos funcionais são declarações de funções que o software deve fornecer ou descrições de como alguns cálculos devem ser realizados.
- Requisitos não funcionais são requisitos do produto que restringem o software a ser desenvolvido, relacionam-se às propriedades emergentes do software e, são aplicados no seu desenvolvimento como um todo.

Em outras palavras, os requisitos funcionais definem o comportamento do software, descrevendo o que o software deve fazer, especificando as funções que deverão ser capazes de serem implementadas. Os requisitos não funcionais expressam de que forma o software fará aquilo que foi definido pelos requisitos funcionais, apontando as restrições de qualidade, abrangência e operação que deverão ser satisfeitas.

Segundo De La Vara *et al.* (2011), os requisitos identificados inicialmente podem ser considerados um indicador importante para o fracasso ou sucesso do projeto de desenvolvimento de um software. Requisitos mal elicitados, mal interpretados, incompletos e/ou inconsistentes podem gerar retrabalho, aumentar os custos do projeto e ultrapassar os prazos, além de deixar o cliente insatisfeito (KOTONYA E SOMMERVILLE,1998; BARBOSA *et al.*,2009).

Na Engenharia de Requisitos uma atividade citada como complexa e crítica é a atividade de elicitação de requisitos (BELGAMO E MARTINS,2000; DIESTE *et al.*,2008; BARBOSA *et al.*,2009; XAVIER *et al.*,2010). De acordo com Vale *et al.* (2011), a elicitação de requisitos tem como objetivo identificar os fatos que compõem os requisitos de um software, a fim de obter conhecimentos de forma correta e completa sobre o domínio do problema. A maneira como a atividade de elicitação de requisitos é realizada influencia diretamente no produto de software que será entregue para o cliente (DEMIRORS *et al.*,2003).

Segundo Kontonya e Sommerville (1998) existem quatro dimensões relacionadas com a atividade de elicitação de requisitos:

- Entendimento do domínio de aplicação, no qual o software será aplicado;
- Entendimento do problema a ser resolvido com o auxílio do software a ser desenvolvido;
- Entendimento do negócio para que sejam atingidos os objetivos gerais da organização;
- Entendimento das necessidades e das restrições dos stakeholders.

A elicitação de requisitos também é conhecida por outras variações de termos como (SWEBOK, 2004): captura de requisitos, descoberta de requisitos e aquisição de requisitos. Conforme Santander e Castro (2001), um dos aspectos relevantes durante a atividade de elicitação de requisitos é observar com maior atenção os elementos principais do ambiente organizacional em que o software irá operar.

Segundo Carvalho *et al.* (2009), ainda que existam técnicas que ofereçam apoio na tarefa de extrair informações relevantes ao software baseado nas perspectivas dos usuários, estas técnicas necessitam ser complementadas principalmente no que se refere a aspectos do domínio do negócio. Segundo Martinez *et al.* (2003), o foco do desenvolvimento de software a partir dos processos de negócios pode aumentar a conformidade do software em relação às necessidades de seus usuários. Uma das fontes de informações para elicitar requisitos de software é o ambiente organizacional, onde o software é necessário muitas vezes para apoiar um processo de negócio (SWEBOK, 2004).

### **2.3 Conceitos sobre Modelagem de Processos de Negócios**

O processo de negócios contém regras e políticas de negócio, fornecendo uma visão da infraestrutura da empresa (MAGELA, 2006). Os processos de negócios possuem grande valor agregado para o entendimento de como uma empresa tramita o fluxo de informações de suas atividades e seus serviços (CARVALHO *et al.*, 2009).

Segundo Davenport (2000), um processo de negócio é definido como uma sequência de atividades de trabalho de uma empresa dentro de uma limitação de tempo e espaço, tendo como base um conjunto de entradas e saídas com início e fim bem definidos. Através da Figura 2.1 é possível visualizar as dimensões que um processo de negócio pode abranger segundo Iendrike e Araújo (2007).



Figura 2.1 – Dimensões de um processo de negócio (IENDRIKE E ARAÚJO, 2007)

Segundo Cardoso *et al.* (2009), a modelagem de processos de negócios tem como objetivo a formalização dos processos de uma organização. Seu propósito é representar o contexto em que estes processos são executados, a fim de identificar suporte computacional para possibilitar automatização dos processos. De acordo com Carvalho *et al.* (2009), a modelagem de processos de negócios está associado à representação por fluxos em uma linguagem de modelagem que forneça insumos de análise e melhoria para o negócio da empresa. Esta representação apoia um melhor entendimento da realidade analisada e facilita a proposição de soluções de caráter sistêmico. O enfoque deste trabalho trata de utilizar o desenho dos processos de negócios através de uma linguagem de modelagem de processos para a elicitación de requisitos.

Diversas abordagens estão disponíveis para auxiliar o especialista de negócios na construção do modelo de processos de negócios. Cada abordagem possui o seu objetivo e para atendê-lo utiliza uma determinada notação e linguagem. Segundo Iendrike e Araújo (2007), a notação BPMN vem se tornando um padrão para modelagem de processos de negócios, pois possibilita que as organizações divulguem seus processos de maneira uniforme, facilitando o entendimento não somente dentro de uma organização, como entre organizações.

### 2.3.1 Notação BPMN

Segundo a OMG (*Object Management Group*) (2011), a notação BPMN é um padrão de modelagem de processos que tem como finalidade facilitar a compreensão dos diagramas de processos por todos os envolvidos. Esta notação é utilizada para elaborar os desenhos de fluxogramas que representam as atividades ou tarefas

pertencentes a um processo de negócio (XAVIER *et al.*, 2010). Seu principal objetivo é fornecer uma notação compreensível a todos os envolvidos relacionados com o negócio: os analistas de negócios que criam os rascunhos iniciais dos processos; os desenvolvedores técnicos responsáveis pela implementação da tecnologia e, finalmente, as pessoas da organização que irão administrar e monitorar os processos (RETAMAL *et al.*, 2009).

A notação BPMN consiste em criar um BPD (*Business Process Diagram*), que é concebido a partir de um conjunto de elementos gráficos que compõem os diagramas de fluxos, sendo simples de serem desenvolvidos e compreendidos (DE LA VARA *et al.*, 2008). A Figura 2.2 mostra exemplos dos elementos que compõem a notação, a qual possui mais de 50 elementos, agrupados em quatro categorias básicas de elementos: *Flow Objects*, *Connecting Objects*, *Swim-lanes* e *Artefacts*.

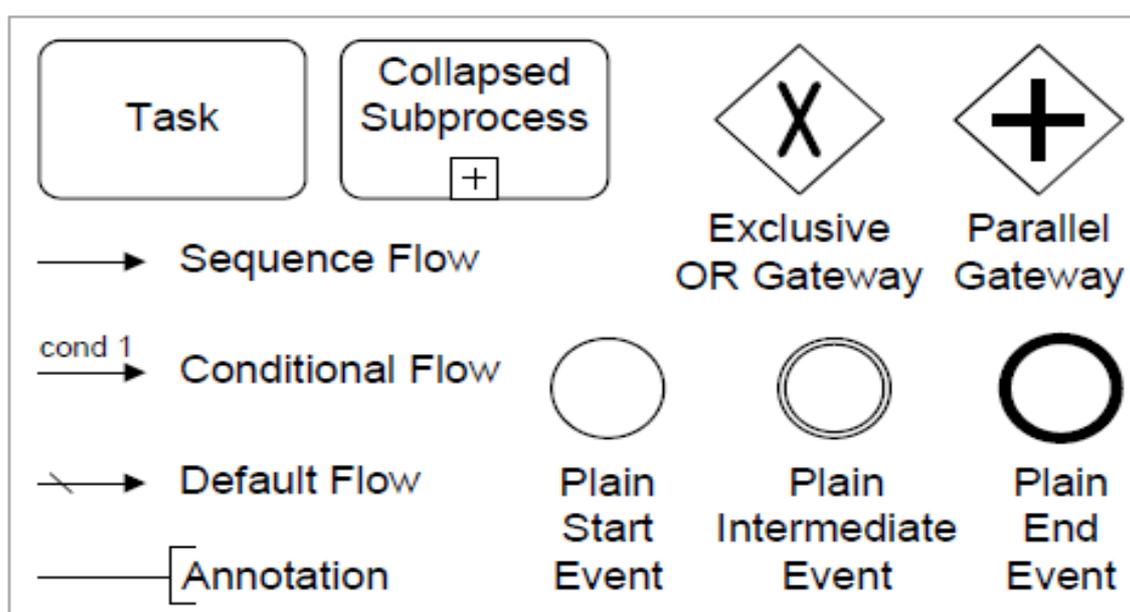


Figura 2.2 – Exemplos de elementos da notação BPMN (LÜBKE *et al.*, 2008)

A notação BPMN conforme Lübke *et al.* (2008) é uma notação gráfica criada especificamente para representar os processos de negócios, identificando as atividades, os controles de dependências, as tarefas e subprocessos. A técnica proposta nesta dissertação (no Capítulo 3) irá utilizar no seu contexto os modelos de processos de negócios representados através da notação BPMN. O objetivo de utilizar esta notação é permitir que os clientes possam compreender o fluxo dos seus processos de negócios e permitir que o analista de sistemas identifique as reais necessidades a serem automatizadas, extraindo requisitos para o software que será desenvolvido.

A próxima seção descreve abordagens de elicitação de requisitos que utilizam a modelagem de processos para o desenvolvimento de software.

## 2.4 Abordagens de Elicitação de Requisitos que utilizam a Modelagem de Processos de Negócios

Com a finalidade de obter uma visão geral sobre as tecnologias existentes na literatura, foi realizada uma pesquisa focando abordagens que fazem uso da modelagem de processos de negócios durante a elicitação de requisitos. Decidiu-se então, realizar uma abordagem de revisão sistemática da literatura, denominada mapeamento sistemático.

Segundo Kitchenham *et al.* (2004), uma revisão sistemática é definida como um mecanismo para identificar, avaliar e interpretar toda pesquisa disponível relevante a uma questão, ou área ou fenômeno de interesse específico. O mapeamento sistemático segue a mesma metodologia de base da revisão sistemática, sendo que possui o foco em questões de pesquisa mais amplas, de natureza exploratória. Seu principal objetivo é apresentar uma visão geral de uma área de pesquisa, em vez de analisar questões mais específicas (KITCHENHAM *et al.*, 2010).

Por meio deste mapeamento sistemático procurou-se obter o máximo de material de pesquisa relevante sobre abordagens de elicitação de requisitos que utilizassem modelagem de processos de negócios no desenvolvimento de software. Seu principal objetivo foi estruturado conforme o paradigma GQM (*Goal, Question, Metrics*) (Basili e Rombach, 1988) conforme descrito a seguir: *analisar as abordagens de modelos de processos de negócios que são utilizadas durante a elicitação de requisitos, com o propósito de caracterizá-las com relação à análise das características que cada abordagem possui, do ponto de vista dos pesquisadores em engenharia de software, no contexto de processos de desenvolvimento de software.*

A questão principal de pesquisa para execução desta abordagem de revisão sistemática da literatura foi definida visando investigar: *“Quais os modelos de processos de negócios que são utilizados no desenvolvimento de sistemas e durante a elicitação de requisitos?”*. Além da questão de pesquisa principal, foi definida uma questão de pesquisa secundária com foco de investigar: *“É possível derivar requisitos de software a partir de modelos de processos de negócios?”*.

Esta pesquisa realizou buscas manuais e automatizadas na literatura, a fim de encontrar artigos relacionados com o tema de pesquisa. A realização desta pesquisa ocorreu no período de Dezembro de 2010 a Fevereiro de 2011, consultando três fontes de pesquisa:

### **WER (Workshop de Engenharia de Requisitos):**

Os anais do WER não estavam todos indexados em uma biblioteca digital, porém estavam disponíveis no site do evento. Por esta razão foi realizada uma busca manual, no qual foram feitos os downloads dos artigos. O Workshop de Engenharia de Requisitos foi acessado através da página <http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/>, devido a este tipo de disponibilização das publicações, não foi possível o uso de *strings* de busca. Foram realizados downloads de 204 artigos, no qual foi realizado no período de 07 à 12/12/2010.

### Compendex e IEEE Xplore:

Por se tratarem de bibliotecas digitais com engenhos de busca para acesso as publicações, foram executadas *strings* de busca em cada biblioteca. As bibliotecas digitais foram acessadas através das páginas indicadas pelo portal da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Para realizar as buscas foi utilizada a seguinte *string*:

*(("requirements elicitation" OR "requirements engineering" OR "software requirements") AND ("business process modeling" OR "business process model" OR "business process engineering" OR "business process mapping" OR "organizational modeling" OR "organizational process modeling"))*.

Por meio desta busca, obteve-se um retorno de 67 artigos dentre estas bibliotecas, onde foram feitos o download de todos os artigos retornados no período de 07/12/10 a 14/01/2011. Em seguida, para realizar a seleção dos estudos retornados a partir das *strings* de busca e verificação nos anais do WER, foram definidos critérios de inclusão e exclusão.

Como critérios de inclusão, temos:

- [INC1] publicações que apresentam técnicas ou métodos de elicitação de requisitos que utilizam modelagem de processos de negócios.
- [INC2] publicações que apresentam técnicas de modelagem de processos de negócios que podem ser utilizadas no desenvolvimento de software.
- [INC3] publicações que descrevem que é possível a extração dos requisitos de software a partir de modelos de processos de negócios.

Como critérios de exclusão, temos:

- [EXC1] publicações que somente apresentam ferramentas e não descrevem as técnicas utilizadas.
- [EXC2] publicações que somente apresentam a importância da modelagem de processos de negócios e não descrevem as técnicas utilizadas.
- [EXC3] publicações que apresentam outras técnicas de elicitação de requisitos sem o foco em modelos de processos de negócios ou técnicas de modelagem de processos de negócios que não ressaltam o uso em desenvolvimento de software.
- [EXC4] publicações que apresentam conteúdo já publicado em outras bibliotecas e descrevam a técnica já selecionada em outra publicação.
- [EXC5] publicações que não estão disponíveis para download ou são publicações que precisam ser pagas para ter acesso.

O procedimento conduzido para a seleção dos estudos foi definido em duas etapas: a seleção preliminar e a seleção final. O processo de seleção preliminar foi realizado a partir de dois filtros:

- **Filtro 1:** foi realizada a leitura do título e do *abstract*.
- **Filtro 2:** foi realizada a leitura da introdução e conclusão.

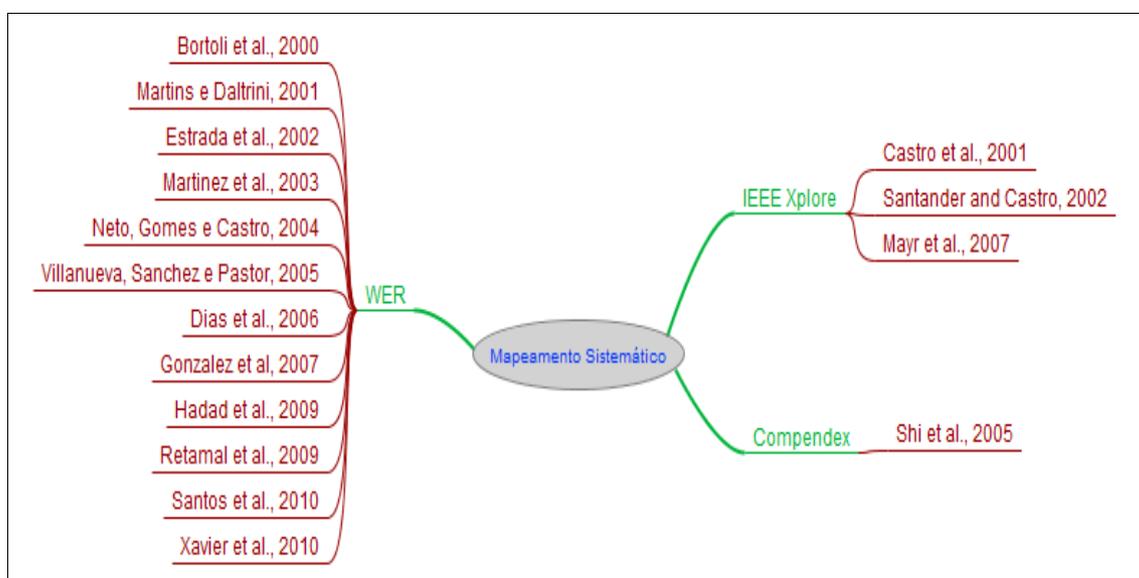
Isto foi feito para os artigos selecionados no 1º. Filtro, para realmente identificar os artigos que seriam selecionados para a atividade de extração dos dados. A Tabela 2.1 ilustra como ficaram os resultados de seleção de um filtro para outro.

**Tabela 2.1 – Resumo dos resultados do mapeamento sistemático**

Biblioteca Digital	Artigos retornados	1º. Filtro		2o. Filtro	
		[INC]	[EXC]	[INC]	[EXC]
<b>WER</b>	204	31	173	20	11
<b>Compendex</b>	44	06	38	02	04
<b>IEEE Xplore</b>	23	05	18	05	-
<b>Total</b>	<b>271</b>	<b>42</b>	<b>229</b>	<b>27</b>	<b>15</b>

Para esta seleção preliminar foram consideradas como fontes significativas somente publicações realizadas entre o período de 2000 a 2010. Após este processo, foi realizada a leitura integral dos estudos selecionados na primeira etapa, com intuito de selecionar somente os estudos mais relevantes e relacionados com a questão de pesquisa. Como um processo de validação o pesquisador teve que apresentar o resultado da pesquisa a um especialista, a fim de validar a seleção final dos estudos. Em seguida, iniciou-se o processo de extração de dados dos estudos selecionados.

Na realização da atividade de extração dos dados, algumas das publicações selecionadas a partir do 2º. Filtro foram excluídas por direcionarem o conteúdo para outro foco de pesquisa ou por terem conteúdo similar a outra publicação. Assim, na Figura 2.3 é possível vislumbrar os 16 artigos da seleção final do mapeamento sistemático.



**Figura 2.3 – Mapa mental das publicações da seleção final**

Vale ressaltar que apenas 01 dos artigos que foram selecionados não utilizou estudos experimentais para ilustrar a sua proposta. Dos 16 artigos selecionados, 01 apresentou um estudo de viabilidade, 07 apresentaram estudos de casos e os outros 07 apresentaram prova de conceitos. Dos 16 artigos selecionados durante a extração dos

dados, apenas 04 artigos apresentaram ferramentas de suporte as suas propostas. Para classificar as abordagens vistas até o presente momento, a Tabela 2.2 mostra como ficou a distribuição das publicações:

**Tabela 2.2 – Distribuição das publicações por classificação**

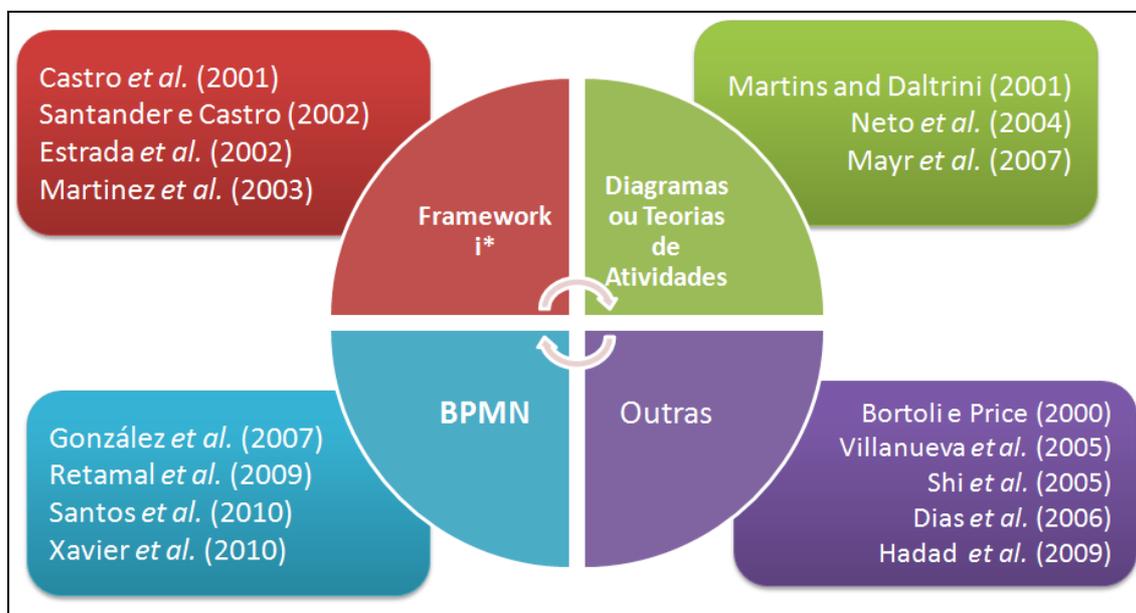
Biblioteca Digital	Seleção Final	Classificação			
		Framework i*	Utilizando BPMN	Teoria/Diagramas de Atividades	Outros
WER	12	02	04	02	04
Compendex	01	-	-	-	01
IEEE Xplore	03	02	-	01	-
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>04</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>05</b>

Na próxima seção será vista uma breve descrição do que trata cada estudo a partir dos trabalhos selecionados pelo mapeamento sistemático.

### 2.4.1 Síntese das Abordagens dos Trabalhos Selecionados

Nesta seção, segue uma breve descrição dos trabalhos selecionados no mapeamento sistemático, onde também serão apresentadas suas limitações. Os trabalhos estão classificados de acordo com a abordagem de modelagem de processos de negócios utilizada para elicitação de requisitos. Através desses trabalhos foi possível observar que alguns utilizaram mais de uma técnica/método em conjunto durante o seu processo.

A classificação dos trabalhos foi dividida da seguinte forma conforme mostra a Figura 2.4: Utilizando BPMN; Uso de Teoria da Atividade ou Diagramas de Atividades, Fazendo Uso do *Framework i\** e Outros Trabalhos.



**Figura 2.4 – Classificação das abordagens identificadas**

## 2.4.2 Utilizando BPMN

Quadro 2.1 – Extração dos dados do trabalho de González *et al.* (2007)

Descrição do Trabalho
<p>González <i>et al.</i> (2007) descrevem uma abordagem para criar um modelo de processos de negócios no padrão de notação BPMN (<i>Business Process Modelling Notation</i>), que utiliza especificações na forma de modelagem orientada a metas construído por heurísticas. O processo desta abordagem possui três fases principais: a elaboração do Modelo Organizacional; o Modelo Orientado por Metas e o Modelo de Requisitos como Casos de Uso.</p> <p>Com o modelo de processos definido, o objetivo da abordagem deste trabalho possibilita gerar um modelo de requisitos usando como uma etapa auxiliar a elaboração de árvore de metas para assim identificar e definir as funções do sistema de acordo com as metas e processos. Este estudo realizou uma prova de conceito onde aplicou sua abordagem em um processo de uma empresa do ramo de confecção de tecidos.</p> <p>Uma das limitações deste trabalho é que não foi feita uma descrição clara da estratégia utilizada para derivar os casos de uso a partir dos processos.</p>

Quadro 2.2 – Extração dos dados do trabalho de Retamal *et al.* (2009)

Descrição do Trabalho
<p>Discutem uma forma de criar um modelo de processos de negócios seguindo o padrão de modelagem BPMN baseado em heurísticas, no qual tenta direcionar o foco para um modelo de negócio voltada para tomada de decisão. Neste modelo é utilizado o conceito de Modelo de Processos de Negócios de Decisão (MPND), que é uma ferramenta conceitual que visa representar os processos de tomada de decisões dentro da organização e mostrar como estes processos afetam atividades operacionais.</p> <p>Os autores afirmam que este modelo pode ser usado como complementar para elicitar requisitos de sistema de negócios inteligentes (<i>business intelligence</i>). A transformação do modelo de negócios em requisitos segue os passos de: Identificar os atores do sistema; Identificar os casos de uso e, descrever os cenários dos casos de uso. Este estudo realizou uma prova de conceito, aplicando o seu modelo em um caso prático de matrícula em disciplinas de alunos universitários.</p> <p>No trabalho de Retamal <i>et al.</i>(2009) não foi possível vislumbrar a geração de um documento com uma listagem dos requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido.</p>

Quadro 2.3 – Extração dos dados do trabalho de Santos *et al.* (2010)

Descrição do Trabalho
<p>Seguem uma linha diferenciada de pesquisa, na qual apresentam uma abordagem denominada GV2BPMN (Meta-Análise Orientada a Variabilidade BPMN), no qual o foco é mostrar a variabilidade de um modelo de processos de negócios existente, criado com modelagem por metas, visando criar um meta-modelo que represente as variantes dos processos de negócios do modelo BPMN anterior.</p> <p>Esta abordagem primeiramente deriva um meta-modelo a partir do modelo BPMN, em seguida, procura analisar a variabilidade dos processos entre os modelos e, por fim configura os processos de negócios, reestruturando o modelo de negócios original. Este estudo realizou uma prova de conceito utilizando sua abordagem em um sistema de gerenciamento de conferências, o qual o contexto é a organização da conferência e a interação do comitê responsável com os autores dos artigos submetidos, envolvendo o processo de submissão, aprovação e publicação dos artigos.</p> <p>No trabalho de Santos <i>et al.</i> (2010) uma das limitações foi que não explícita a descrição de como utilizar a GV2BPMN para identificação de requisitos a partir dos modelos de processos.</p>

Quadro 2.4 – Extração dos dados do trabalho de Xavier *et al.* (2010)

Descrição do Trabalho
<p>Com uma visão de pesquisa voltada mais para requisitos não funcionais, Xavier <i>et al.</i> (2010) apresentam o <i>framework</i> BPMNFR, uma extensão do padrão de modelagem BPMN, que visa integrar os requisitos não funcionais.</p> <p>O <i>framework</i> consiste em realizar quatro fases: (1) Construção do BPD – Diagrama de Processos de Negócios; (2) Inserir rótulos nas atividades do BPD, identificando os requisitos não funcionais; (3) Criar catálogos dos requisitos não funcionais, e por fim, (4) Inserir as operacionalizações no BPD. Este trabalho aplicou o <i>framework</i> em um estudo de caso de desenvolvimento de um protótipo multimídia voltado para educação da UFPE.</p> <p>No trabalho de Xavier <i>et al.</i> (2010) não foi possível vislumbrar as seguintes atividades: os novos símbolos que foram adicionados a notação BPMN para representar os requisitos não funcionais; a identificação de requisitos funcionais e regras de negócios, devido seu foco ser mais aplicado para identificação de requisitos não funcionais.</p>

### 2.4.3 Uso de Teoria da Atividade ou Diagramas de Atividades

Quadro 2.5 – Extração dos dados do trabalho de Martins e Daltrini (2001)

Descrição do Trabalho
<p>Descrevem uma proposta de metodologia que se divide em três etapas: Divisão do problema em atividades; Delineamento do contexto em atividades e Descrição da Estrutura hierárquica das atividades.</p> <p>Esta proposta tem por objetivo organizar o processo de elicitação de requisitos utilizando conceitos da Teoria da Atividade. Estes conceitos utilizados no momento de elicitar os requisitos são centrados em análises das atividades operacionais realizadas pelos usuários. Isto permite identificar potencialmente requisitos do sistema de informação. Este trabalho realizou um estudo de caso sobre a elicitação de requisitos de um <i>software</i> que controlava os protocolos da secretaria de uma determinada faculdade.</p> <p>No trabalho de Martins e Daltrini (2001) não foi possível vislumbrar as seguintes atividades: a utilização de diagramas e adoção de uma notação padrão (UML ou BPMN) para representar seus modelos de processos; como é realizada a extração dos requisitos do sistema a partir das descrições das atividades; a participação dos clientes na validação das informações levantadas para descrever as atividades.</p> <p>Uma das limitações foi não utilizar a adoção de uma notação padrão (UML ou BPMN) para representar seus modelos de processos. Além de não mostrar como é realizada a extração dos requisitos do sistema a partir das descrições das atividades.</p>

Quadro 2.6 – Extração dos dados do trabalho de Cruz Neto *et al.* (2004)

Descrição do Trabalho
<p>Apresentam um método que possui um conjunto de diretrizes que realizam a transformação de diagramas de modelos de atividades, em modelos de negócios organizacionais, seguindo os princípios do <i>framework</i> i* no contexto de desenvolvimento da metodologia TROPOS.</p> <p>Para a construção dos dois modelos de dependências do <i>framework</i> i* são aplicadas diretrizes que irão resultar em um diagrama de modelo de atividades. Este modelo de diagrama de atividades é obtido através de análise etnográfica no ambiente de negócio, com transcrições feitas das atividades por entrevistas e observações gravadas do domínio do negócio. Por fim, as atividades são detalhadas em ações, operações e tarefas. Neste trabalho foi realizado um estudo de caso aplicado no contexto de um sistema colaborativo de aprendizagem baseado em projetos.</p> <p>No trabalho de Cruz Neto <i>et al.</i> (2004) não foi possível vislumbrar as seguintes atividades: a utilização da notação UML em seus diagramas; e a utilização de algum mecanismo para mostrar a relação de dependência das atividades modeladas com as atividades descritas, para ser utilizada no tratamento dos requisitos do sistema.</p>

Quadro 2.7 – Extração dos dados do trabalho de Mayr *et al.* (2007)

Descrição do Trabalho
<p>Discutem uma proposta de linguagem de modelagem de processos de negócios, que pode ser utilizada durante o processo de engenharia de requisitos com ferramenta fundamental no desenvolvimento de <i>software</i>.</p> <p>Esta linguagem utilizou como base o KCPM (<i>Klagenfurt Conceptual Pré-Design Model</i>), que é uma linguagem intermediária usada para identificar a variedade de especificações de linguagens naturais para modelagem de linguagens conceituais. Daí então, são descritos fluxos de trabalho representados por diagrama de atividades em UML no intuito de descrever as ações e operações do domínio do negócio. Neste trabalho não foi identificada a realização de nenhum estudo experimental.</p> <p>No presente trabalho de Mayr <i>et al.</i> (2007) uma das limitações é que a sua abordagem possui total dependência da linguagem intermediária KCPM para especificar as atividades e depois criar os diagramas. Além de apenas fazer a indicação para uso no processo de engenharia de requisitos.</p>

#### 2.4.4 Fazendo Uso do Framework i\*

Quadro 2.8 – Extração dos dados do trabalho de Castro *et al.* (2001)

Descrição do Trabalho
<p>Defendem a ideia de utilizar o <i>framework</i> i* para capturar os requisitos iniciais seguindo um conjunto de orientações para construir o modelo de negócio organizacional e também utilizar a UML juntamente com OCL para capturar os requisitos finais.</p> <p>A transformação do modelo organizacional descrito pelo <i>framework</i> i* para obter o modelo de casos de uso em UML / OCL, é baseado em seis heurísticas: (i) Atores i* podem ser mapeados para classes em UML; (ii) Tarefas podem ser operações de classes; (iii) Recursos em i* podem ser mapeados para classes em UML; (iv) Os objetivos e <i>softgoal</i> podem ser atributos de classes em UML; (v) a decomposição de tarefas é representada pela pré e pós condições correspondente a uma operação UML; (vi) Análise de ligações meio-fim é representado por disjunções OCL.</p> <p>Como apoio para sua abordagem Castro <i>et al.</i> (2001) utilizam uma ferramenta denominada GOOD (<i>Goals into Object Oriented Development</i>), a qual é uma extensão da ferramenta <i>Rational Rose</i>, que faz a integração de modelagem organizacional. O estudo experimental realizado neste trabalho foi uma prova de conceito, onde a abordagem foi feita para um sistema de loja de CD's.</p> <p>No trabalho de Castro <i>et al.</i> (2001) não foi possível vislumbrar a elaboração de um documento de requisitos, explicitando quais requisitos de software são possíveis de identificar.</p>

**Quadro 2.9 – Extração dos dados do trabalho de Santander e Castro (2002)**

Descrição do Trabalho
<p>Possuem o foco em apresentar diretrizes que podem auxiliar o desenvolvimento de casos de uso em UML, sendo baseados em modelos de negócios organizacionais descritos pelo <i>framework i*</i>.</p> <p>São descritas diretrizes para a identificação de atores a partir da modelagem organizacional. Em seguida, são apontadas diretrizes para a descoberta de cenários de possíveis casos de uso, utilizando como ponto de partida os modelos de dependência estratégica e o modelo de dependência de razão estratégica do <i>framework i*</i>. Neste trabalho foi realizado um estudo de viabilidade através de um sistema de agendamento de reuniões.</p> <p>No trabalho de Santander e Castro (2002) não foi possível vislumbrar a visualização de nenhuma heurística que tratasse a identificação de uma listagem contendo os requisitos/necessidades que deve ser realmente automatizadas. A abordagem direciona para identificação de funcionalidades do software.</p>

**Quadro 2.10 – Extração dos dados do trabalho de Estrada *et al.* (2002)**

Descrição do Trabalho
<p>Apresentam uma abordagem que consiste em realizar a aquisição de requisitos de software a partir de modelagem de processos de negócios, onde através de análise orientada a metas é construído um modelo de negócio seguindo os princípios do <i>framework i*</i>.</p> <p>Para adquirir o modelo de requisitos (casos de uso), é realizado um refinamento do modelo de negócios por meio de mecanismo de árvore de metas, que tem por função identificar os tipos de metas e relacionar seus atores. Em seguida através de um conjunto de passos é construído o modelo de caso de uso em UML. Neste trabalho é apresentada uma prova de conceitos, onde aplica sua abordagem no contexto de um sistema de gestão de conferências.</p> <p>No trabalho de Estrada <i>et al.</i> (2002) não foi possível vislumbrar as seguintes atividades: o tratamento dos requisitos não funcionais como dependência de <i>softgoal</i>. Pois a abordagem deriva um modelo de caso de uso, mas não fica explícito como os requisitos são derivados.</p>

Quadro 2.11 – Extração dos dados do trabalho de Martinez *et al.* (2003)

Descrição do Trabalho
<p>Apresentam uma abordagem para derivar esquemas conceituais de sistemas de informação a partir de modelagem de negócios. O modelo de requisitos iniciais é adquirido por meio do uso de uma metodologia de desenvolvimento de software, denominada TROPOS, no qual adota os princípios do <i>framework</i> i* utilizando o modelo de dependência estratégica e o modelo de dependência de razão estratégica.</p> <p>Esta abordagem proposta utiliza uma estratégia que isola as informações relevantes do modelo de negócio para usar na geração dos elementos do esquema conceitual do sistema de informação. Isto é realizado seguindo quatro passos: (i) Seleciona as informações relevantes que devem ser automatizadas; (ii) Determina o tipo de interação de cada modelo; (iii) Especifica o modelo organizacional; (iv) Gera o esquema conceitual para o sistema de informação. Para ilustrar a aplicação de sua abordagem foi realizada uma prova de conceito utilizando o processo de submissão, atribuição, avaliação e seleção de artigos de uma conferência.</p> <p>No trabalho de Martinez <i>et al.</i> (2003) uma das limitações é que a abordagem deriva apenas esquemas conceituais e identifica requisitos do usuário, o qual são representados pelo <i>framework</i> i*, não deixando explícito os requisitos do software.</p>

## 2.4.5 Outros Trabalhos

Quadro 2.12 – Extração dos dados do trabalho de Bortoli e Price (2000)

Descrição do Trabalho
<p>Tratam de um método de trabalho que utiliza diagramas de <i>workflow</i> para representar os processos de negócios, esse diagrama de <i>workflow</i> é gerado a partir de descrições textuais de atividades e tarefas.</p> <p>Os autores apresentam este método para ser realizado antes da definição dos requisitos do sistema de informação, pois a idéia central é adquirir conhecimentos das situações e fatos que caracterizam o sistema de informação dentro de uma organização. As descrições das atividades são baseadas em entrevistas, leituras de documentos, etnografia combinada com observação e a técnica 5W2H (<i>Who?</i>, <i>When?</i>, <i>Where?</i>, <i>What?</i>, <i>Why?</i>, <i>How?</i> e <i>How Much?</i> ) para descrever as tarefas. Este método é dividido em três etapas: Elicitação, Modelagem e Validação.</p> <p>A partir das representações dos processos por <i>workflow</i>, os engenheiros de requisitos conseguem definir os requisitos funcionais do sistema a ser construído. Neste trabalho foi apresentado um estudo de caso para avaliar a aplicação do método, realizado em uma biblioteca do instituto de informática da UFRGS.</p> <p>No trabalho de Bortoli e Price (2000) não foi possível vislumbrar as seguintes atividades: a derivação dos requisitos funcionais a partir dos diagramas <i>workflows</i> e o tratamento dos requisitos não funcionais.</p>

**Quadro 2.13 – Extração dos dados do trabalho de Villanueva *et al.* (2005)**

<b>Descrição do Trabalho</b>
<p>Apresentam um modelo de gestão orientado a processos EFQM (<i>European Foundation for Quality Management</i>) com o objetivo de guiar o levantamento de requisitos. Este modelo permite a ligação de aspectos organizacionais com requisitos do sistema.</p> <p>Neste modelo de gestão foram descritas as seguintes fases: (1) modelagem e avaliação da organização; (2) Definição de metas do sistema e, (3) operacionalização dos objetivos. Para ilustrar o uso da abordagem realizou-se um estudo de caso em uma empresa de vestuário. Neste trabalho de Villanueva <i>et al.</i> (2005) não foi possível vislumbrar como é feita a definição de quais requisitos serão atendidos pelo sistema que será desenvolvido. Além de não deixar claro quais as fontes de utilização de coleta de informações para criar os modelos, pois a atividade pareceu ser feita depois quando é criada uma ficha para cada processo. Também não ficou clara elaboração de um documento ou listagem dos requisitos identificados a partir dos modelos, antes de derivar os casos de usos.</p>

**Quadro 2.14 – Extração dos dados do trabalho de Shi *et al.* (2005)**

<b>Descrição do Trabalho</b>
<p>Utilizam uma plataforma orientada a processos, no qual tem como principal objetivo capturar informações do domínio do negócio e transformá-las em conhecimentos do ponto de vista da área de TI sobre a visão interna dos processos de uma organização.</p> <p>Esta plataforma denominada S-BMW (<i>Service-Oriented Business Modeling Workbench</i>), foi construída por cima de uma arquitetura de código aberto, no caso utilizando a ferramenta Eclipse. A plataforma possui três etapas: O Business Modeler; O TI Modeler e, um Compilador. Para a avaliação desta plataforma foi realizado um estudo de caso em um sistema de cadeia de varejo de fornecedores.</p> <p>No trabalho de Shi <i>et al.</i> (2005) não foi possível vislumbrar na visão de TI, qual a notação que foi utilizada, pois apresentou somente para a visão de negócios. Além de não mostrar como é tratada a identificação dos requisitos funcionais e não funcionais.</p>

**Quadro 2.15 – Extração dos dados do trabalho de Dias *et al.* (2006)**

<b>Descrição do Trabalho</b>
<p>Apresentam uma abordagem que permite transformar modelos de processos de negócios, utilizando a ferramenta gratuita RAPIDS (<i>Rules And Processs for the Development of Information Systems</i>), em modelos de requisitos representados por diagramas de casos de uso e diagramas de classes de domínio.</p> <p>O mapeamento de processos de negócios desta abordagem possui duas etapas para gerar os casos de uso: (a) Transformar os termos de um determinado negócio em classes de domínio. (b) Transformar processos em casos de uso utilizando heurísticas. Neste trabalho apenas aplicou-se uma prova de conceito no ambiente de desenvolvimento RAPIDS.</p> <p>No trabalho de Dias <i>et al.</i> (2006) não foi possível vislumbrar as seguintes atividades: a descrição das regras de negócios; a especificação de um documento de requisitos e uma listagem das necessidades do cliente que serão atendidas pelo sistema; o tratamento dos requisitos não funcionais.</p>

**Quadro 2.16 – Extração dos dados do trabalho de Hadad *et al.* (2009)**

<b>Descrição do Trabalho</b>
<p>Apresentam uma estratégia que possibilita criar um documento de requisitos, tendo como ponto de partida os cenários já construídos. Esta estratégia possui atividades envolvidas no processo que fazem parte do modelo SADT (<i>Structured Analysis and Design Technique</i>), no qual compreende as etapas de: gerar uma lista de requisitos; atribuir requisitos; organizar os requisitos em um documento de requisitos, e como etapa final, realiza uma verificação de consistência do documento de requisitos. Neste trabalho foram realizados 14 estudos de casos para avaliar esta estratégia proposta.</p> <p>No trabalho de Hadad <i>et al.</i> (2009) não foi possível vislumbrar a utilização de algum modelo de representação dos cenários através de diagramas. E como a abordagem é utilizada no processo de engenharia de requisitos.</p>

Como foi possível observar a maioria das abordagens vistas nesta seção, ficaram limitadas na identificação de apenas um tipo de requisito, derivações diretas de casos de uso e outras não deixaram explícita como poderiam derivar os requisitos de software. Para visualizar melhor essas limitações descritas a próxima seção apresenta uma análise das características dessas abordagens identificadas.

## **2.5 Análise das Características das Abordagens**

A partir do estudo desses trabalhos foi realizada uma análise das características de cada abordagem identificada. Esta atividade consistiu na elaboração de uma tabela comparativa das características que cada abordagem possui. Para realizar a elaboração

desta tabela comparativa das abordagens, primeiramente foram identificadas e definidas as suas principais características, onde são descritas a seguir:

- **C1: Processo Definido** - Durante a apresentação da abordagem são descritas as etapas que devem ser seguidas para uso da mesma.
- **C2: Uso de Decomposição dos Processos de Negócios** - A modelagem de processos de negócios em questão permite uma decomposição dos processos em ações e operações.
- **C3: Foco na Identificação dos Requisitos** – Abordagem apresentada auxilia a identificar requisitos funcionais, requisitos não funcionais, casos de uso ou não há uma descrição clara de quais requisitos podem ser identificados.
- **C4: Flexibilidade dos Modelos** - Permite ser aplicada em contextos que já possuem uma modelagem de processos de negócios criada.
- **C5: Adoção de um Documento de Requisitos** - A abordagem adota a elaboração de um documento ou uma lista de requisitos após a modelagem dos processos.
- **C6: Identificação das Necessidades** – A abordagem identifica ou gera uma lista de quais são as reais necessidades do cliente que devem ser automatizadas.

Diante destas características foi realizada uma análise comparativa entre as abordagens apresentadas na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Análise das características das abordagens

TRABALHOS	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Bortoli e Price (2000)	S	S	RF	N	N	N
Castro <i>et al.</i> (2001)	S	S	RF/RNF	N	N	N
Martins e Daltrini (2001)	S	S	N	N	N	S
Estrada <i>et al.</i> (2002)	S	S	CSU	N	N	S
Santander e Castro (2002)	S	N	CSU	N	N	N
Martinez <i>et al.</i> (2003)	N	N	N	N	N	S
Cruz Neto <i>et al.</i> (2004)	S	S	N	N	N	N
Shi <i>et al.</i> (2005)	S	N	N	S	N	N
Villanueva <i>et al.</i> (2005)	S	N	CSU	N	N	S
Dias <i>et al.</i> (2006)	S	S	CSU	N	N	N
Gonzalez <i>et al.</i> (2007)	S	N	CSU	N	N	S
Mayr <i>et al.</i> (2007)	S	N	N	S	N	N
Retamal <i>et al.</i> (2009)	N	S	CSU	N	N	N
Hadad <i>et al.</i> (2009)	S	N	RF	N	S	S
Santos <i>et al.</i> (2010)	S	N	RNF	S	N	N
Xavier <i>et al.</i> (2010)	N	S	RNF	S	N	S

Legenda: S – sim; N – não; RF – requisito funcional; RNF – requisito não-funcional; CSU – caso de uso;.

É possível realizar algumas conclusões a partir da observação da Tabela 2.3, na qual compara as características que cada abordagem possui. Esta tabela permite identificar alguns pontos que podem ser considerados como diferenciais (PD) nas abordagens, tais como:

**PD1** – 81,25% das abordagens possuem um processo bem definido apresentando as etapas que devem ser seguidas com a sua utilização.

**PD2** – 50% das abordagens não utilizam o conceito de decomposição dos processos, ou seja, utiliza um modelo de processos em alto nível, restringindo informações detalhadas do domínio do negócio.

**PD3** – 93,75% das abordagens utilizam a modelagem de processos para identificar apenas um tipo de requisito. 37,5% são direcionadas a identificar casos de uso. E apenas uma abordagem apresentou o uso da modelagem de processos como fonte para identificar mais de um tipo de requisitos, mas não deixa clara a identificação das regras de negócios.

**PD4** – 81,25% das abordagens não têm a flexibilidade de serem aplicadas em casos que a organização já possui uma modelagem de processos de negócios elaborada.

**PD5** – 93,75% das abordagens não deixam explícita a adoção de um documento de requisitos para direcionar o desenvolvimento de *software*.

**PD6** – 56,25% das abordagens não direcionam a elicitação para identificar realmente as necessidades do domínio do negócio, ou seja, a elaboração de uma lista das necessidades que devem ser automatizadas.

A partir da análise da Tabela 2.3 e a identificação dos pontos diferenciais, observou-se uma lacuna a ser analisada com maior atenção, vista a partir da característica C5 sobre a adoção de um documento de requisitos. Esta análise permitiu identificar que apenas o trabalho de Hadad *et al.* (2009) realizava a adoção de um documento de requisitos. Porém a proposta dos autores utilizava como fonte de informação cenários criados a partir dos processos de negócios e não os diagramas de processos de negócios.

Alguns trabalhos apresentaram abordagens que identificavam apenas um tipo de requisito, outros apenas direcionavam como uma fonte para possível identificação de requisitos. Esta análise mostrou que apenas o trabalho de Castro *et al.* (2001) permitia identificar requisitos funcionais e não funcionais.

Das demais abordagens seis trabalhos propuseram abordagens que identificavam casos de uso baseados nos modelos de processos de negócios, estas análises foram todas observadas a partir da característica C3. Entretanto, considera-se relevante gerar um documento com os requisitos funcionais, não funcionais e possíveis regras de negócios antes de realizar a modelagem dos casos de uso, pois o documento de requisitos deve expressar os resultados desejados pelo cliente (SOFTEX, 2011a).

Diante desta análise, tomou-se por decisão trabalhar com foco em duas características observadas (C3 e C5), com o propósito de apresentar uma tecnologia de

software que possa aprimorar essas características. Desta forma, decidiu-se elaborar uma técnica que apoiasse a extração de requisitos a partir dos diagramas de processos de negócios, antes de modelar os casos de usos do sistema. Esta técnica deve permitir identificar todos os tipos de requisitos (requisitos funcionais, requisitos não funcionais e regras de negócios), além de direcionar a documentação destes requisitos. Vale ressaltar que, para o analista de sistema realizar a extração dos requisitos é importante possuir os diagramas de processos de negócios modelados de acordo com o que representa o cenário atual da área que está sendo modelada. Os diagramas de processos de negócios precisam representar as atividades ou operações no nível mais baixo possível, pois os diagramas são as entradas para que seja realizado o uso da técnica para desempenhar a elicitação dos requisitos.

## **2.6 Considerações Finais**

Este capítulo apresentou a descrição dos principais conceitos que foram utilizados no desenvolvimento deste trabalho. Além de apresentar as abordagens de elicitação de requisitos que utilizam modelos de processos de negócios como fonte de informação para o desenvolvimento de software. Estas abordagens foram identificadas através de uma pesquisa exploratória da literatura denominada mapeamento sistemático. Adicionalmente, foi realizada uma análise das características de cada abordagem com intuito de identificar pontos que poderiam ser trabalhados com outras pesquisas.

Esta pesquisa contribuiu para construir uma base de conhecimentos sobre as principais abordagens utilizadas, permitindo definir a notação BPMN como uma nomenclatura de linguagem de modelagem utilizada pelos diagramas de processos de negócios. Através desta pesquisa foi possível também selecionar três trabalhos que contribuíram para a criação das heurísticas da técnica apresentada no próximo capítulo.

O próximo capítulo descreve a técnica desenvolvida para auxiliar os analistas de sistemas responsáveis pelo desenvolvimento de software a realizarem a elicitação de requisitos a partir da modelagem de processos de negócios.

## CAPÍTULO 3 - PROPOSTA INICIAL DA TÉCNICA DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS REMO

---

*Neste capítulo é apresentada a proposta inicial da técnica REMO – Requirements Elicitation oriented by business process MOdeling, uma técnica de elicitação de requisitos orientada pela modelagem de processos de negócios. Esta técnica utiliza um conjunto de heurísticas para auxiliar o analista de sistemas a extrair os requisitos do software.*

### 3.1 Técnica REMO

A técnica REMO (*Requirements Elicitation oriented by business process MOdeling*) consiste em uma técnica de elicitação de requisitos orientada pela modelagem de processos de negócios. A técnica REMO permite integrar a modelagem de processos de negócios no desenvolvimento de software, especificamente durante a elicitação de requisitos.

A integração da modelagem de processos de negócios com a elicitação de requisitos visa ser utilizada como uma pré-condição para o desenvolvimento de software. A técnica REMO possibilita a extração dos requisitos a partir dos diagramas de processos de negócios. Esta atividade é apoiada por um conjunto de heurísticas que serão abordadas na seção 3.3.

A técnica REMO foi elaborada com a proposta de aproximar os requisitos do software em conformidade com os processos de negócios. Seu principal objetivo é auxiliar os analistas responsáveis pelo desenvolvimento de software a extraírem requisitos a partir do contexto dos processos de negócios.

Os modelos de processos de negócios utilizados pela técnica REMO são modelados no padrão da notação BPMN, o qual utiliza por base um conjunto básico de elementos (*core elements*) da própria notação BPMN. Existem dois pontos que definiram a escolha da notação BPMN: (i) permitir identificar as atividades, os controles de dependência e os fluxos de sequência das atividades e (ii) ser considerada um padrão para elaboração de modelos de processos de negócios, proposto pela OMG (*Object Management Group*), além de ser considerada de fácil compreensão por todos os envolvidos.

A Figura 3.1 apresenta o modelo de aplicação da técnica REMO, que utiliza como fonte de informação de entrada a compreensão da modelagem dos processos de negócios para em seguida, descrever os requisitos do software.

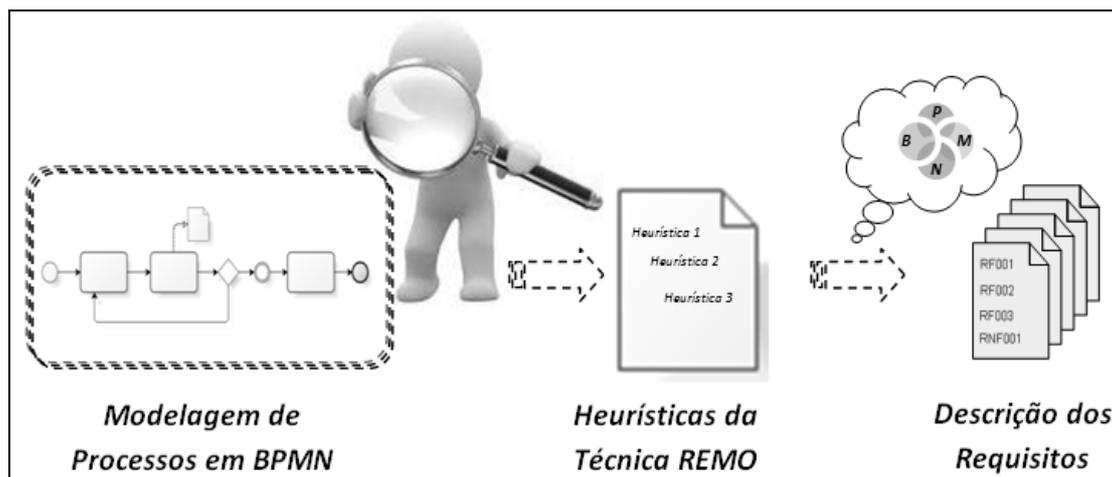


Figura 3.1 – Modelo de aplicação da técnica REMO

A modelagem de processos de negócios visa mapear como são operacionalizadas as atividades envolvidas nos processos organizacionais, permitindo aos analistas de sistemas obterem melhor compreensão de como funciona o fluxo de sequência das atividades desempenhadas no domínio do negócio. A modelagem de processos de negócios pode ser feita a partir de duas visões de processos: o modelo AS-IS que representa a visão do estado real do domínio do negócio e o modelo TO-BE que representa uma visão otimizada do domínio do negócio. Vale ressaltar que o modelo TO-BE não é contemplado no escopo da técnica REMO, no qual a técnica utiliza como base a modelagem da situação atual dos processos de negócios (AS-IS).

Após a compreensão do modelo de processo de negócio, as heurísticas da técnica são aplicadas pelo analista de sistemas para cada modelo de processo, a fim de extrair os requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócios que irão fazer parte do software que será desenvolvido. Em seguida, é realizada a descrição dos requisitos o qual irá compor um documento listando os requisitos identificados pelo analista de sistemas a partir dos diagramas de processos de negócios.

A elicitação dos requisitos é orientada por um conjunto de heurísticas que devem auxiliar o analista de sistemas a identificar os requisitos que farão parte do software que será desenvolvido. A versão inicial da técnica REMO teve por base um conjunto formado por oito heurísticas, cuja apresentação é feita na seção seguinte.

### 3.2 Heurísticas da Técnica REMO (v1)

A criação das heurísticas que fazem parte da técnica REMO foram motivadas pelos trabalhos de Estrada *et al.* (2002), Santander e Castro (2002) e Dias *et al.* (2006), sendo que as abordagens apresentadas nestes trabalhos realizam a extração de casos de uso a partir dos modelos de processos de negócios.

A técnica REMO propõe a relevância de gerar um documento com os requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócios antes de modelar os casos de uso. Este documento de requisitos expressa os resultados desejados pelo cliente (Softex, 2011a) e o domínio de negócio identificado a partir dos processos de negócios. A técnica REMO

permite os analistas visualizarem os requisitos do software, extraídos a partir dos diagramas de processos de negócios modelados em BPMN. Esta visualização é feita antes de identificar os casos de uso, que tratam mais em específico das funcionalidades que o software irá contemplar.

As heurísticas da técnica REMO são baseadas em ações encontradas nos diagramas de processos de negócios, que utilizam instruções para guiar o analista de sistemas durante a elicitação. Cada heurística possui abaixo das instruções um exemplo (conforme apresentadas entre as Figuras 3.2 a 3.11) de como aplicá-las para identificar os requisitos conforme as ações contidas nos modelos de processos de negócios.

Estas heurísticas fazem parte do conjunto de seis heurísticas para identificar os requisitos funcionais e duas para identificar os requisitos não funcionais. A identificação das regras de negócio é feita de forma associada à identificação dos requisitos. Estas heurísticas contemplam as seguintes ações:

- operações do processo;
- documentos utilizados nas atividades dos processos;
- condições de decisões contidas no fluxo de sequência dos processos;
- atividades com dependências de outras operações;
- atividades com fluxo de interrupções;
- atividades que derivam mensagens/comunicados;
- atividades com restrições e,
- atividades com atributos de qualidade.

As heurísticas da versão inicial da técnica REMO foram classificadas em Requisitos Funcionais e Requisitos Não Funcionais, conforme são apresentadas a seguir:

## **H1 – REQUISITOS FUNCIONAIS**

### **H1.1 – Operações do Processo**

As operações do processo devem estar descritas de forma explícita no nível de atividades.

- (a) Identifique as atividades;
- (b) Para cada atividade, verifique se ela pode se tornar uma ação do software;
- (c) Se for possível, transforme em um requisito funcional.
- (d) Analise se para esta atividade, existe alguma exigência de dados obrigatórios.

**Exemplo 1:** Uma atividade do processo de “Cadastrar Usuários” de uma biblioteca é “Preencher o formulário de cadastro”.

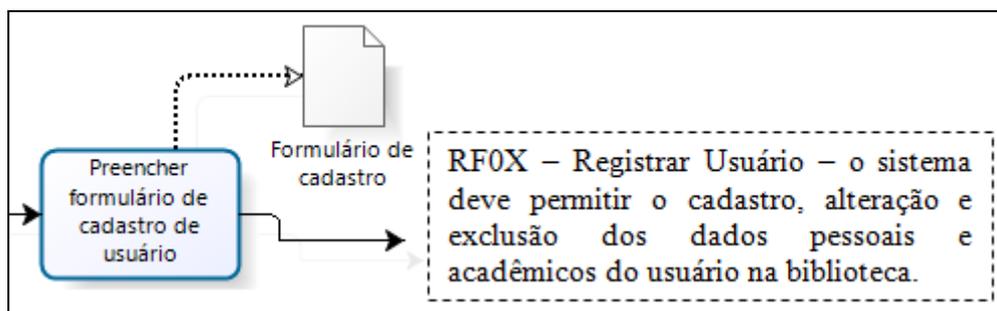


Figura 3.2 – Exemplo de aplicação da heurística H1.1

A Figura 3.2 representa a extração de um requisito funcional a partir de uma atividade do processo Cadastrar Usuários de uma determinada biblioteca. Esta atividade deve representar uma ação durante a descrição do processo que é realizada manualmente, a partir desta atividade procura-se identificar qual a heurística que esta atividade representa e verifica-se a possibilidade de extrair um requisito que possa automatizá-la. Os demais exemplos das heurísticas seguem o mesmo princípio de aplicação.

**Exemplo 2:** Uma atividade do processo “Realizar Empréstimos” de uma biblioteca é “Assinar o Comprovante de Empréstimo”.

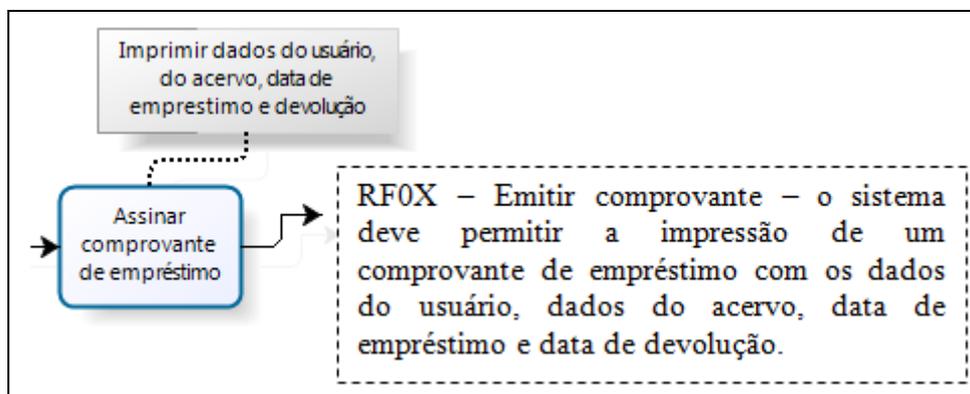


Figura 3.3 – Segundo exemplo de aplicação da heurística H1.1

## H1.2 – Documentos utilizados nas Atividades dos Processos

As atividades dos processos devem utilizar ou produzir algum documento como obtenção ou resultado de informações.

- (a) Identifique as atividades que possuem documentos;
- (b) Verifique se neste documento há alguma anotação de dados obrigatórios;
- (c) Descrever a obrigatoriedade destes dados no requisito.

**Exemplo 1:** Uma atividade do processo “Disponibilizar Acervo” de uma biblioteca é “Gerar Etiqueta do Acervo”.

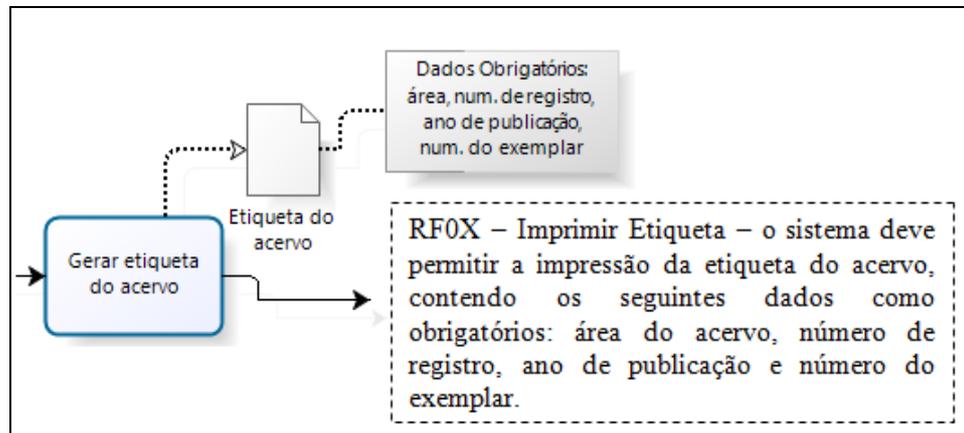


Figura 3.4 – Exemplo de aplicação da heurística H1.2

### H1.3 – Condições de Decisão no Fluxo dos Processo

No fluxo de sequências de um processo é comum a existência de uma ou mais condições de decisão.

- (a) Identifique a condição de decisão no processo;
- (b) Verifique se é possível se tornar uma ação do software;
- (c) Se for possível, transforme em um requisito funcional;
- (d) Analise se existe a possibilidade de identificar uma regra de negócio que seja atendida por este requisito.

**Exemplo 1:** Uma atividade do processo “Realizar Empréstimos” de uma biblioteca é “Verificar a Situação do Aluno”.

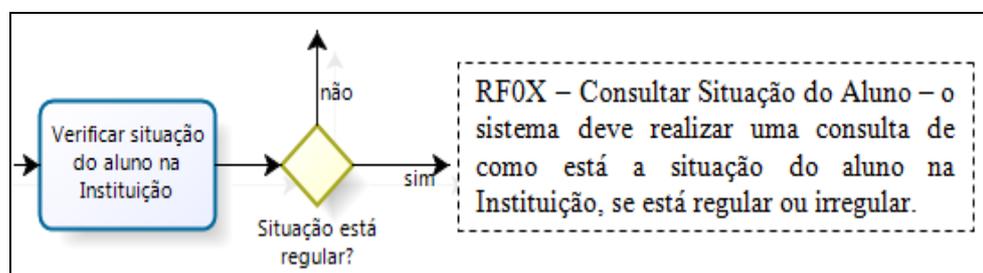


Figura 3.5 – Exemplo de aplicação da heurística H1.3

**Exemplo 2:** Uma atividade do processo “Realizar Empréstimos” de uma biblioteca é “Verificar Acervos por Usuário”.

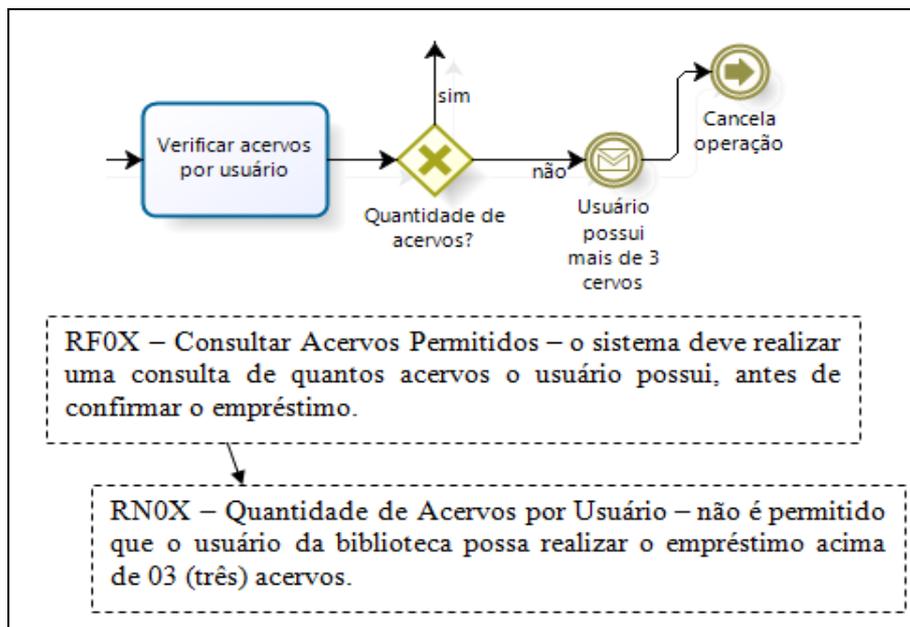


Figura 3.6 – Segundo exemplo de aplicação da heurística H1.3

#### H1.4 – Atividades com Dependências de outras Operações

No fluxo de um processo, existem algumas atividades que requerem que alguma outra operação (atividade ou subprocesso) seja realizada para iniciar sua execução.

- Identifique se a atividade está associada a algum evento;
- Verifique se este evento é do tipo “aguardar”;
- Se for positivo: verificar se é possível transformar em um requisito funcional.

**Exemplo 1:** Uma atividade do processo “Realizar Empréstimos” de uma biblioteca é “Emprestar Acervo com Reserva efetuada pelo Usuário”.



Figura 3.7 – Exemplo de aplicação da heurística H1.4

### H1.5 – Atividades com fluxo de Interrupções

No fluxo de um processo, em alguns casos, pode existir a possibilidade de uma atividade ser interrompida durante seu fluxo.

- Identifique se a atividade está associada a algum evento;
- Verifique se este evento é do tipo “aguardar” e corresponde a operação de “cancelar”;
- Se for positivo: verificar se é possível transformar em um requisito funcional.

**Exemplo 1:** Uma atividade do processo “Emitir Nada Consta” de uma biblioteca é “Verificar a Situação do Aluno junto a Biblioteca”.

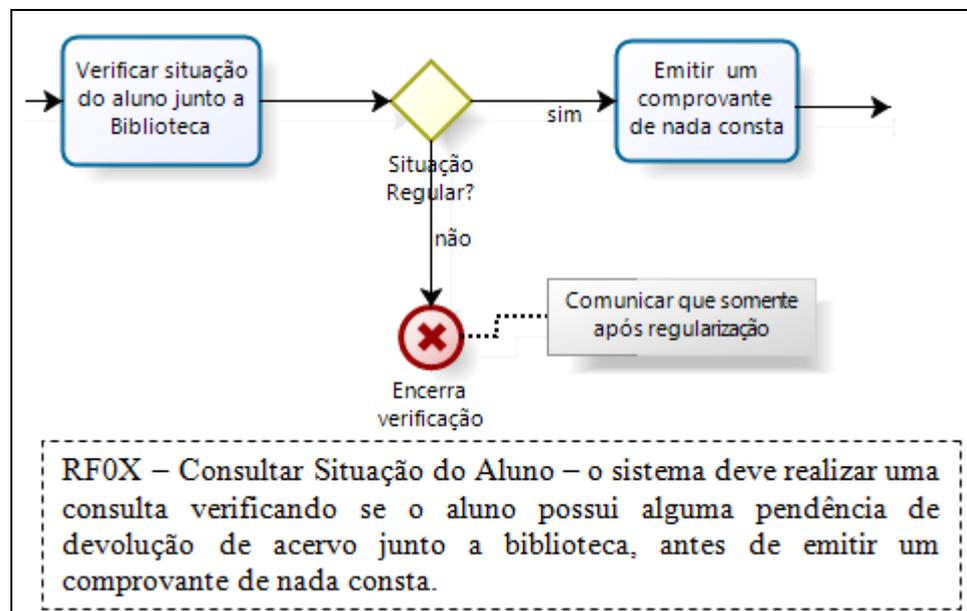


Figura 3.8 – Exemplo de aplicação da heurística H1.5

### H1.6 – Atividades que derivam Mensagens/Comunicados

No fluxo do processo é comum existir uma ou mais atividades que derivam uma mensagem de uma atividade para outra?

- Identifique se a atividade está associada a algum evento;
- Verifique se este evento é do tipo “mensagem”;
- Se for positivo: verificar se é possível transformar em um requisito funcional.

*Exemplo 1: Uma atividade do processo “Renovação de Empréstimo” de uma biblioteca é “Verificar se o Acervo possui Reserva”.*

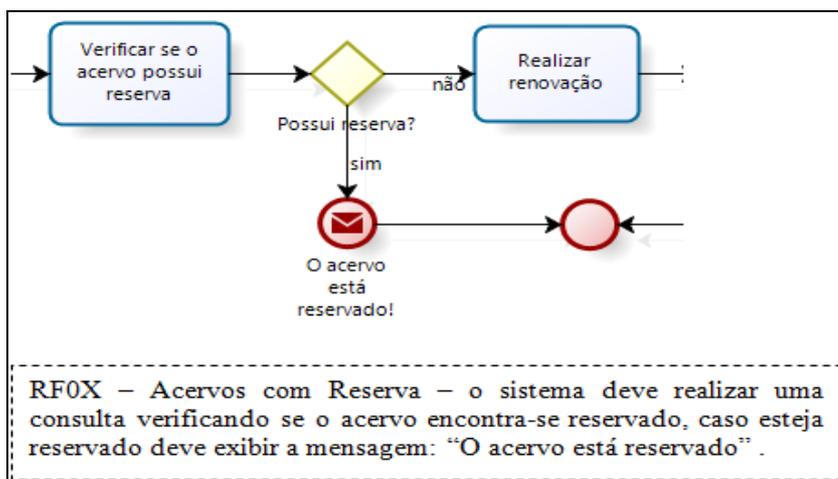


Figura 3.9 – Exemplo de aplicação da heurística H1.6

## H2 – REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

### H2.1 – Atividades que possuem Restrições

Durante o fluxo de atividades do processo, é possível detectar alguma atividade que possui uma restrição para seu uso? Estas atividades que possuem restrições para sua utilização devem ser observadas cuidadosamente, pois podem conter requisitos não funcionais.

- Identifique a atividade;
- Identifique o evento de restrição e faça uma análise para verificar, se é possível extrair um requisito não funcional.

*Exemplo 1: Uma atividade do processo “Realizar Empréstimo” de uma biblioteca é “Verificar a Disponibilização do Acervo”.*



Figura 3.10 – Exemplo de aplicação da heurística H2.1

## H2.2 – Atividades com Atributos de Qualidade

Durante o fluxo de atividades do processo, é possível detectar alguma exigência de qualidade do software em relação a Segurança, Portabilidade, Desempenho, Usabilidade ou Confiabilidade? O processo pode exigir algum atributo de qualidade que esteja dentro destas classificações ou outras, o qual será um requisito não funcional.

- (a) Identifique a atividade;
- (b) Identifique o evento de exceção ou alguma anotação associada a atividade;
- (c) Faça uma análise para verificar, se é possível extrair um atributo de qualidade;
- (d) Se for possível, transforme em um requisito não funcional.

*Exemplo 1: O processo de “Consultar Acervos por Usuário” pode ser realizado via web independente da plataforma utilizada.*

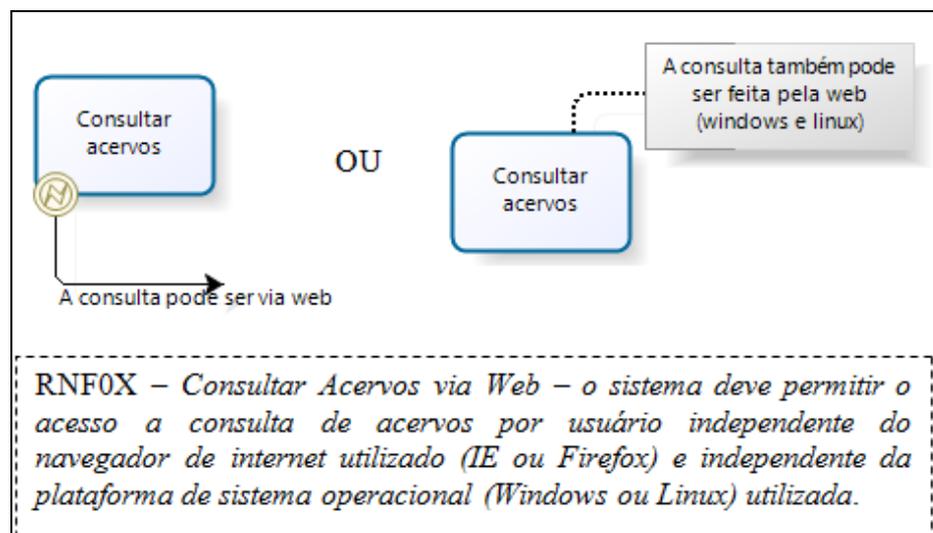


Figura 3.11 – Exemplo de aplicação da heurística H2.2

**Devido não ser tão fácil à identificação deste tipo de requisito, alguns conceitos são apresentados para auxiliar a identificar estes atributos de qualidade (BEZERRA, 2002):**

**Segurança** – Requisitos associados à integridade, privacidade e autenticidade dos dados da aplicação.

**Portabilidade** – Requisitos associados a restrições de hardware e software usados para desenvolver ou executar a aplicação.

**Desempenho** – Requisitos associados à eficiência do software, uso de recursos e tempo de resposta da aplicação ou operação.

**Usabilidade** – Requisitos associados à facilidade de uso da aplicação que definem o nível de dificuldade que o usuário terá para executar as operações (interação do usuário), normalmente associados à interface.

**Confiabilidade** – Requisitos associados à frequência e severidade de falhas da aplicação e habilidades de recuperação da mesma.

### **3.3 Considerações Finais**

Este capítulo apresentou a versão inicial da técnica de Elicitação de Requisitos (REMO), a qual consiste em uma técnica para elicitar requisitos orientados pela modelagem de processos de negócios. Esta integração utiliza um conjunto de heurísticas que permite extrair os requisitos do software a partir dos diagramas de processos de negócios modelados em BPMN. O diferencial da técnica REMO em relação às abordagens apresentadas no Capítulo 2 é o uso das heurísticas permitirem a extração de requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócios, ou seja, a técnica permite identificar todos os requisitos do software, em vez de identificar apenas um tipo de requisito ou diretamente identificar os casos de uso.

Espera-se que através do uso da técnica REMO, o desenvolvimento de software possa alcançar uma melhor qualidade dos requisitos, visando atingir um maior nível de conformidade dos requisitos desenvolvidos em relação aos processos de negócios. No próximo capítulo é apresentado o primeiro estudo experimental realizado, o qual de acordo com a metodologia foi utilizado para avaliação e evolução da técnica REMO.

## CAPÍTULO 4 - AVALIAÇÃO DA TÉCNICA REMO ATRAVÉS DO PRIMEIRO ESTUDO EXPERIMENTAL

---

*Neste capítulo é apresentado o primeiro estudo experimental realizado para avaliar a viabilidade de uso da técnica REMO. A viabilidade da técnica foi medida através do indicador de eficácia dos requisitos identificados a partir dos digramas de processos de negócios e adequação dos requisitos ao contexto dos processos de negócios. Os dados obtidos como resultados do estudo foram analisados de forma quantitativa e qualitativa.*

### 4.1 Introdução

A comunidade de engenharia de software utiliza estudos experimentais para validar diferentes tecnologias, visando contribuir com a melhoria da qualidade do software. Estes estudos possibilitam avaliar a eficácia de métodos, técnicas e ferramentas em diferentes ambientes de desenvolvimento (SHULL *et al.*,2001). Segundo Lopes e Travassos (2009) os estudos experimentais são conduzidos no sentido de prover justificativas para fazer uso ou não de determinadas tecnologias de software.

A comunidade de engenharia de software tem adotado conduzir estudos experimentais para avaliar tecnologias de software, isto tem aumentado consideravelmente nos últimos anos (LOPES E TRAVASSOS, 2009). Entretanto, conforme Mafra e Travassos (2006) os resultados obtidos através dos estudos experimentais jamais podem ser generalizados para todos os contextos. Estes estudos devem ser repetidos em diferentes contextos, tendo por objetivo obter resultados mais confiáveis a respeito da tecnologia em uso.

A técnica REMO proposta neste trabalho (apresentada no Capítulo 3) foi avaliada por meio de uma abordagem baseada em experimentação. O estudo experimental realizado possibilitou a avaliação da proposta inicial da técnica, permitindo aprimorá-la até que estivesse definida para uso no desenvolvimento de software.

Este capítulo apresenta como foi executado o primeiro estudo experimental para caracterizar a viabilidade da técnica. Nesse estudo realizou-se a comparação do índice de eficácia dos requisitos identificados com auxílio da técnica em relação ao índice de eficácia dos requisitos identificados por uma abordagem tradicional (sem apoio de técnica), além de comparar o indicador de adequação dos requisitos (requisitos de acordo ao contexto dos processos de negócios). A Seção 4.2 apresenta o planejamento e a execução do estudo. Em seguida, a Seção 4.3 e 4.4 respectivamente descrevem a análise quantitativa e análise qualitativa dos resultados do estudo.

## 4.2 Primeiro Estudo Experimental

O primeiro estudo experimental que foi realizado para avaliar a técnica REMO seguiu a metodologia apresentada no Capítulo 1, no qual se realizou um estudo de viabilidade. A metodologia seguida foi adaptada de Mafra *et al.* (2006a) conforme a Figura 4.1:

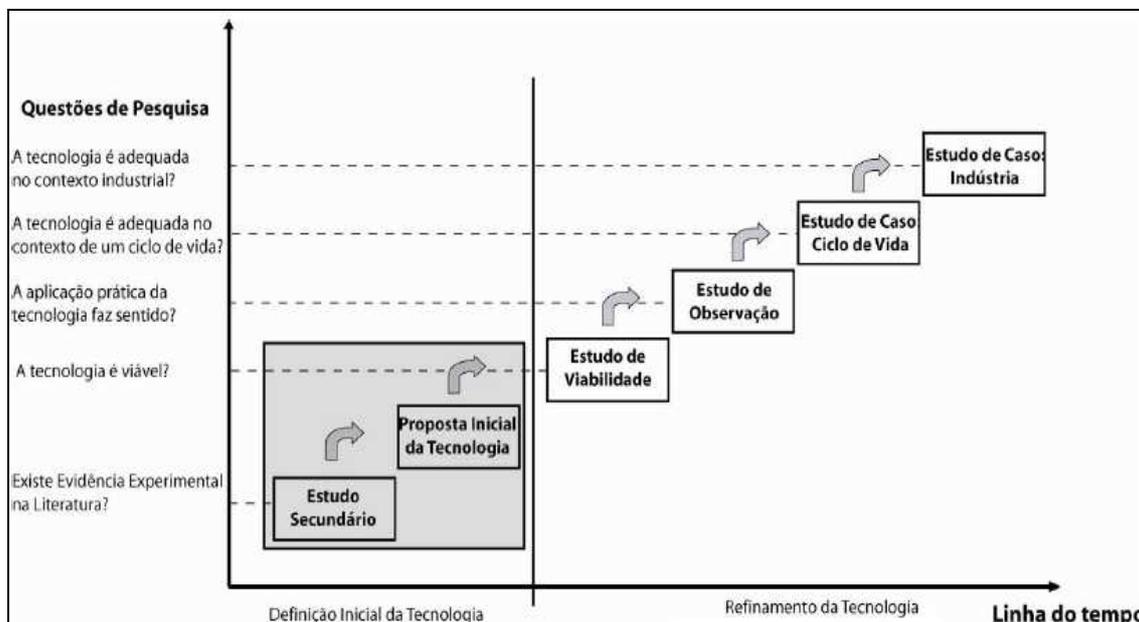


Figura 4.1 – Metodologia de pesquisa de Mafra *et al.* (2006a)

De acordo com Mafra *et al.* (2006a) o estudo de viabilidade permite gerar uma base de conhecimentos sobre a tecnologia, propondo avaliar se a sua aplicação em um determinado contexto de negócio atende de forma razoável aos objetivos inicialmente definidos. Este tipo de estudo permite avaliar a tecnologia de forma a continuar pesquisas para sua evolução ou não. Desta forma, decidiu-se realizar um estudo de viabilidade para avaliar a versão inicial da técnica de elicitação de requisitos REMO, com a finalidade de investigar se os resultados obtidos com o uso da técnica são viáveis.

### 4.2.1 Planejamento do Estudo

Como objetivo principal deste estudo foi definido avaliar a viabilidade de uso da técnica REMO, utilizando-se dois indicadores:

- **Eficácia:** calculada como a razão entre o número de requisitos reais identificados pelo total de requisitos conhecidos (requisitos identificados previamente pelo especialista de negócios para ser utilizado como uma lista de oráculo dos requisitos) a partir dos modelos de processos de negócios.
- **Adequação:** correspondente ao percentual de requisitos apontados como adequados ao contexto de processos de negócios.

Após a identificação inicial dos requisitos a partir dos modelos de negócios, estes foram classificados em requisitos reais ou “falsos positivos”. Foram considerados

como “falso positivos” requisitos inadequados (fora de contexto) ou que não poderiam ter sido extraídos a partir da modelagem de processos de negócios. Este indicador foi considerado relevante para evitar a descrição de requisitos que não estão em conformidade com as necessidades identificadas a partir dos processos de negócios.

A descrição do objetivo do estudo de viabilidade é apresentada na Tabela 4.1, segundo os princípios do paradigma GQM (*Goal Question Metrics*) proposto por Basili e Rombach (1988).

**Tabela 4.1 – Objetivo do primeiro estudo de viabilidade**

<b>Analisar</b>	<b>A técnica REMO</b>
<b>Com o propósito de</b>	Caracterizar
<b>Em relação à</b>	Eficácia e Adequação dos requisitos identificados a partir dos processos de negócios. Além de investigar a percepção sobre Facilidade de Uso e Utilidade da técnica REMO
<b>Do ponto de vista</b>	Dos pesquisadores em Engenharia de Software
<b>No contexto de</b>	Uma elicitação de requisitos de um sistema Web tendo por base modelos de processos de negócio

Durante o planejamento do estudo definiu-se a hipótese nula e a hipótese alternativa, ambas relacionadas aos indicadores de eficácia e adequação dos requisitos, apresentadas respectivamente:

- **H01:** Não existe diferença em termos de eficácia em utilizar ou não a técnica REMO para elicitar os requisitos a partir dos modelos de processos de negócios.
- **HA1:** A técnica REMO apresentou uma diferença no índice de eficácia dos requisitos, se comparada com uma abordagem tradicional.
- **H02:** Não existe diferença em termos de adequação dos requisitos identificados entre a técnica REMO e a abordagem tradicional.
- **HA2:** A técnica REMO apresentou uma diferença em relação à adequação dos requisitos identificados, comparada com a abordagem tradicional.

Este estudo de viabilidade foi realizado dentro do contexto acadêmico, tendo como participantes alunos de graduação da UFAM (Universidade Federal do Amazonas). Foram selecionados 30 alunos matriculados na disciplina de Modelagem e Projeto de Sistemas dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação.

Todos os participantes antes da execução do estudo assinaram o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) concordando com sua participação no estudo e permitindo a utilização dos dados para fins de pesquisa. Em seguida, os participantes preencheram um formulário de caracterização de perfil, no qual responderam questões relacionadas ao seu conhecimento e experiência sobre desenvolvimento de software e elicitação de requisitos. Por meio deste formulário de caracterização foi possível dividir a turma em dois grupos de participantes de forma balanceada conforme o nível de

experiência de cada um, classificando-os de acordo com a seguinte escala: baixa experiência, média experiência e alta experiência. O Quadro 4.1 apresenta os critérios utilizados para esta classificação.

**Quadro 4.1 – Critérios utilizados para caracterização dos participantes**

<b>Classificação</b>	<b>Experiência em Desenvolvimento de Software</b>	<b>Experiência em Elicitação de Requisitos</b>
<b>BAIXA</b>	- Nenhuma atuação na área ou menos de 1 ano - Participação em projetos somente em sala de aula	- Somente realizou projetos em sala de aula - Nenhuma noção ou apenas uso de 1 técnica
<b>MÉDIA</b>	- Tempo de atuação na área entre 1 e 3 anos - Participou em projetos industriais entre 1 e 2 anos	- Já realizou em sala de aula e na indústria entre 1 a 5 projetos - Noções de uso entre 2 a 3 técnicas
<b>ALTA</b>	- Tempo de atuação na área acima de 3 anos - Participou em projetos industriais acima de 2 anos	- Já realizou em sala de aula e na indústria acima de 6 projetos - Noções de uso acima de 3 técnicas

As respostas dos formulários de caracterização permitiram classificar os participantes e dividi-los em dois grupos de 15 participantes (Grupo 1 e Grupo 2). O primeiro grupo foi definido para utilizar a abordagem tradicional (sem apoio de técnica) para elicitar os requisitos a partir dos modelos de processos de negócios. O segundo grupo foi definido para utilizar como apoio a técnica REMO para poder elicitar os requisitos a partir dos modelos de processos de negócios.

O objeto de estudo utilizado para avaliar a viabilidade da técnica foi uma modelagem de processos de negócios feita em BPMN, referente ao processo de como realizar a gestão de disciplinas de projeto final de curso de uma determinada instituição de ensino superior. O modelo descrevia as atividades de quatro subprocessos de negócios relacionados a: (i) apresentação das disciplinas de projeto final; (ii) registrar projetos finais; (iii) acompanhamento dos projetos finais e, (iv) realizar defesas de projetos finais. Devido ao tempo planejado para a execução do estudo, foi utilizado o tempo de aula da disciplina em que os participantes estavam matriculados. Os requisitos foram elicitados somente para uma parte dos subprocessos relacionados a este objeto de estudo.

Os participantes receberam duas aulas relacionadas ao conhecimento necessário para realização do estudo. Sendo uma aula sobre conceitos de modelagem de processos de negócios e outra aula sobre apresentação dos elementos da notação BPMN, além de praticarem exercícios de elicitação. Vale ressaltar que antes de executar o estudo foi realizado um estudo piloto, a fim de avaliar a qualidade dos instrumentos que seriam utilizados no estudo.

A Figura 4.2 e a Figura 4.3 apresentam os modelos de processos de negócios utilizados no estudo.

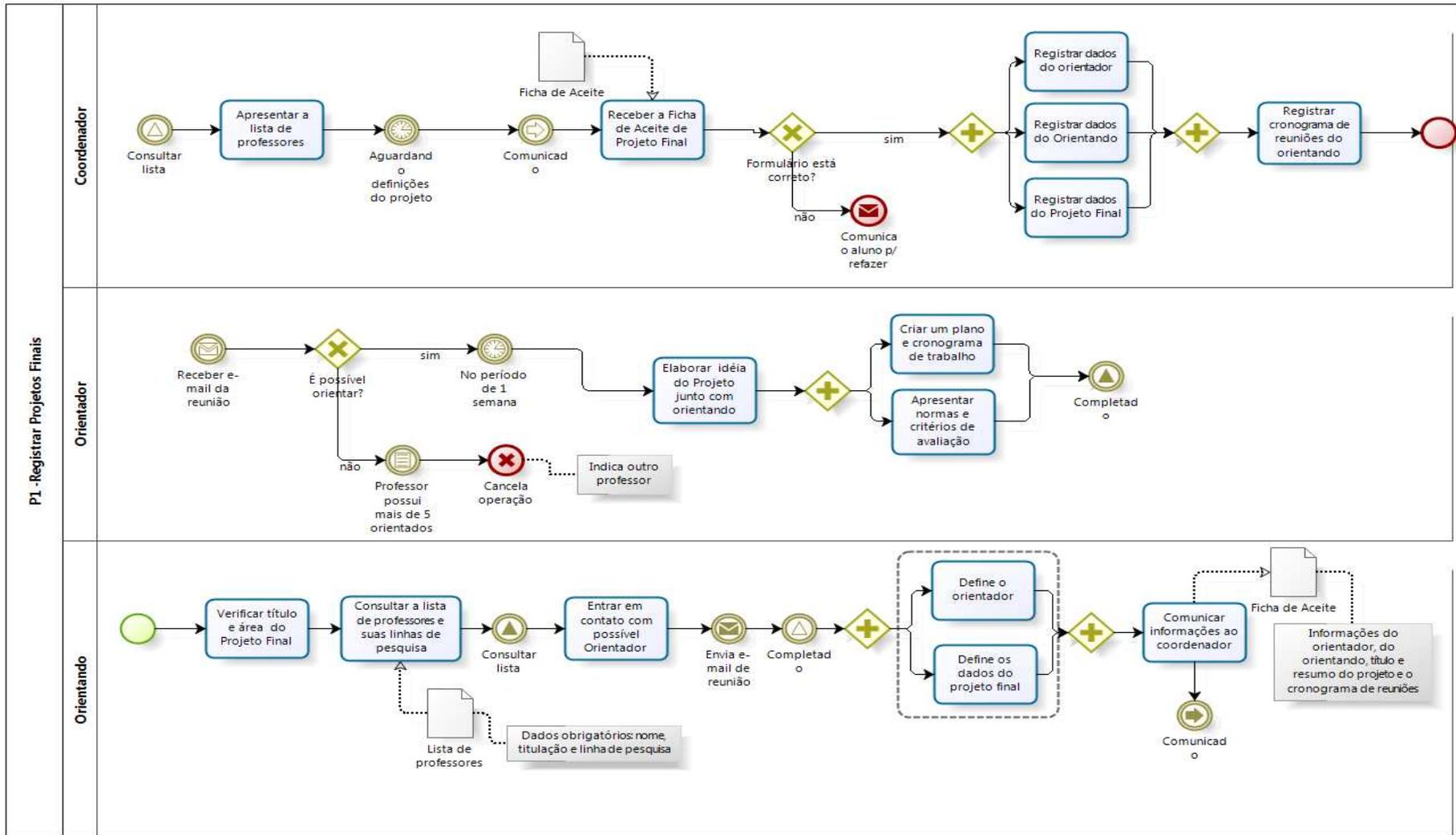


Figura 4.2 – Modelo de processo de negócio para registrar projetos finais

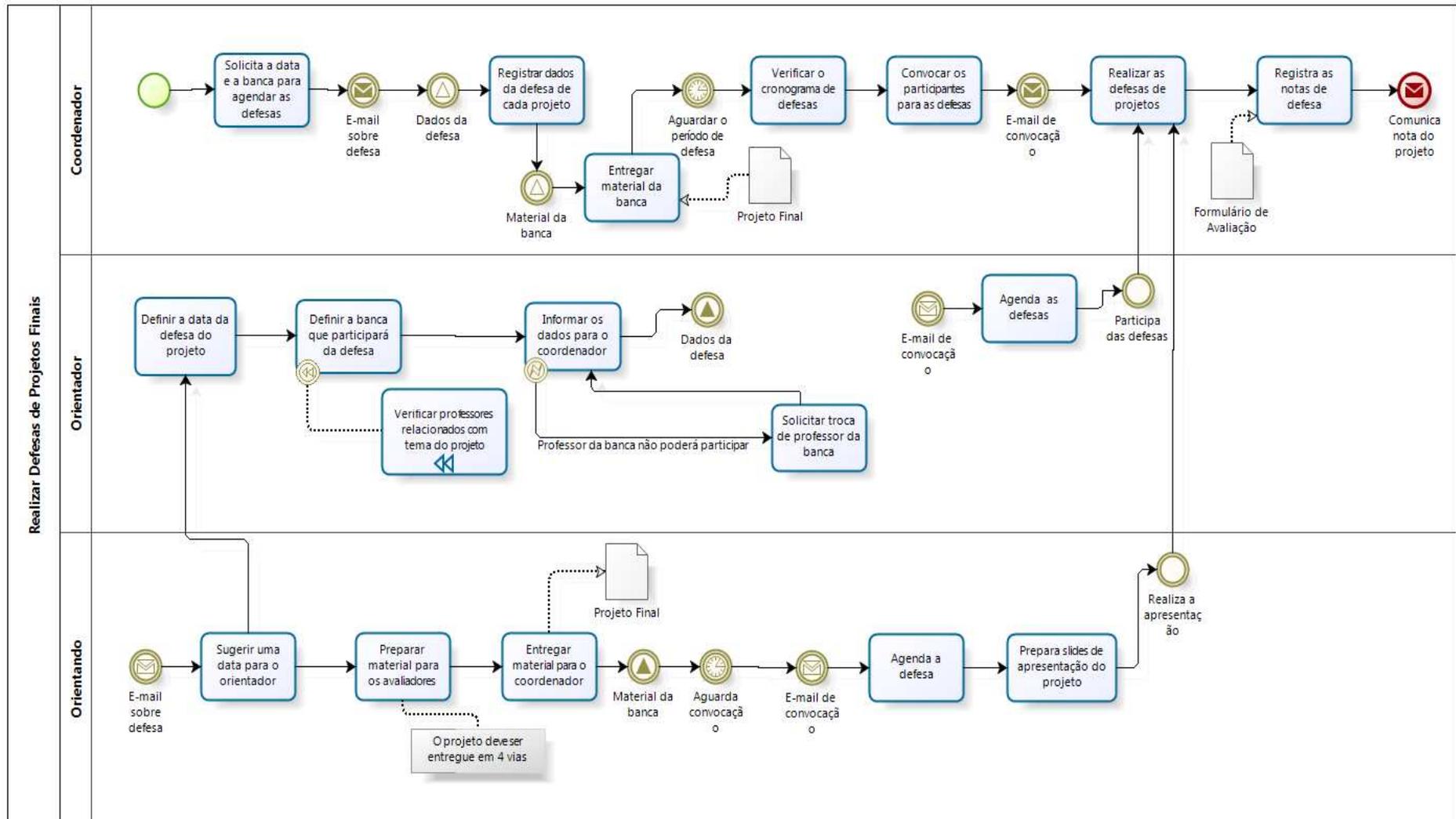


Figura 4.3 – Modelo de processo de negócio para realizar defesas de projetos finais

## 4.2.2 Execução do Estudo

Este estudo de viabilidade foi executado em Maio de 2011, no qual os grupos de participantes realizaram a elicitação dos requisitos em dias diferentes. No primeiro dia de execução do estudo, houve a presença confirmada de 13 participantes que realizaram a elicitação dos requisitos utilizando a abordagem tradicional (sem apoio de técnica). Esta abordagem tradicional consiste em identificar os requisitos a partir dos diagramas de processos de negócios sem a utilização de nenhuma técnica ou ferramenta de apoio. No segundo dia, todos os 15 participantes tiveram presença confirmada e realizaram a elicitação dos requisitos com o auxílio da técnica REMO.

Ao iniciar a execução do estudo, cada participante recebeu um conjunto de instrumentos para realizar o estudo, como: o roteiro de execução de tarefas, o documento de contexto com a modelagem dos processos de negócios feitos em BPMN e a planilha de registro dos requisitos.

A Figura 4.4 ilustra um exemplo da planilha utilizada por cada participante para registro dos requisitos identificados.

<b>REGISTRO DOS REQUISITOS ELICITADOS</b>			
<b>CÓD.</b>	<b>(RF) / (RNF) / (RN)</b>	<b>DESCRIÇÃO DO REQUISITO</b>	<b>PRIORIDADE</b>
01			

Figura 4.4 – Planilha de registro dos requisitos identificados

No roteiro de execução do estudo continha as seguintes tarefas para os participantes realizarem a elicitação de requisitos: (i) procurar compreender a modelagem de processos de negócios feita em BPMN; (ii) identificar os requisitos funcionais; (iii) identificar os requisitos não funcionais; (iv) estabelecer as prioridades dos requisitos e (v) revisar a identificação dos requisitos. Estas foram as tarefas solicitadas para o grupo de participantes que utilizou a abordagem tradicional.

A diferença do roteiro de execução do grupo que realizou a elicitação dos requisitos auxiliado pela técnica REMO foi a seguinte: “aplicar as heurísticas para identificar os requisitos funcionais” e “aplicar as heurísticas para identificar os requisitos não funcionais”. As demais tarefas foram semelhantes ao primeiro grupo. O documento que continha as heurísticas da técnica REMO estava em anexo ao roteiro de execução de tarefas.

Cada participante auxiliado pela técnica REMO recebeu um formulário complementar a fim de investigar a sua percepção de avaliação da técnica. Este formulário foi elaborado com base no modelo TAM (*Technology Acceptance Model*)

proposto por Davis (1989), o qual investiga a opinião subjetiva de aceitação dos participantes sobre uma tecnologia. Isto é feito em relação à percepção de dois fatores: (i) facilidade de uso da técnica (*perceived ease of use*) e a percepção sobre (ii) a utilidade da técnica (*perceived usefulness*).

Neste formulário os participantes tinham que responder seis questões relacionadas à opinião sobre a percepção obtida com o uso da técnica. As respostas dos participantes tinham que estar dentro de uma escala de quatro opções: “sim em todas as vezes”; “sim em boa parte das vezes”; “não em boa parte das vezes” e “não em nenhuma das vezes”. A Figura 4.5 apresenta um extrato do formulário de avaliação utilizado durante o estudo.

<b>FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO ESTUDO ESTUDO DE VIABILIDADE</b>				
<b>Pesquisador:</b>	Sérgio Roberto Costa Vieira	<b>Profª. Orientadora:</b>	Tayana Conte D.Sc.	
<b>Participante:</b>				
<b>FACILIDADE DE USO</b> (Em relação à sua percepção sobre a facilidade de uso do FER, qual o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações).				
	<b>SIM EM TODAS AS VEZES</b>	<b>SIM EM BOA PARTE DAS VEZES</b>	<b>NAO EM BOA PARTE DAS VEZES</b>	<b>NAO EM NENHUMA VEZ</b>
1. Você acha que aprender a seguir as heurísticas foi fácil?				
2. Você acha que usando as heurísticas seria mais fácil fazer o que você gostaria em termos de elicitação?				

Figura 4.5 – Extrato do formulário de avaliação baseado no modelo TAM

Ao término da execução do estudo foram coletadas 13 planilhas de registro dos requisitos do primeiro grupo e 15 planilhas de registro dos requisitos do segundo grupo. Vale ressaltar que durante a execução do estudo houve dois participantes do primeiro grupo que não compareceram, deixando os grupos desbalanceados. Com o propósito de equilibrar os grupos de participantes foi realizada uma análise de *outlier*, o que permitiu desconsiderar o maior e menor resultado da identificação dos requisitos de participantes do segundo grupo. Esta análise foi realizada para balancear os grupos para posterior análise dos resultados obtidos.

Os registros dos requisitos identificados de cada participante foram registrados em planilhas eletrônicas contemplando uma lista separada por grupo. Em seguida, os registros dos requisitos que estavam separados por grupo foram integrados, verificando a equivalência entre os registros, o que resultou em uma única lista de requisitos. Esta atividade de integrar os registros dos requisitos foi realizada para que fosse feita a discriminação dos requisitos pelo analista responsável que desenvolveu um sistema para o contexto de processos de negócios utilizado como objeto de estudo.

A reunião de discriminação dos registros dos requisitos teve a finalidade de identificar os requisitos reais e os requisitos considerados como inadequados (requisitos considerados como falso positivos). O foco deste estudo de viabilidade era identificar os indicadores de eficácia e adequação dos requisitos por participante. Neste estudo, o total de requisitos conhecidos a partir do objeto de estudo foi de 29 registros de requisitos. A

Tabela 4.2 apresenta os resultados dos registros de requisitos identificados por cada participante.

**Tabela 4.2 – Resultado dos requisitos por participante**

1º Grupo (TRADICIONAL)						2º Grupo (REMO)					
Exp	Part	RII	FP	IE (%)	IA (%)	Exp	Part	RII	FP	IE (%)	IA (%)
A	A09	14	5	31.03	64.29	A	R03	21	12	31.03	42.86
	A13	21	10	37.93	52.38	M	R04	21	9	41.38	57.14
M	A03	19	8	37.93	57.89		R06	24	9	51.72	62.50
	A04	32	17	51.72	46.88		R07	14	4	34.48	71.43
	A08	32	19	44.83	40.63		R08	21	11	34.48	47.62
	A10	26	13	44.83	50.00		R10	18	5	44.83	72.22
	A14	21	6	51.72	71.43		R11	19	8	37.93	57.89
A15	28	10	62.07	64.29	R12		21	8	44.83	61.90	
B	A01	28	18	34.48	35.71	B	R02	12	4	27.59	66.67
	A05	7	6	3.45	14.29		R05	19	5	48.28	73.68
	A07	12	6	20.69	50.00		R09	23	8	51.72	65.22
	A11	29	17	41.38	41.38		R13	38	20	62.07	47.37
	A12	23	11	41.38	52.17		R14	24	17	24.14	29.17

**Legenda:** A – Alta; M – Média; B – Baixa; Exp – Experiência; Part – Participantes; RII – Requisitos Iniciais Identificados; FP – Falsos Positivos; IA – Índice de Adequação; IE – Índice de Eficácia.

### 4.3 Análise Quantitativa dos Resultados do Estudo

De acordo com o objetivo definido para este estudo (Tabela 4.1), a fim de verificar a viabilidade da técnica REMO, primeiramente foi investigado se a técnica alcançou o objetivo de identificar requisitos a partir dos modelos de processos de negócios. Em seguida, distinguiram-se os requisitos considerados como falsos positivos e depois foi calculado o índice de eficácia dos requisitos e o índice de adequação dos requisitos para cada participante.

A Tabela 4.3 apresenta um resumo quantitativo do total dos dados coletados, além de mostrar a média do índice de eficácia dos requisitos e a média de adequação dos requisitos.

**Tabela 4.3 – Resumo total dos resultados quantitativos**

Grupos	Requisitos Identificados	Média dos Requisitos por Participante	Falsos Positivos	Média da Eficácia	Média de Adequação
<b>TRADICIONAL</b>	292	11,23	146	38.73%	49.33%
<b>REMO</b>	275	11.92	120	41.11%	58.13%

Ao realizar uma análise inicial da Tabela 4.3 pôde-se observar que a técnica REMO ajudou os analistas na identificação dos requisitos a partir dos modelos de

processos de negócios. Visto que, os analistas que utilizaram a técnica REMO conseguiram alcançar um valor bem próximo dos requisitos identificados por quem utilizou a abordagem tradicional. Entretanto, os analistas apoiados pela técnica REMO conseguiram obter um número menor de requisitos inadequados (requisitos que estavam fora do contexto dos processos ou requisitos incompletos, que foram considerados como falsos positivos), se comparado com a abordagem tradicional.

Isto foi bom para constatar o objetivo que a técnica se propôs em aproximar os requisitos dos processos de negócios, ou seja, realizar a identificação de requisitos adequados. Além disso, a técnica obteve uma diferença de 2,38% acima da média do índice de eficácia dos requisitos em relação à abordagem tradicional. E apresentou quase 9% (8,8%) acima da média do indicador de adequação dos requisitos.

Para confirmar a validade dessa análise inicial, com base nesses dados realizou-se uma análise quantitativa, utilizando-se como mecanismo de análise o método estatístico não paramétrico *Mann-Whitney*, apoiado pela ferramenta *SPSS Statistics v17.0*.

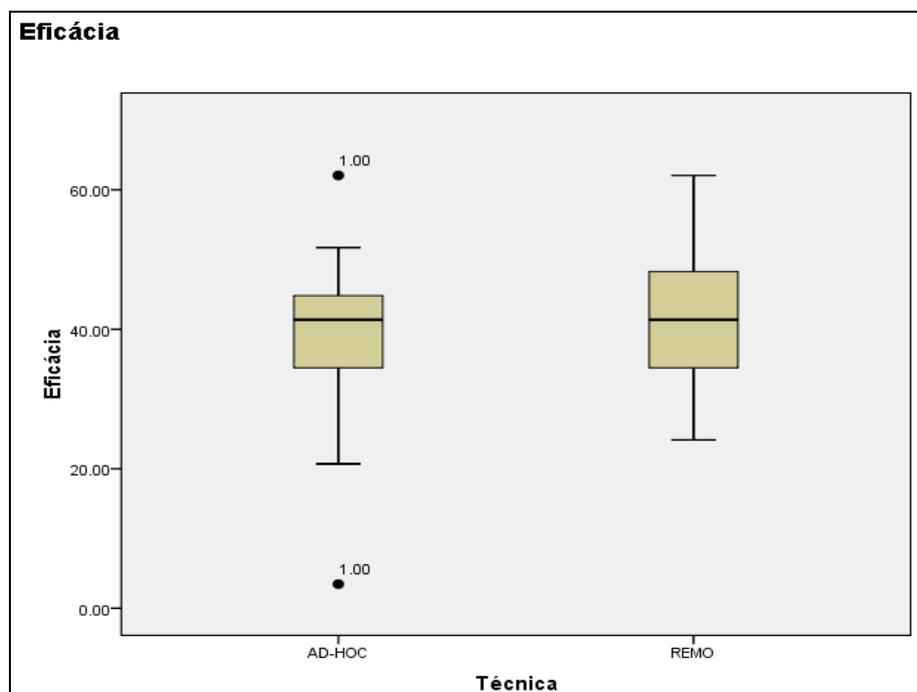


Figura 4.6 – Gráfico de boxplots para o índice de eficácia dos requisitos

Por meio do gráfico de *boxplots* apresentado na Figura 4.6, pôde-se observar a distribuição do índice de eficácia dos requisitos conforme a abordagem utilizada. Os dados obtidos pelo método *Mann-Whitney* mostraram que o valor de significância (*p-value*) foi de  $p = 0.857$  aplicado para o  $\alpha = 0.05$ .

Como este valor de significância ficou mais próximo do valor um, do que do valor zero, este resultado mostra que não houve diferença entre o índice de eficácia de quem utilizou a técnica REMO, comparado com quem utilizou uma abordagem tradicional. Isto significa que este resultado suporta a hipótese nula  $H_0$ , confirmando que não houve diferença significativa entre as duas abordagens de eliciação de

requisitos utilizadas. Desta forma, pode-se afirmar que as duas abordagens foram equivalentes na identificação dos requisitos a partir dos modelos de processos de negócios.

Para o indicador de adequação dos requisitos também foi feita a análise estatística através do teste *Mann-Whitney* e análise do gráfico de *boxplots*. A Figura 4.7 mostra o gráfico de *boxplots* em relação a adequação dos requisitos identificados pelas duas abordagens.

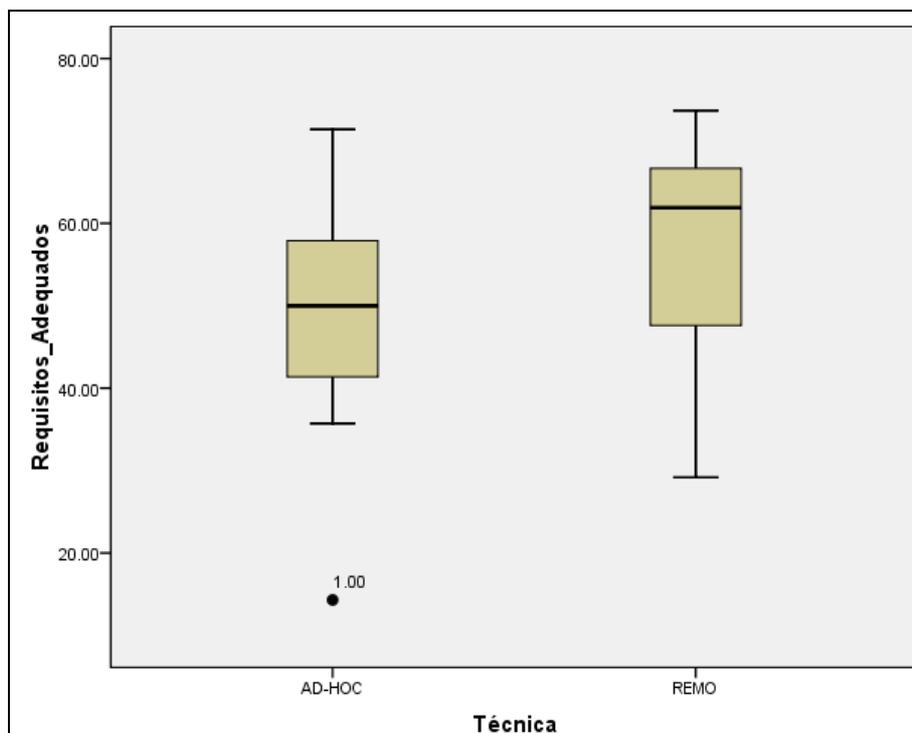


Figura 4.7 – Gráfico de boxplots para o indicador de adequação dos requisitos

Por meio da Figura 4.7, pôde-se observar que existe uma diferença significativa entre os dois grupos em relação ao indicador de adequação dos requisitos. Este resultado foi corroborado pelo teste *Mann-Whitney*, pois apresentou o nível de significância  $p=0.106$  em relação à taxa de requisitos adequados, suportando assim a hipótese alternativa  $H_{A2}$  e, rejeitando a hipótese nula  $H_{02}$ .

Estes resultados apontam indícios de que a técnica REMO apresenta uma vantagem em comparação com a abordagem tradicional, em relação à maximização do número de requisitos adequados ao contexto dos processos de negócios e o baixo número de requisitos inadequados (considerados falso positivos).

A análise quantitativa não permite identificar as causas que geraram os resultados obtidos, sendo assim necessário compreender as vantagens e desvantagens com o uso da técnica REMO. Para isto foi realizada uma análise qualitativa descrita na próxima seção.

## 4.4 Análise Qualitativa dos Resultados do Estudo

Após a análise quantitativa foram verificados os questionários preenchidos pelos participantes que utilizaram a técnica REMO, os quais fizeram uma avaliação sobre o uso da técnica. Por meio dos questionários buscava-se entender porque os participantes não tiveram um número maior de requisitos identificados ou um indicador maior de requisitos adequados, se comparado com a abordagem tradicional.

A análise qualitativa tem como propósito investigar a aceitação de uma tecnologia sob a percepção dos participantes, exigindo um modelo que explique as atitudes e os comportamentos dos participantes (LAITENBERGER E DREYER, 1998). O modelo TAM (*Technology Acceptance Model*) investiga a aceitação para uma tecnologia através de dois fatores:

- **Percepção sobre Utilidade** (*perceived usefulness*) definida como “o grau no qual uma pessoa acredita que utilizar uma tecnologia específica melhoraria seu desempenho no trabalho” e;
- **Percepção sobre Facilidade de Uso** (*perceived of use*) definida como “o grau no qual uma pessoa acredita que utilizar uma tecnologia específica seria livre de esforço”.

O indicador de aceitação da técnica REMO foi obtido através dos questionários que os participantes que utilizaram a técnica responderam ao término do estudo. Este questionário continha seis questões relacionadas sobre a percepção de utilidade e percepção sobre facilidade de uso das heurísticas da técnica REMO.

### Percepção sobre Utilidade

- Utilizando as heurísticas no seu trabalho lhe permitirá identificar requisitos de forma mais rápida?
- Utilizar as heurísticas iria melhorar o seu desempenho em executar as tarefas no seu trabalho?
- A utilização das heurísticas iria aumentar sua produtividade no seu trabalho?
- Utilizando as heurísticas iria aumentar sua eficácia em identificar requisitos de software?
- Utilizar as heurísticas tornaria mais fácil identificar os requisitos de um software?
- Você considera as heurísticas úteis para aplicar durante a elicitação de requisitos?

### Percepção sobre Facilidade de Uso

- Você acha que aprender a seguir as heurísticas foi fácil?
- Você acha que usando as heurísticas seria mais fácil fazer o que você gostaria em termos de elicitação?
- Você achou as heurísticas descritas de forma clara e compreensível?

- Você acha que foi fácil lembrar como usar as heurísticas durante a elicitação de requisitos?
- Você acha que ganhou habilidades com o uso das heurísticas?
- Você considera as heurísticas fáceis de usar?

As respostas relacionadas em relação à percepção sobre utilidade das heurísticas da técnica REMO na sua maioria apontaram uma boa aceitação da técnica. Mas deve-se levar em consideração que houve participantes que demonstraram discordância parcial sobre a utilidade das heurísticas da técnica. Através da Figura 4.8 é possível observar como foi a percepção dos participantes sobre a utilidade da técnica.

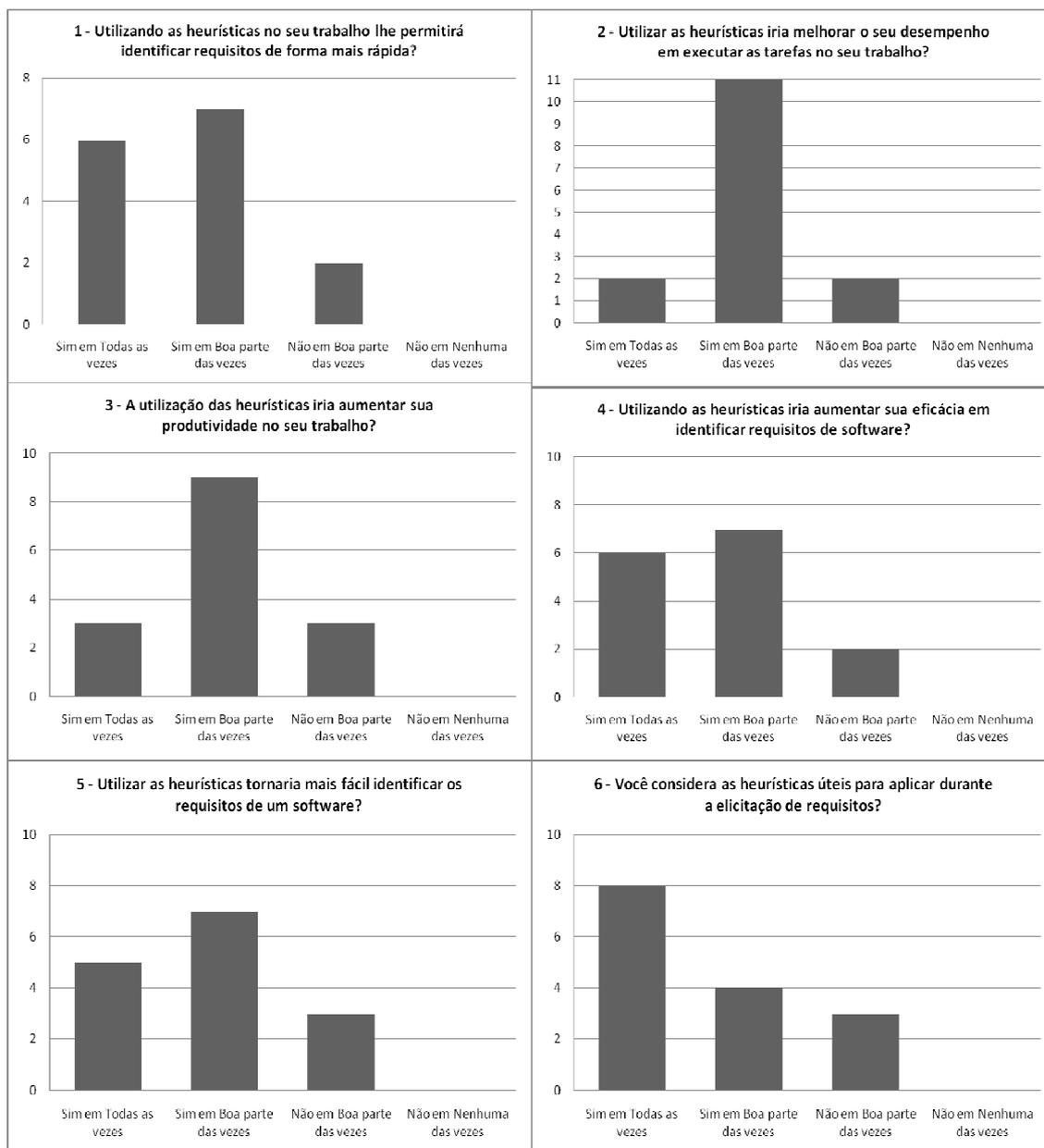
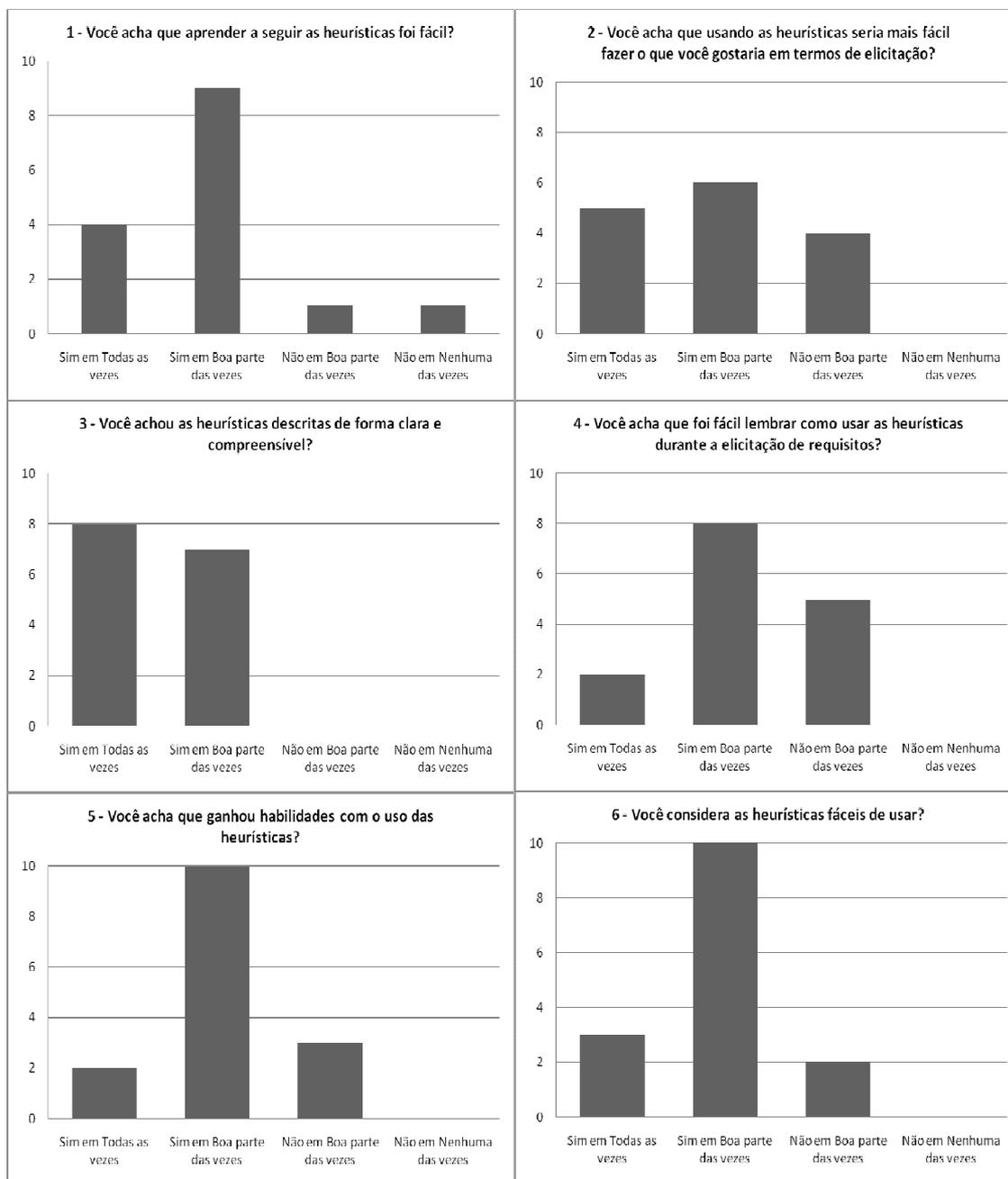


Figura 4.8 – Questionário TAM sobre a utilidade da técnica REMO

Com relação à percepção sobre facilidade de uso das heurísticas da técnica, os dados apontaram um ponto positivo, o qual os participantes concordaram que as heurísticas estavam descritas de forma clara e compreensível em boa parte das vezes.

Através da Figura 4.9 é possível observar que apenas um único participante discordou no questionamento de que as heurísticas da técnica não são consideradas fáceis de usar durante a eliciação dos requisitos. Também é possível observar que todas as questões tiveram um bom índice de respostas em concordância parcial sobre a facilidade de uso das heurísticas da técnica REMO.



**Figura 4.9 – Questionário TAM sobre a facilidade de uso da técnica REMO**

Por meio da aplicação dos questionários feitos com base no modelo TAM foi possível observar o comportamento das respostas dos participantes a respeito do nível de aceitação da técnica REMO. Mas, com intuito de aprofundar estes resultados obtidos através do modelo TAM, os comentários realizados nos questionários de avaliação foram analisados seguindo os procedimentos baseados no método *Grounded Theory*

(Strauss e Corbin, 1998), o qual permitiu identificar as principais causas que influenciaram na aceitação da técnica.

Segundo Strauss e Corbin (1998) o método *Grounded Theory* ou Teoria Fundamentada em Dados descreve um conjunto de procedimentos sistemáticos para gerar, elaborar e validar teorias substantivas sobre fenômenos fundamentalmente sociais ou processos sociais abrangentes.

A análise dos dados coletados realizada por meio do método *Grounded Theory* segue três etapas: a codificação aberta, a codificação axial e a codificação seletiva. Sendo que Strauss e Corbin (1998) afirmam que o pesquisador pode utilizar apenas alguns de seus procedimentos para a construção do conhecimento e satisfação dos objetivos definidos inicialmente. Para esta análise foram utilizados os procedimentos de codificação aberta e codificação axial de acordo com (BANDEIRA-DE-MELLO E CUNHA, 2003).

**Codificação aberta** – envolve a quebra, a análise, a comparação, a conceituação e categorização dos dados. À medida que os comentários são explorados de forma minuciosa e são considerados relevantes pequenos trechos dos comentários são transformados em códigos.

**Codificação axial** – envolve a criação dos relacionamentos entre as categorias e subcategorias, de acordo com suas propriedades e dimensões identificadas na primeira codificação.

Vale ressaltar que a terceira etapa do método *Grounded Theory* – a codificação seletiva, não foi realizada porque o objetivo não era criar uma teoria substantiva capaz de explicar porque ocorrem diferentes formas de comportamento ao utilizar a técnica REMO.

O propósito dessa análise foi compreender as causas que levaram os participantes a discordarem parcialmente da utilidade e facilidade de uso das heurísticas da técnica e coletar sugestões de melhorias a serem aplicadas no seu aprimoramento. Isto somente foi possível obter a partir dos comentários de nove participantes que utilizaram a técnica REMO, no qual realmente responderam ao questionário descrevendo sugestões e relatando suas dificuldades.

Inicialmente, as citações do questionário foram transcritas em um documento eletrônico e somente depois foram criados os códigos relacionados às citações conforme Figura 4.10, utilizando-se como apoio para aplicar o método *Grounded Theory* a ferramenta Atlas TI.

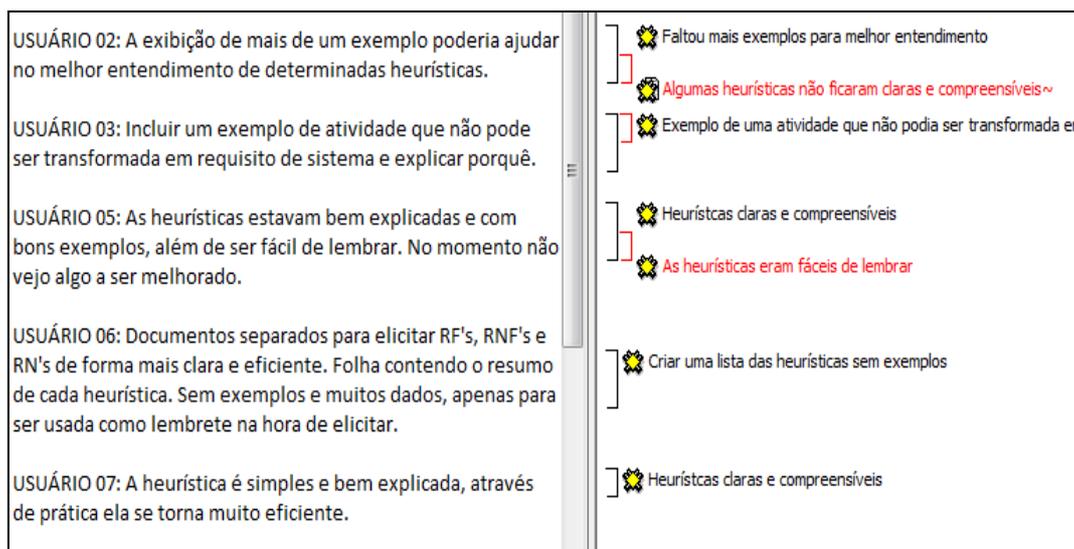


Figura 4.10 – Exemplo da criação dos códigos na codificação aberta

O agrupamento dos códigos de acordo com suas propriedades foi realizado somente ao final da codificação aberta. Em seguida, na codificação axial foram identificadas três categorias associadas aos códigos: “Pontos Positivos”, “Dificuldades no uso da técnica REMO” e “Sugestões para melhoria da técnica REMO”.

Em relação à categoria dos “pontos positivos” identificados na análise, esta categoria está diretamente relacionada aos ganhos que foram obtidos com o uso da técnica durante a elicitação de requisitos.

Um dos pontos positivos citados não apoia as análises dos questionários baseados no modelo TAM, pois na 4ª. questão sob a percepção de facilidade de uso da técnica, cinco dos participantes discordaram parcialmente de que as heurísticas da técnica eram fáceis de lembrar durante seu uso. Sobre o ponto positivo de que as “heurísticas estavam claras e compreensíveis”, este ponto citado como positivo foi sustentado pelas análises realizadas a partir do questionário do modelo TAM, conforme os resultados obtidos na 3ª. questão sob a percepção de facilidade de uso da técnica.

A Figura 4.11 apresenta o gráfico de codificação relacionado aos pontos positivos que os participantes observaram com o uso da técnica durante o estudo.

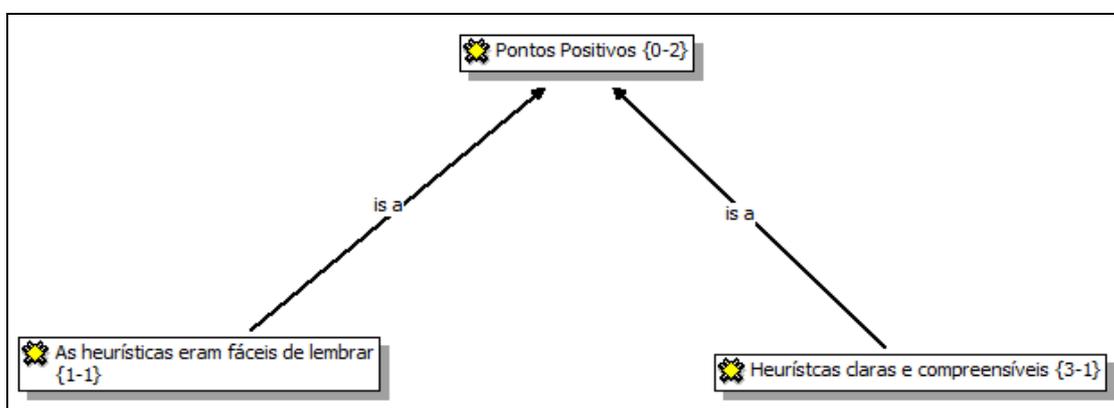


Figura 4.11 – Gráfico dos pontos positivos identificados com o uso da técnica

Em relação a categoria das “dificuldades encontradas no uso da técnica REMO”, esta categoria relata o que os participantes identificaram como uma dificuldade quando utilizaram a técnica para fazer a elicitação dos requisitos.

Uma dessas dificuldades relatadas foi que “algumas heurísticas não ficaram claras e compreensíveis”. Este código não corrobora com as análises obtidas através dos questionários do modelo TAM, pois todos os participantes concordaram que as heurísticas da técnica estavam descritas de forma clara e compreensível, conforme 3ª. questão sob a percepção de facilidade de uso da técnica. As outras dificuldades relatadas estão de acordo com as análises dos questionários do modelo TAM.

A Figura 4.12 apresenta o gráfico de codificação relacionada às dificuldades encontradas durante o uso da técnica.

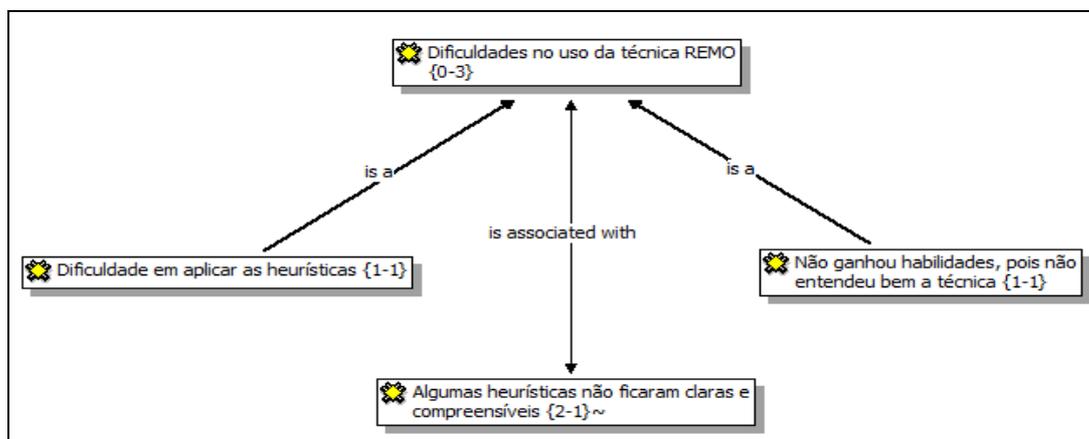


Figura 4.12 – Gráfico das dificuldades encontradas com o uso da técnica

A categoria de “sugestões para a técnica REMO” possui códigos que descrevem propostas de modificações nas heurísticas para aprimoramento da técnica, as quais podem ser analisadas e tratadas na elaboração de uma nova versão da técnica REMO.

A Figura 4.13 apresenta o gráfico de codificação relacionada às sugestões de melhoria apontadas para evolução da técnica.

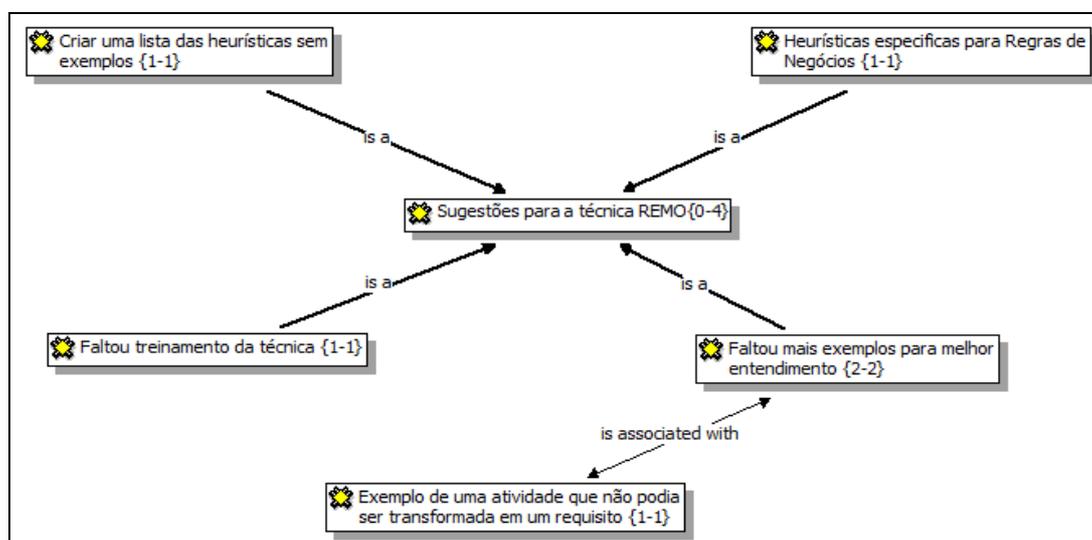


Figura 4.13 – Gráfico das sugestões apontadas para melhoria da técnica

Os resultados analisados segundo os procedimentos do método *Grounded Theory* permitiram visualizar as principais causas de influência que impactaram na aceitação da técnica de elicitação de requisitos REMO. A seção seguinte descreve as considerações finais relacionadas ao estudo experimental realizado.

## 4.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou o primeiro estudo experimental realizado para avaliar a técnica de elicitação de requisitos REMO. Este estudo verificou que os resultados desta avaliação apontaram indícios de que a técnica era viável para ser utilizada no desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos.

Após realizar a análise quantitativa e qualitativa constatou-se que a técnica REMO apresentou resultados satisfatórios em relação ao indicador de adequação dos requisitos. No entanto, em relação à eficácia para identificação dos requisitos a partir dos modelos de processos de negócios, a técnica não apresentou indícios de diferença, comparada com a abordagem tradicional. A conclusão obtida a partir dos resultados desse estudo é que a técnica REMO é equivalente em relação à eficácia na identificação dos requisitos comparada com a uma abordagem tradicional, isto baseado nos modelos de processos de negócios.

O estudo realizado também possibilitou o aprendizado de lições sobre como planejar e conduzir estudos experimentais para avaliar uma tecnologia na área de engenharia de requisitos, utilizando-se diferentes métodos para análise quantitativa e qualitativa. Segundo Marques *et al.* (2011), a combinação de métodos de análises quantitativa e qualitativa pode ampliar a quantidade de informação extraída a partir dos dados coletados nos estudos experimentais.

Como os resultados não foram considerados satisfatórios em relação ao índice de eficácia dos requisitos apresentados pela técnica REMO para uma aplicação no desenvolvimento de software. Segundo a metodologia, as melhorias foram aplicadas na técnica e uma nova versão foi definida, a fim de permitir realizar novamente um novo estudo de experimental para avaliar a nova versão da técnica REMO (v2). Este novo estudo tem como propósito verificar se a técnica irá contribuir para obter um ganho no índice de eficácia dos requisitos, utilizando um novo modelo de processos de negócios como objeto de estudo.

O próximo capítulo descreve as melhorias que foram aplicadas, identificadas com base nos resultados do primeiro estudo, o que permitiu a evolução da técnica. O próximo capítulo também apresenta a descrição da nova versão da técnica REMO (v2).

## **CAPÍTULO 5 - EVOLUÇÃO DA TÉCNICA A PARTIR DO PRIMEIRO ESTUDO EXPERIMENTAL**

---

*Neste capítulo são apresentadas as melhorias sugeridas a partir dos dados qualitativos obtidos no primeiro estudo experimental, que foram analisados e possibilitaram a elaboração de uma nova versão da técnica REMO (v2). Adicionalmente, são apresentadas as mudanças realizadas na abordagem da aplicação do conjunto de heurísticas utilizadas pela nova versão da técnica.*

### **5.1 Introdução**

No Capítulo 3 foi apresentada a proposta inicial da técnica de elicitação de requisitos REMO e no Capítulo 4 foi descrito como esta técnica foi avaliada através de um estudo experimental. A execução deste estudo apontou indícios significativos em relação ao indicador de adequação dos requisitos, mas não apontou indícios significativos sobre a eficácia da técnica na identificação de requisitos a partir de modelos de processos de negócios. No entanto, através da aplicação do questionário baseado no modelo TAM (apresentado na Figura 4.4), foi possível obter informações (dificuldades e sugestões), as quais foram analisadas e tratadas para melhor aprimoramento da técnica. Assim, com base nos resultados fornecidos pelo estudo experimental realizado, a técnica evoluiu da versão inicial REMO v1 (apresentada no Capítulo 3), para a nova versão REMO v2.

Este capítulo apresenta a segunda versão da técnica REMO (v2), que foi evoluída seguindo os passos do método baseado em experimentação. Após a execução do primeiro estudo foi realizada a atividade de revisão da técnica a partir dos resultados obtidos. Em seguida, foram aplicadas melhorias visando o aprimoramento da técnica e, depois se definiu a segunda versão da técnica. A Seção 5.2 apresenta as melhorias e modificações que foram empregadas na técnica REMO. A Seção 5.3 apresenta a nova versão da técnica, as heurísticas que fazem parte da técnica, além de apresentar exemplos de aplicação das heurísticas.

### **5.2 Melhorias Aplicadas na Técnica REMO**

As análises dos resultados quantitativos e qualitativos apontaram dificuldades com a utilização da técnica. Isso permitiu aplicar sugestões de melhorias e modificações que geraram uma nova versão da técnica REMO. Dentre as modificações mais relevantes, as principais mudanças na nova versão foram:

- organização da ordem de aplicação das heurísticas;

- identificação de novas heurísticas que não estavam contempladas na versão anterior;
- mudança no nome das heurísticas;
- redução no texto das instruções, tornando-as mais claras e diretas para a obtenção dos requisitos;
- criação de um procedimento para aplicação das heurísticas, a fim de possibilitar melhor entendimento da técnica e,
- por fim, a identificação de cada elemento BPMN para o qual a heurística é aplicada, visando tornar a técnica mais objetiva e direta.

Adicionalmente à nova organização/compilação das heurísticas, a nova versão da técnica REMO também ganhou novas diretrizes, a saber:

**Melhor entendimento da técnica:** para minimizar o impacto desta dificuldade, foram descritos os procedimentos de como aplicar a técnica, além de observar a necessidade de realizar um treinamento aos participantes, com o propósito de mitigar a dificuldade relatada em aplicar a técnica.

**Heurísticas separadas dos exemplos:** o documento com as heurísticas foi totalmente modificado, onde primeiramente é apresentada uma listagem somente das heurísticas e, em outro documento complementar, são apresentados os exemplos de como aplicar cada heurística. Esta mudança foi realizada a partir de uma sugestão relatada para tornar o documento mais objetivo e direto durante a aplicação da técnica.

**Heurísticas específicas para Regras de Negócios:** as heurísticas foram integradas em uma única listagem sem classificação. Agora, a identificação do tipo de requisito é obtida a partir da descrição das instruções das heurísticas, orientada pelos elementos BPMN dos diagramas de processos de negócios. Esta mudança foi realizada visando possibilitar um ganho de habilidade durante a aplicação da técnica.

### 5.3 Segunda Versão da Técnica REMO v2

Ao utilizar a técnica REMO, o analista deverá primeiramente avaliar os diagramas de processos de negócios da organização, buscando compreender o domínio do negócio. Em seguida, irá identificar os elementos BPMN e para cada elemento utilizar as heurísticas da técnica, para identificar os requisitos funcionais, requisitos não funcionais e possíveis regras de negócios relacionadas aos requisitos.

A primeira versão da técnica continha heurísticas baseadas nas ações encontradas nos diagramas dos processos de negócios, o que exigia do analista de sistemas o conhecimento em diferenciar estas ações. Na segunda versão da técnica a abordagem utilizada foi modificada. Os analistas passaram a identificar primeiramente os elementos do conjunto BPMN para depois aplicar as heurísticas e obter os requisitos.

Na primeira versão da técnica as heurísticas apresentavam abaixo das instruções exemplos de sua aplicação. Esta descrição da técnica foi questionada, relatando que

durante a execução do estudo o documento das heurísticas e os exemplos estavam extensos, dificultando o seu manuseio. Na segunda versão da técnica este documento foi modificado, apresentando separadamente as heurísticas e como anexo um exemplo de aplicação para cada heurística. Além disso, na primeira versão da técnica alguns participantes relataram sentir dificuldade em entender e lembrar como aplicar as heurísticas. Para minimizar este esforço, foi adicionado um procedimento descrevendo como realizar a aplicação das heurísticas.

No primeiro estudo de viabilidade houve um participante que sugeriu uma mudança na categorização das heurísticas, pois eram categorizadas em: requisitos funcionais e requisitos não funcionais. A sugestão foi que criasse uma categoria específica para identificar as regras de negócios relacionadas aos requisitos. Como a técnica modificou a sua abordagem, partindo da identificação do elemento BPMN para em seguida aplicar as heurísticas, as categorias existentes na versão anterior não foram mais necessárias, pois nas instruções era identificado qual o tipo de requisito que seria obtido. A seguir serão apresentadas as heurísticas da nova versão da técnica.

### **5.3.1 As Heurísticas da Técnica REMO (v2)**

A segunda versão da técnica contempla um conjunto de nove heurísticas, o qual envolve os seguintes elementos: tarefa, *gateway* ou decisão, evento de mensagem, evento condicional, evento de tempo, evento intermediário, objeto de dados, anotações e swimlane.

Cada heurística possui instruções a serem aplicadas para extrair os requisitos presente nos diagramas de processos de negócios. Essas instruções são classificadas de acordo com o tipo de requisito que se espera identificar. As modificações aplicadas resultaram na segunda versão da técnica REMO (v2).

A seguir apresenta-se primeiramente o procedimento que foi criado para instruir o analista de sistemas em como aplicar a técnica e, logo em seguida, são apresentadas as heurísticas da técnica por meio do Quadro 5.1.

#### **PROCEDIMENTOS:**

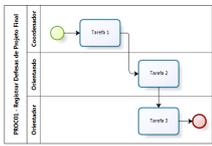
1. Para aplicação das Heurísticas da técnica REMO, primeiramente devem ser identificadas as figuras da notação BPMN no Diagrama de Processos de Negócios, conforme representados na coluna “Elementos”.
2. Cada Heurística possui no mínimo uma sigla (RF – Requisito Funcional, RNF – Requisito Não Funcional, RN – Regras de Negócio) que identifica quais tipos de possíveis requisitos podem ser extraídos a partir dos elementos do Diagrama de Processos de Negócios.

Por fim, aplique cada Heurística com a finalidade de elicitar os requisitos que serão atendidos pelo sistema.

3. Em alguns modelos de processos de negócios, uma ou mais heurísticas podem permitir identificar um único requisito. Isso permite, eventualmente, a existência de alguns requisitos repetidos.

Quadro 5.1 – Heurísticas da técnica REMO (v2)

HEURÍSTICAS	ELEMENTOS	INSTRUÇÕES
<p><b>H1 – Atividades / Tarefas do Processo</b></p> <p><i>As atividades/tarefas podem ser automatizadas através de funções que o sistema irá possuir, mas existem atividades/tarefas que continuarão sendo realizadas de forma manual.</i></p>	 <p><i>Tarefa</i></p>	<p><b>RF</b> → Transforme em um <b>requisito funcional (RF)</b>, caso a atividade/tarefa <b>possa / deva</b> tornar-se uma <b>ação do sistema</b>;</p> <p><b>RNF</b> → Descreva <b>como um requisito não funcional (RNF)</b>, caso a atividade / tarefa possua restrições para ser realizada.</p>
<p><b>H2 – Condições de Decisão</b></p> <p><i>As condições de decisão permitem identificar requisitos funcionais implícitos pela sua descrição ou conduzem a identificar uma regra que seja atendida.</i></p>	 <p><i>Gateway ou Decisão</i></p>	<p><b>RF</b> → Verifique se é necessário <b>descrever</b> um ou mais <b>RF</b>, a partir da condição identificada.</p> <p><b>RN</b> → <b>Identifique</b> qual/quais <b>regras de negócios (RN)</b> podem ser atendidas, <b>relacionada ou não ao requisito</b>.</p>
<p><b>H3 – Eventos de Mensagens / Comunicados</b></p> <p><i>Estes possuem dois tipos de eventos: o evento de lançamento que envia mensagens (formato preenchido) e o evento de captura que recebe a mensagem (formato vazado).</i></p>	 <p><i>Evento de Mensagem</i></p>	<p><b>RF</b> → Verifique se é necessário <b>descrever o envio da mensagem como um RF</b>.</p> <p><b>RNF</b> → Para cada mensagem que deverá ser exibida pelo sistema, verifique se é necessário <b>descrever um RNF</b> para o seu tempo de resposta.</p>
<p><b>H4 – Eventos Condicionais</b></p> <p><i>Estes eventos, conduzem a observar uma pré-condição ou uma regra que deve ser utilizada/atendida nas funções do sistema.</i></p>	 <p><i>Evento de Condicional</i></p>	<p><b>RN</b> → Descreva como <b>uma RN a condição</b> que deve ser atendida pelo evento condicional.</p>
<p><b>H5 – Eventos de Tempo</b></p> <p><i>Os eventos temporais estão relacionados a uma determinada periodicidade que deve ser atendida ou esperada durante o fluxo do processo.</i></p>	 <p><i>Evento de Tempo</i></p>	<p><b>RN</b> → <b>Transforme</b> este período de tempo <b>como uma RN</b> que deve ser atendida pelo sistema.</p>

<p><b>H6 – Eventos Intermediários</b></p> <p><i>Avalie os eventos intermediários pois nos casos em podem não estar identificados os tipos de evento, ainda assim é possível identificar uma ação para o sistema ou uma condição que seja atendida.</i></p>	 <p><b>Evento Intermediário</b></p>	<p><b>RF</b> → Verifique se é necessário <b>descrever</b> um ou mais <b>RF</b>, a partir deste evento.</p> <p><b>RN</b> → <b>Identifique</b> qual/quais <b>RN</b> devem ser atendidas por este <b>evento</b>, <b>relacionada ou não ao requisito</b>.</p>
<p><b>H7 – Objeto de Dados / Artefatos</b></p> <p><i>Os objetos de dados geralmente representam um documento utilizado ou produzido por uma determinada atividade que permite extrair um requisito ou uma regra.</i></p>	 <p><b>Objeto de Dados</b></p>	<p><b>RF</b> → Verifique se o objeto deve ser <b>mantido (criado, consultado, alterado ou excluído)</b> pelo sistema, <b>descreva um RF</b>.</p> <p><b>RN</b> → Descreva como <b>uma RN</b>, <b>caso o objeto</b> possua informações obrigatórias ou opcionais.</p>
<p><b>H8 – Anotações/Comentários</b></p> <p><i>As anotações são utilizadas para esclarecer algo associado durante o fluxo do processo, o qual deve ser avaliado se é uma informação que deve ser atendida ou alguma qualidade específica que o sistema deve possuir.</i></p>	 <p><b>Anotações</b></p>	<p><b>RN</b> → Verifique se <b>existem informações</b> que devem ser atendidas e descreva como <b>uma RN</b>.</p> <p><b>RNF</b> → Descreva como <b>um RNF</b>, caso exista alguma <b>qualidade específica que o sistema deve atender ou possuir</b>.</p>
<p><b>H9 – Envolvidos no Processo</b></p> <p><i>Avalie se as swimlanes do diagrama representam papéis que serão utilizados no sistema, pois são fortes candidatos a se tornarem requisitos.</i></p>	 <p><b>Swimlane</b></p>	<p><b>RF</b> → Verifique se cada <b>swimlane considerada como papel</b> deve ser mantida (criado, consultado, alterado ou excluído) pelo sistema, <b>descreva um RF</b>.</p> <p><b>RNF</b> → Descreva <b>RNF do tipo segurança</b>, para cada <b>swimlane considerada como papel</b>.</p>

### 5.3.2 Exemplo de Aplicação das Heurísticas da Técnica REMO

Nesta segunda versão da técnica REMO (v2), o conjunto das heurísticas foi separado dos exemplos de aplicação de cada heurística. Esta separação teve como propósito deixar o documento das heurísticas, mais objetivo e direto, permitindo uma maior facilidade no seu manuseio.

Seguem vários exemplos dos requisitos que foram extraídos a partir da aplicação de cada heurística da técnica, conforme são apresentados entre as Figuras 5.1 até a Figura 5.9.

## H1 – Atividades/Tarefas do Processo

*Exemplo 1: Uma atividade do processo de “Registrar Projeto Final”:*

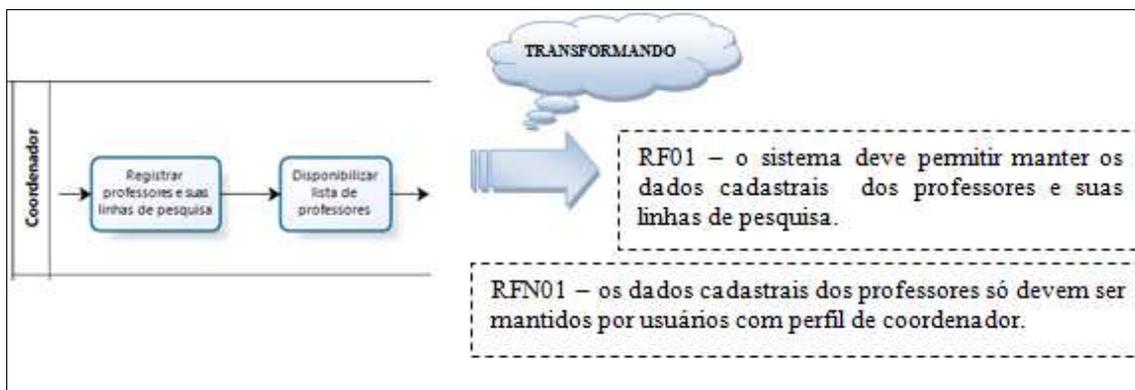


Figura 5.1 – Extraindo requisitos a partir da heurística H1 (REMO v2)

A Figura 5.1 mostra a aplicação da primeira heurística a partir do elemento tarefa em BPMN. Este elemento tarefa representa uma atividade, ou seja, uma ação que é realizada de forma manual durante o fluxo do processo. A partir desta atividade verifica-se a possibilidade de extrair os possíveis requisitos de software que possa automatizá-la conforme a indicação das heurísticas. Os demais exemplos das heurísticas seguem o mesmo princípio de aplicação.

## H2 – Condições de Decisão no Fluxo do Processo

*Exemplo 1: Uma atividade do processo “Realizar Defesas de Projeto Final”:*



Figura 5.2 – Extraindo requisitos a partir da heurística H2 (REMO v2)

### H3 –Eventos de Mensagens/Comunicados

*Exemplo 1: Uma atividade do processo “Acompanhar Projetos Finais”:*

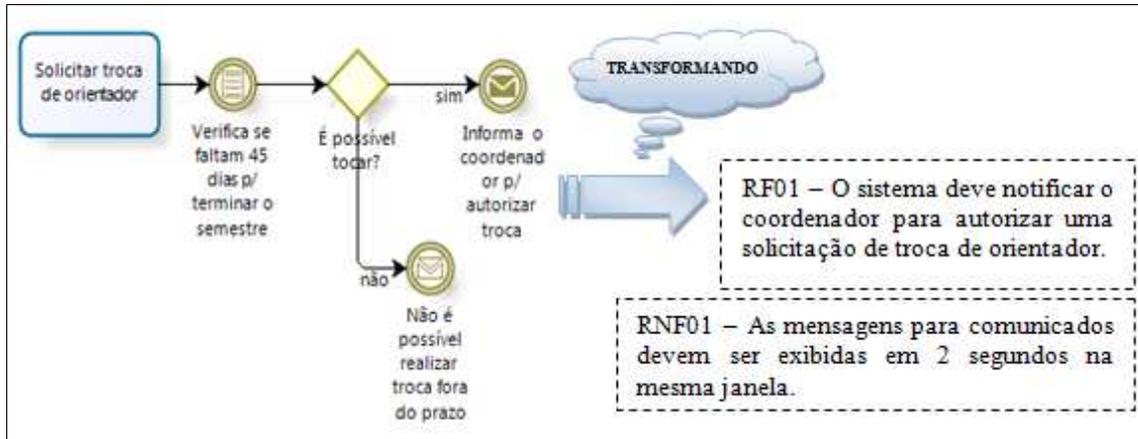


Figura 5.3 – Extraindo requisitos a partir da heurística H3 (REMO v2)

### H4 – Eventos Condicionais

*Exemplo 1: Uma atividade do processo “Registrar Projeto Final”:*



Figura 5.4 – Extraindo requisitos a partir da heurística H4 (REMO v2)

### H5 – Eventos de Tempo

*Exemplo 1: Uma atividade do processo de “Registrar Projeto Final”:*



Figura 5.5 – Extraindo requisitos a partir da heurística H5 (REMO v2)

## H6 – Eventos de Dependências

*Exemplo 1: Uma atividade do processo “Registrar Projeto Final”:*



Figura 5.6 – Extraindo requisitos a partir da heurística H6 (REMO v2)

## H7 – Objeto de Dados/Artefatos

*Exemplo 1: Uma atividade do processo de “Registrar Projeto Final”:*

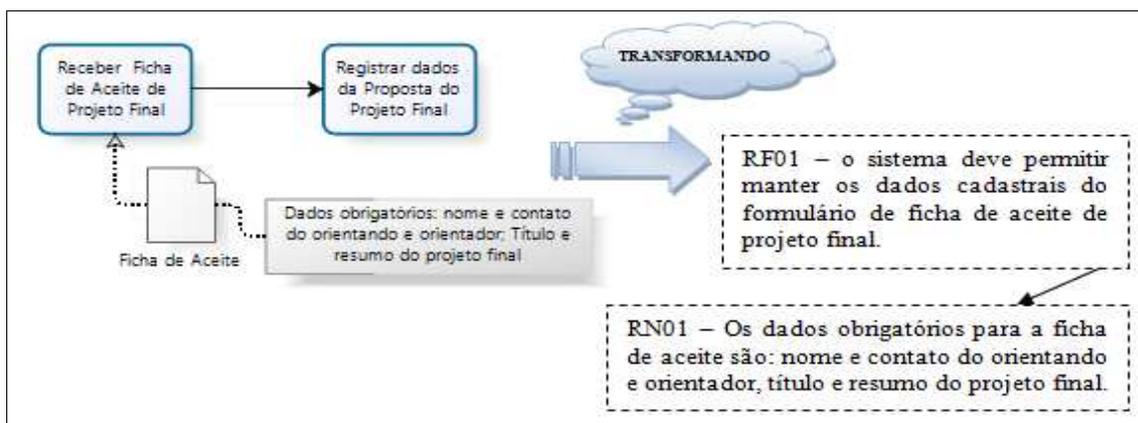


Figura 5.7 – Extraindo requisitos a partir da heurística H7 (REMO v2)

## H8 – Anotações/Comentários

*Exemplo 1: Uma atividade do processo “Realizar Defesa de Projeto Final”:*

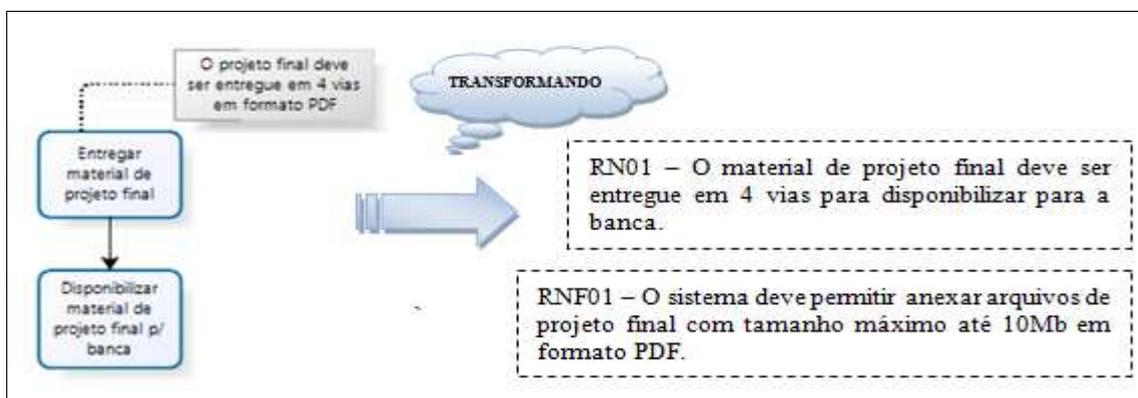


Figura 5.8 – Extraindo requisitos a partir da heurística H8 (REMO v2)

## H9 – Envolvidos no Processo

*Exemplo 1: Uma divisão por swimlanes do processo de “Realizar Defesas de Projeto Final”:*

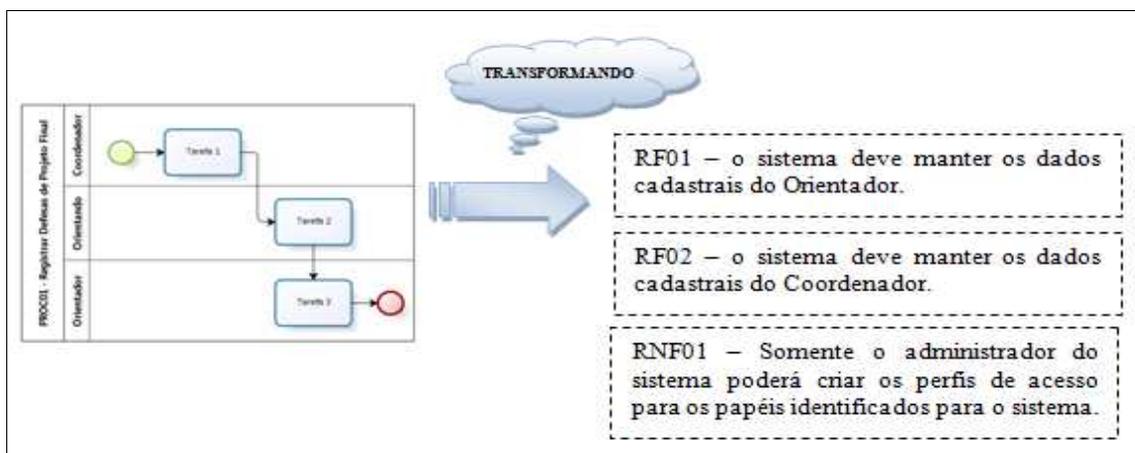


Figura 5.9 – Extraindo requisitos a partir da heurística H9 (REMO v2)

## 5.4 Considerações Finais

Este capítulo apresentou as melhorias que foram aplicadas para gerar a nova versão da técnica REMO (v2), realizadas a partir dos resultados obtidos e analisados no primeiro estudo experimental.

Durante a revisão da primeira versão da técnica junto com os orientadores, após ter realizado o primeiro estudo experimental, surgiu à ideia de modificar a abordagem da técnica partindo dos elementos BPMN contido no modelo de processos de negócios para permitir aos analistas de sistemas extraírem com maior facilidade os requisitos de software.

No próximo capítulo será apresentado o segundo estudo experimental, o qual foi conduzido para avaliar a viabilidade de uso da nova versão da técnica REMO (v2).

## CAPÍTULO 6 - AVALIAÇÃO DA TÉCNICA REMO ATRAVÉS DO SEGUNDO ESTUDO EXPERIMENTAL

---

*Neste capítulo é apresentada a condução do segundo estudo experimental realizado para avaliar a viabilidade de uso da nova versão da técnica REMO (v2). Neste estudo a viabilidade da técnica foi medida considerando dois indicadores: (1) a eficácia dos requisitos e (2) a adequação dos requisitos ao contexto dos processos de negócios.*

### 6.1 Introdução

As mudanças foram realizadas na primeira versão da técnica de elicitação de requisitos REMO, mas precisavam ser avaliadas por meio de estudos experimentais, investigando se a nova versão da técnica gerada alcançaria benefícios em relação à eficácia e adequação dos requisitos advindos das mudanças realizadas.

Como os resultados do primeiro estudo experimental não foram considerados viáveis, em relação ao indicador de eficácia dos requisitos a partir da modelagem de processos, se comparado com uma abordagem tradicional, decidiu-se planejar um novo estudo experimental para avaliar a segunda versão da técnica REMO (v2).

Segundo Shull *et al.* (2004) os estudos experimentais devem ser realizados e repetidos para obter melhor credibilidade e maturidade da pesquisa em engenharia de software. O objetivo é disseminar o conhecimento utilizado na condução do estudo a outros pesquisadores e, permiti-los formar melhor compreensão e análise dos resultados obtidos com o estudo.

Desta forma, tomou-se por decisão planejar e executar um novo estudo experimental, verificando se a técnica apresenta resultados que são viáveis para considerá-la útil e aplicável no desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos, em relação à eficácia e adequação dos requisitos a partir da modelagem de processos de negócios.

Este capítulo descreve a execução do novo estudo experimental realizado para avaliar a viabilidade de uso da nova versão da técnica. Neste estudo, foram utilizados os mesmos indicadores definidos no primeiro estudo, a eficácia e a adequação dos requisitos. A Seção 6.2 descreve o planejamento e a execução do estudo. Em seguida, a Seção 6.3 descreve a análise quantitativa dos resultados e, a Seção 6.4 descreve a análise qualitativa, utilizando-se a combinação de procedimentos dos métodos: o modelo TAM (Davis, 1989) e o método *Grounded Theory* (Strauss e Corbin, 1998). Por fim, a Seção 6.5 descreve as ameaças à validade do estudo.

## 6.2 Segundo Estudo Experimental

Este segundo estudo experimental teve como principal objetivo avaliar a viabilidade da nova versão da técnica REMO (v2), investigando se a técnica realmente apoia a identificação dos requisitos a partir da modelagem de processos de negócios. Para medir os dados coletados a partir deste estudo foram utilizados os mesmos indicadores do primeiro estudo, a eficácia e adequação dos requisitos. Adicionalmente, foi coletada a opinião subjetiva dos participantes a partir da percepção da utilidade e facilidade de uso da técnica, para posteriores análises.

Nesta abordagem utilizada pela nova versão da técnica REMO (v2), o analista irá primeiro identificar os elementos BPMN a partir dos modelos de processos de negócios. Em seguida, irá aplicar as heurísticas para obtenção dos requisitos de software. No entanto, faz-se necessário verificar se essas heurísticas não induzem os analistas a descreverem requisitos desnecessários. Por este motivo o indicador de adequação relata o percentual de requisitos apontados como apropriados ao contexto dos processos de negócios.

### 6.2.1 Planejamento do Estudo

O objetivo deste segundo estudo de viabilidade foi elaborado segundo os princípios do paradigma GQM (Basili e Rombach, 1988) descrito na Tabela 6.1:

Tabela 6.1 – Objetivo do 2º. estudo de viabilidade segundo GQM

<b>Analisar</b>	<b>A segunda versão da técnica REMO (v2)</b>
<b>Com o propósito de</b>	Caracterizar
<b>Em relação à</b>	Eficácia e a Adequação dos requisitos identificados a partir dos processos de negócios em BPMN e a Percepção sobre Facilidade de Uso e Utilidade da técnica REMO, em comparação com uma abordagem tradicional.
<b>Do ponto de vista</b>	Dos pesquisadores em Engenharia de Software
<b>No contexto de</b>	Uma elicitação de requisitos baseada em modelos de processos de negócio realizada por alunos de graduação

Durante o planejamento deste estudo de viabilidade, as hipóteses nula e alternativa foram definidas para os indicadores de eficácia dos requisitos e adequação dos requisitos, conforme são apresentadas respectivamente:

- **H01:** Não existe diferença em relação à eficácia da técnica REMO comparada com a abordagem tradicional.
  - **HA1:** Existe diferença entre o índice de eficácia da técnica REMO e o índice de eficácia da abordagem tradicional.
- **H02:** Não existe diferença em relação à adequação da técnica REMO comparada com a abordagem tradicional.

- **HA2:** Existe diferença entre o número de requisitos adequados da técnica REMO e os requisitos adequados da abordagem tradicional.

Este segundo estudo experimental também foi realizado no contexto acadêmico, utilizando alunos de graduação da UFAM no lugar de analistas de sistemas. Foram selecionados 20 alunos que estavam matriculados na disciplina de Modelagem e Projetos de Sistemas do 6º semestre do curso de Ciência da Computação.

Todos os alunos concordaram em participar do estudo, assinando o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e preenchendo o formulário de caracterização de perfil. Os participantes foram classificados e divididos em dois grupos de dez participantes balanceados conforme o seu nível de conhecimento e experiência em desenvolvimento de software e elicitação de requisitos. O primeiro grupo foi selecionado para utilizar a abordagem tradicional (sem apoio de técnica) e o segundo grupo utilizou a técnica REMO para elicitar os requisitos a partir dos modelos de processos de negócios. A Tabela 6.2 mostra como ficou o balanceamento em relação ao nível de experiência dos grupos.

**Tabela 6.2 – Experiência dos analistas distribuídos por grupo**

Grupo 1	Analistas	Experiência	Grupo 2	Analistas	Experiência
TRADICIONAL	1	Alta	REMO	11	Alta
	2	Média		12	Média
	3	Média		13	Média
	4	Média		14	Média
	5	Média		15	Média
	6	Baixa		16	Baixa
	7	Baixa		17	Baixa
	8	Baixa		18	Baixa
	9	Baixa		19	Baixa
	10	Baixa		20	Baixa

O modelo de processos de negócios escolhido como objeto de estudo para ser utilizado na avaliação da viabilidade da técnica, foi parte dos processos da Secretaria Acadêmica do Instituto de Computação da UFAM. Estes processos foram modelados utilizando a notação BPMN, o qual cada modelo descrevia as atividades relacionadas a estes quatro processos acadêmicos: (i) realizar ajuste de matrícula, (ii) realizar aproveitamento de estudos, (iii) realizar correção de notas e faltas e, (iv) realizar monitoria de disciplinas. Este modelo foi elaborado por um especialista em modelagem de processos de negócios, o qual não estava envolvido no desenvolvimento da técnica.

As Figuras 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4 apresentam os diagramas de processos de negócios feitos em BPMN utilizados como instrumentos de entrada para a elicitação dos requisitos.

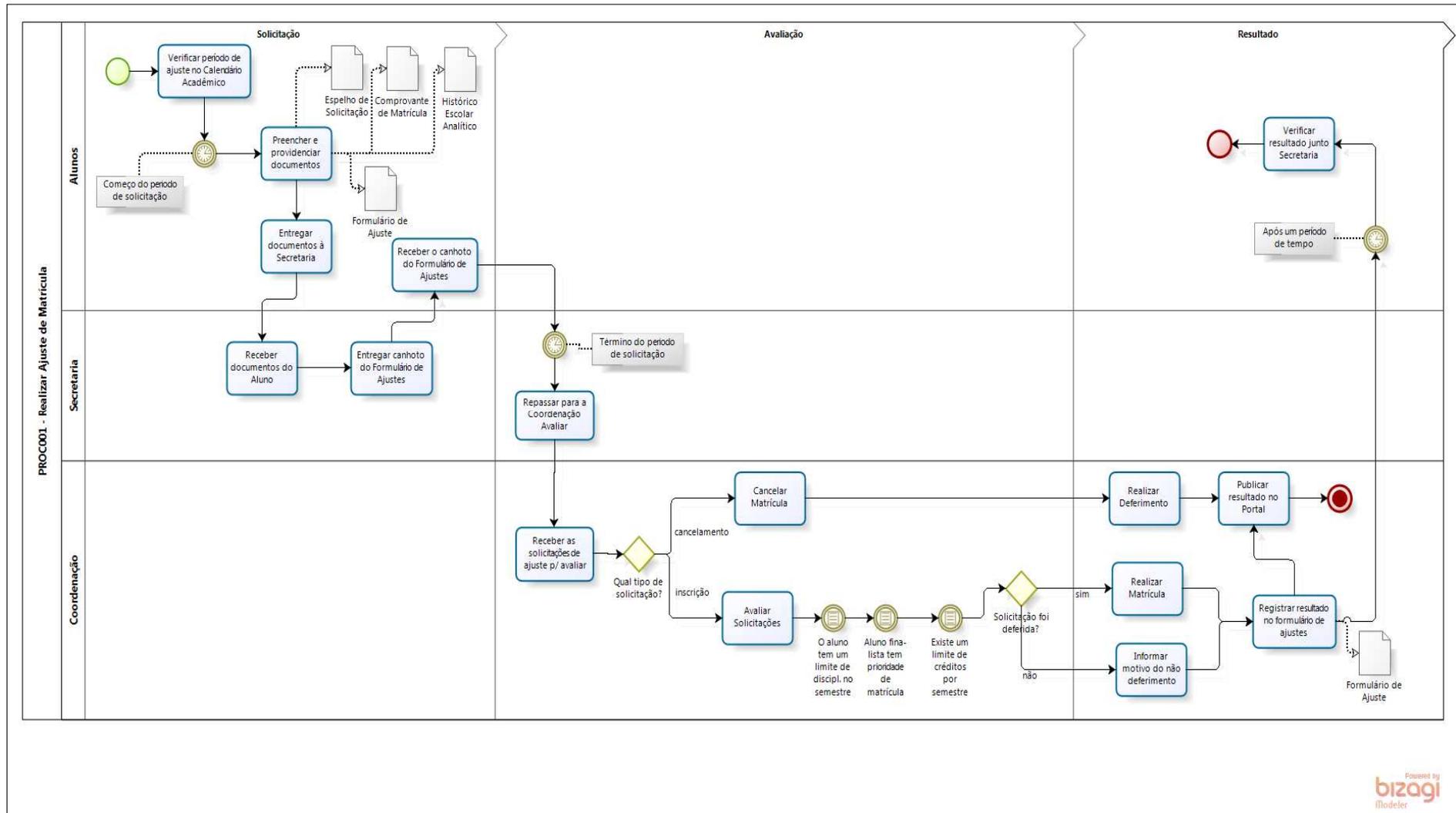


Figura 6.1 – Modelo do processo realizar ajuste de matrícula

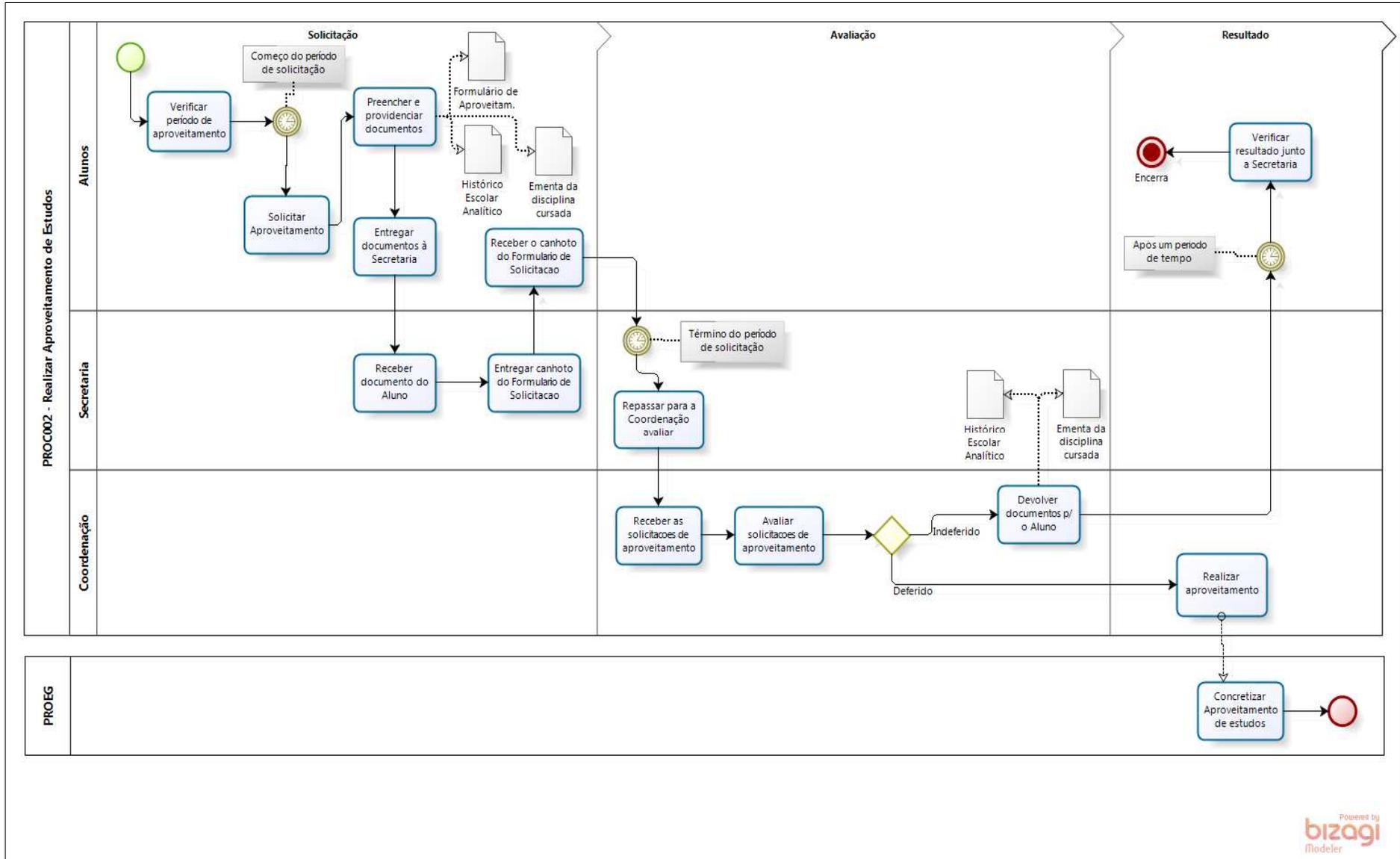


Figura 6.2 – Modelo do processo realizar aproveitamento de estudos

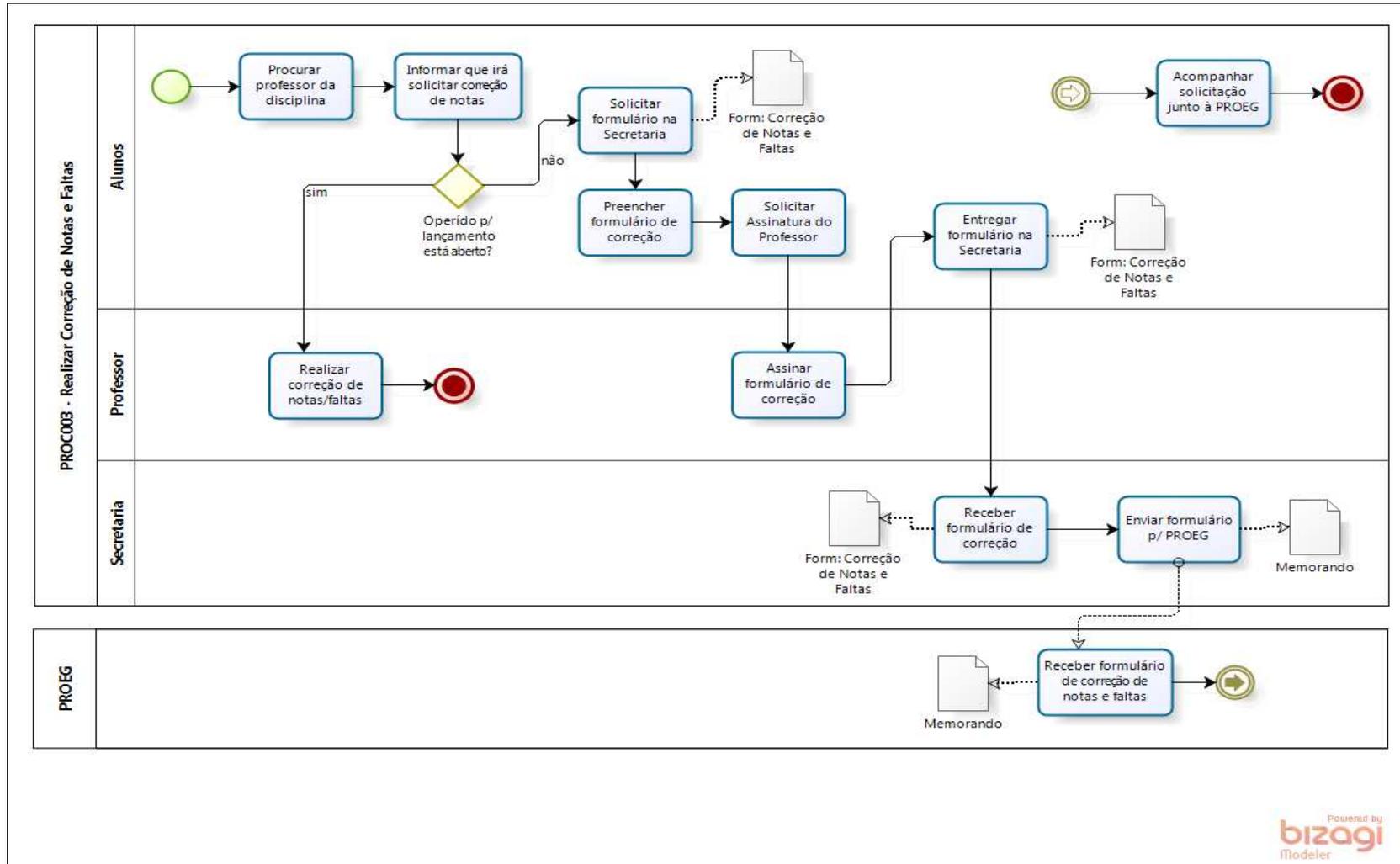


Figura 6.3 – Modelo do processo realizar correção de notas e faltas

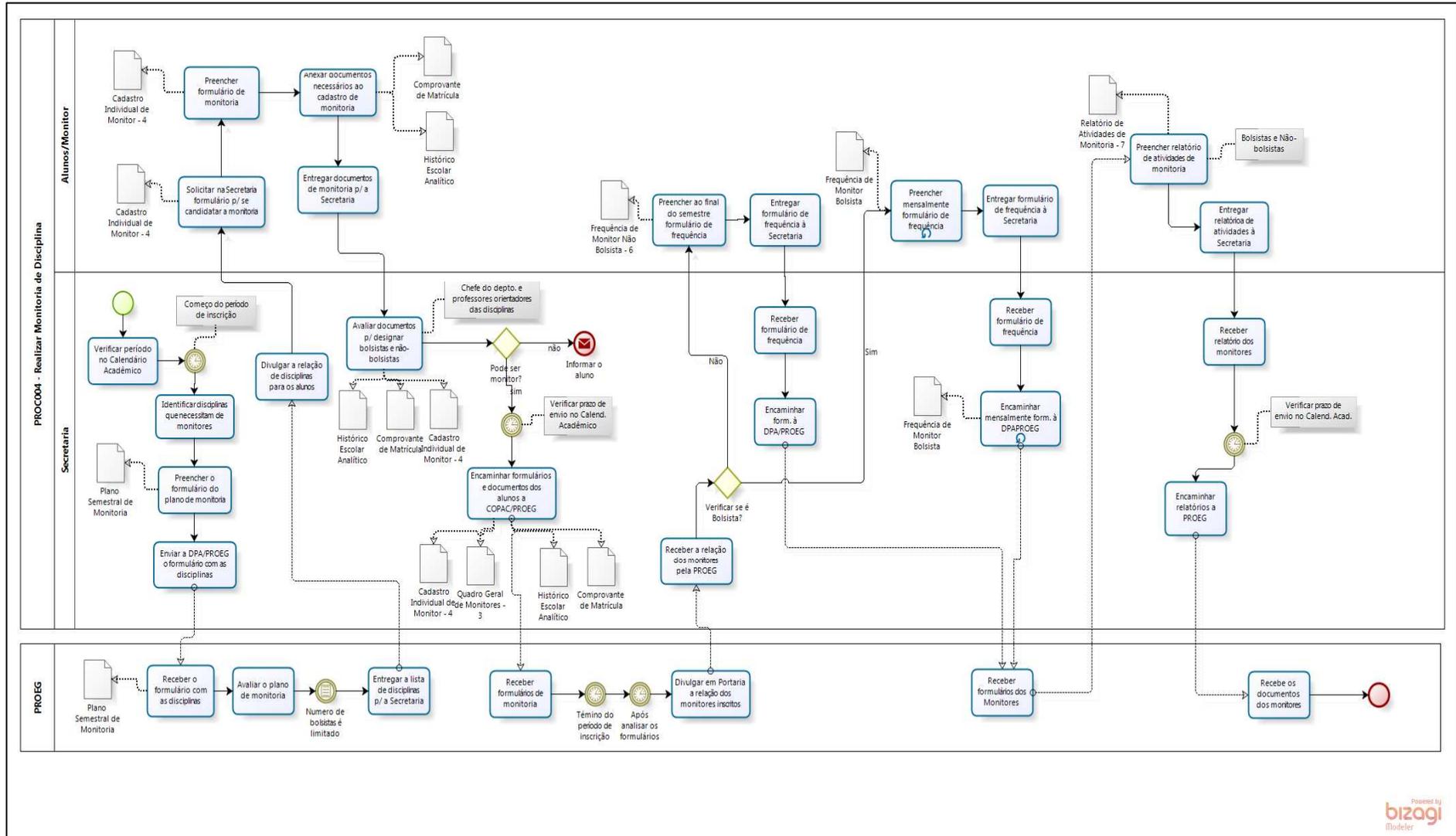


Figura 6.4 – Modelo do processo realizar monitoria de disciplinas

Como o estudo seria realizado no tempo de aula da disciplina que os participantes estavam matriculados, foram preparadas duas aulas para capacitar os participantes para a realização do estudo. Uma aula foi preparada para abordar conceitos sobre modelagem de processos de negócios e a outra aula realizou a apresentação da notação BPMN. Os participantes também tiveram uma aula para prática de exercícios e esclarecimento de dúvidas, além de uma revisão sobre elicitación de requisitos utilizando por base exemplos de modelos de processos de negócios.

Antes da realização do estudo, o modelo de processos foi analisado previamente por dois profissionais, a fim de identificarem os possíveis requisitos de software. Esta atividade foi realizada para criar a lista de requisitos que foi utilizada como oráculo dos requisitos. Este oráculo foi utilizado como uma estratégia para discriminação dos requisitos que foram considerados equivalentes ao modelo de processos de negócios e requisitos considerados como inadequados (falso positivos) ao contexto de processos de negócios.

### 6.2.2 Execução do Estudo

Diferente do primeiro estudo experimental, os participantes desta vez executaram o estudo no mesmo dia, sendo que em salas distintas. Os grupos foram divididos em dez participantes para utilização da abordagem tradicional e dez participantes que utilizaram a técnica REMO (v2). Os grupos realizaram o estudo acompanhado de um pesquisador em cada sala que atuou como moderador do estudo, além do tempo livre de 180 minutos que tiveram para realizar a elicitación dos requisitos.

Este segundo estudo experimental foi executado em Novembro de 2011 na UFAM, o qual teve a participação de todos os analistas. Para o grupo que iria utilizar a técnica REMO (v2), o moderador que acompanhava realizou a apresentação do conjunto das heurísticas que pertenciam à nova versão da técnica REMO, mostrando aos participantes exemplos de como extrair e descrever os requisitos. Esta atividade foi realizada somente no dia do estudo com intuito de minimizar o viés dos participantes se comunicarem entre os grupos.

Para realizar a elicitación de requisitos os participantes utilizaram um roteiro de execução que continha as seguintes tarefas, conforme o grupo de participantes:

- **Primeiro Grupo (TRADICIONAL):** os participantes tinham que compreender a modelagem de processos de negócios feita em BPMN, identificar os requisitos funcionais, identificar os requisitos não funcionais, identificar as regras de negócios e revisar a identificação dos requisitos.
- **Segundo Grupo (REMO):** os participantes tinham que compreender os modelos de processos de negócios feitos em BPMN, aplicar as heurísticas para identificar os requisitos funcionais, aplicar as heurísticas para identificar os requisitos não funcionais, aplicar as heurísticas para identificar as regras de negócios e revisar a identificação dos requisitos.

A diferença em relação ao primeiro estudo é que neste, no roteiro de execução não havia a tarefa para estabelecer as prioridades dos requisitos, pois esta tarefa não estava contemplando os objetivos do estudo. Ao iniciar a execução do estudo, os participantes receberam dos moderadores um conjunto de instrumentos necessários para a realização do estudo, conforme o grupo de participantes:

- **Primeiro Grupo (TRADICIONAL):** o roteiro de execução de tarefas, o documento de contexto de negócio juntamente com a modelagem de processos de negócios em BPMN e a planilha de registro dos requisitos.
- **Segundo Grupo (REMO):** o roteiro de execução de tarefas, o documento contendo as heurísticas da técnica e seus exemplos, o documento de contexto de negócio juntamente com a modelagem de processos de negócios em BPMN e a planilha de registro dos requisitos.

Outra diferença que ocorreu neste segundo estudo, em relação ao primeiro estudo foi que a planilha de registro dos requisitos para os participantes que utilizaram a técnica continha uma coluna para especificar qual heurística que permitiu identificar o requisito. Esta coluna foi acrescentada com o propósito de investigar se cada heurística tinha a sua utilidade na identificação dos requisitos, o que permitiu constatar que todas as heurísticas foram úteis para os participantes.

A Figura 6.5 mostra um exemplo da planilha de registro dos requisitos utilizada pelos participantes que fizeram uso da técnica REMO (v2).

DOCUMENTO DE REGISTRO DOS REQUISITOS ELICITADOS					
CÓD.	PROCESO	(RF) / (RNF) / (RN)	DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS	HEURÍSTICAS	REGRA DE NEGÓCIO
01					

Figura 6.5 – Planilha de registro dos requisitos

Os participantes ao concluírem as tarefas do roteiro de execução e ao realizarem a entrega dos instrumentos ao moderador receberam um questionário de avaliação, a fim de verificar a opinião de cada participante sobre a aceitação da técnica. Este formulário foi o mesmo (ver Figura 4.4) utilizado no primeiro estudo experimental baseado no modelo TAM.

Ao término da execução do estudo, a coleta dos requisitos identificados foi registrada em planilhas separadas por grupo de participantes. Em seguida, o pesquisador do estudo identificou os requisitos equivalentes à lista de requisitos do oráculo e identificou os requisitos considerados inadequados ao contexto dos processos de negócios. A partir daí, foi gerada uma lista com os registros dos requisitos considerados inadequados, o qual na reunião de discriminação dos requisitos um especialista nos modelos de processos de negócios avaliava a sua descrição, definindo se considerava um requisito equivalente ao oráculo, um novo requisito ou realmente, um requisito inadequado ao contexto dos processos de negócios.

Neste segundo estudo, a lista do oráculo dos requisitos continha um total de 92 requisitos que foram identificados a partir dos modelos de processos de negócios e acrescentou-se um total de 60 requisitos considerados como novos requisitos pelo especialista após a reunião de discriminação. Para efetuar o cálculo do índice de eficácia dos requisitos, utilizou-se o total de 152 requisitos conhecidos. A próxima seção apresenta os resultados obtidos e a análise quantitativa.

### 6.3 Análise Quantitativa

Por meio da Tabela 6.3 é possível observar que o grupo de participantes que usou a técnica REMO identificou um total de 330 requisitos reais, comparado com 339 requisitos reais identificados pela abordagem tradicional. Contudo a técnica REMO apresentou um baixo número de requisitos inadequados (falsos positivos). Além disso, foi possível observar que não há diferença significativa entre as abordagens em relação ao índice de eficácia dos requisitos. Entretanto, a técnica REMO apresentou uma diferença significativa em relação ao índice de adequação dos requisitos, apresentando uma média de 84,39%, comparada com a média de 77,15% da abordagem tradicional.

Tabela 6.3 – Resultados quantitativos do 2º estudo de viabilidade

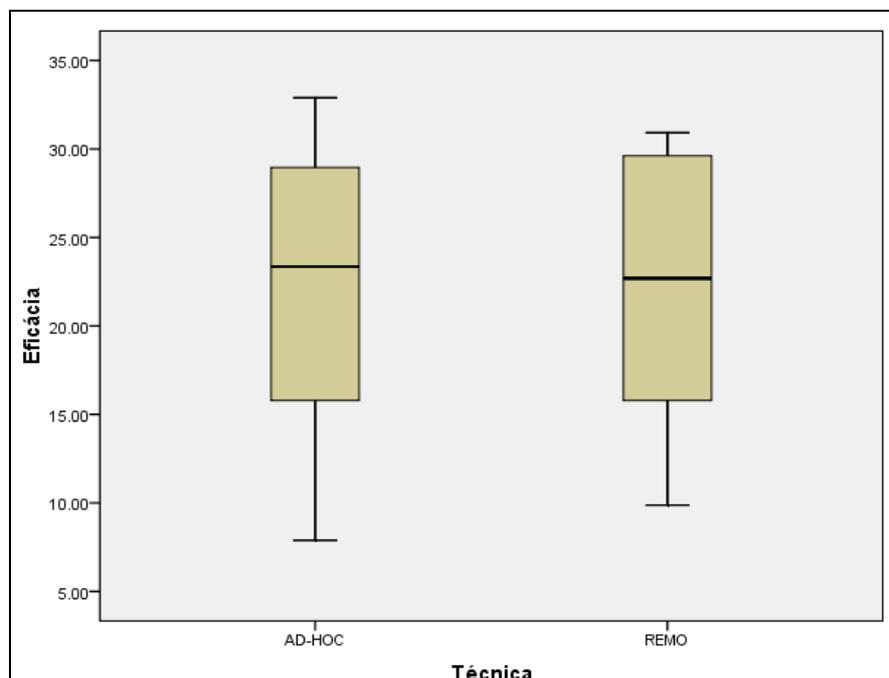
Técnica / Participante	Exper.	RII	FP	TRR	IE	IA	
TRADICIONAL	01	A	63	21	42	27.63%	66.67%
	02	M	46	07	39	25.66%	84.78%
	03	M	59	09	50	32.89%	84.75%
	04	M	47	03	44	28.95%	93.62%
	05	M	54	09	45	29.61%	83.33%
	06	B	31	07	24	15.79%	77.42%
	07	B	47	15	32	21.05%	68.09%
	08	B	37	10	27	17.76%	72.97%
	09	B	21	09	12	7.89%	57.14%
	10	B	29	05	24	15.79%	82.76%
REMO	11	A	52	05	47	30.92%	90.38%
	12	M	48	16	32	21.05%	66.67%
	13	M	25	10	15	9.87%	60.00%
	14	M	26	02	24	15.79%	92.31%
	15	M	26	05	21	13.82%	80.77%
	16	B	32	06	26	17.11%	81.25%
	17	B	43	06	37	24.34%	86.05%
	18	B	45	00	45	29.61%	100.0%
	19	B	48	03	45	29.61%	93.75%
	20	B	41	03	38	25.00%	92.68%

Legenda: A – alta; M – Média; B – Baixa; Exper – experiência; RII – requisitos iniciais identificados; FP – falsos positivos; TRR – total de requisitos reais; IA – Índice de Adequação; IE – Índice de Eficácia.

Analisando o indicador de eficácia dos requisitos de quem utilizou a técnica REMO (v2) através da Tabela 6.3, observou-se que um participante conseguiu em

média identificar 21.71% dos requisitos conhecidos, média equivalente ao grupo que utilizou a abordagem tradicional: 22.30%. O total de requisitos conhecidos (contidos no oráculo dos requisitos) foi de 152 requisitos.

Para a análise estatística destes indicadores utilizou-se o teste não paramétrico *Mann-Whitney* e os gráficos *boxplots* mostrados nas Figuras 6.6 e 6.7 com apoio da ferramenta *SPSS Statistics v17.0*.



**Figura 6.6 – Gráfico de *boxplots* para o indicador de eficácia.**

Por meio do gráfico *boxplots* para análise do indicador de eficácia, percebeu-se que a distribuição do índice de eficácia dos requisitos de quem utilizou técnica REMO (v2) foi equivalente ao grupo de participantes que utilizou a abordagem tradicional. Quando comparado por meio do teste *Mann-Whitney*, pôde-se constatar que não foi encontrada diferença significativa entre os dois grupos ( $p=0.850$ ), suportando a hipótese nula  $H_0$  e, em consequência, rejeitando a hipótese alternativa  $H_A$ . Este resultado constatou que ambas as abordagens foram similares em termos de eficácia na identificação dos requisitos a partir dos modelos de processos de negócios utilizados como objeto de estudo.

De modo similar, foi feita análise estatística gerando o gráfico de *boxplots* para os resultados quantitativos do indicador de adequação dos requisitos identificados a partir dos modelos de processos de negócios, conforme são apresentados na Figura 6.7.

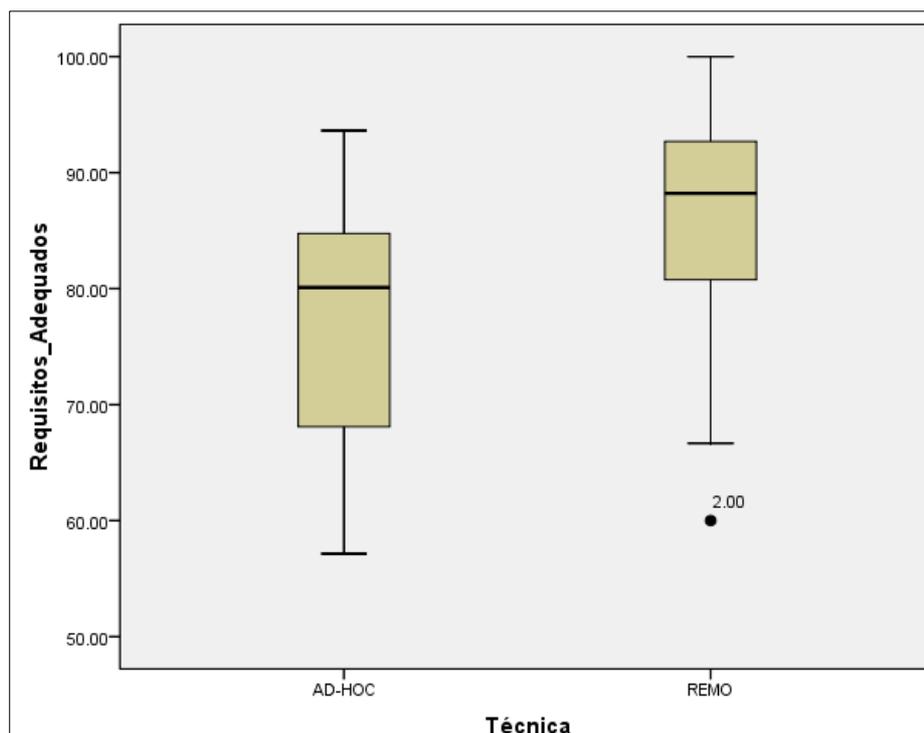


Figura 6.7 – Gráfico de *boxplots* para o indicador do total de falsos positivos.

Analisando os dados usando o teste *Mann-Whitney*, pôde-se observar que existe uma diferença significativa entre os dois grupos ( $p=0.162$ ), o valor de significância obtido apoiou a hipótese alternativa HA2 e, inversamente, rejeitou a hipótese nula H02. Estes resultados apontaram indícios de uma vantagem ao utilizar a técnica REMO (v2). Pode-se afirmar que a técnica REMO (v2) foi mais efetiva que o grupo que utilizou a abordagem tradicional, em relação ao indicador de adequação dos requisitos identificados a partir do contexto dos processos de negócios. Isto é relevante para o desenvolvimento de software, pois possuir uma técnica que minimiza os requisitos inadequados (falso positivos) ao contexto de negócios, evita que o analista responsável pelo desenvolvimento do software não tenha desperdício de tempo com requisitos inconsistentes.

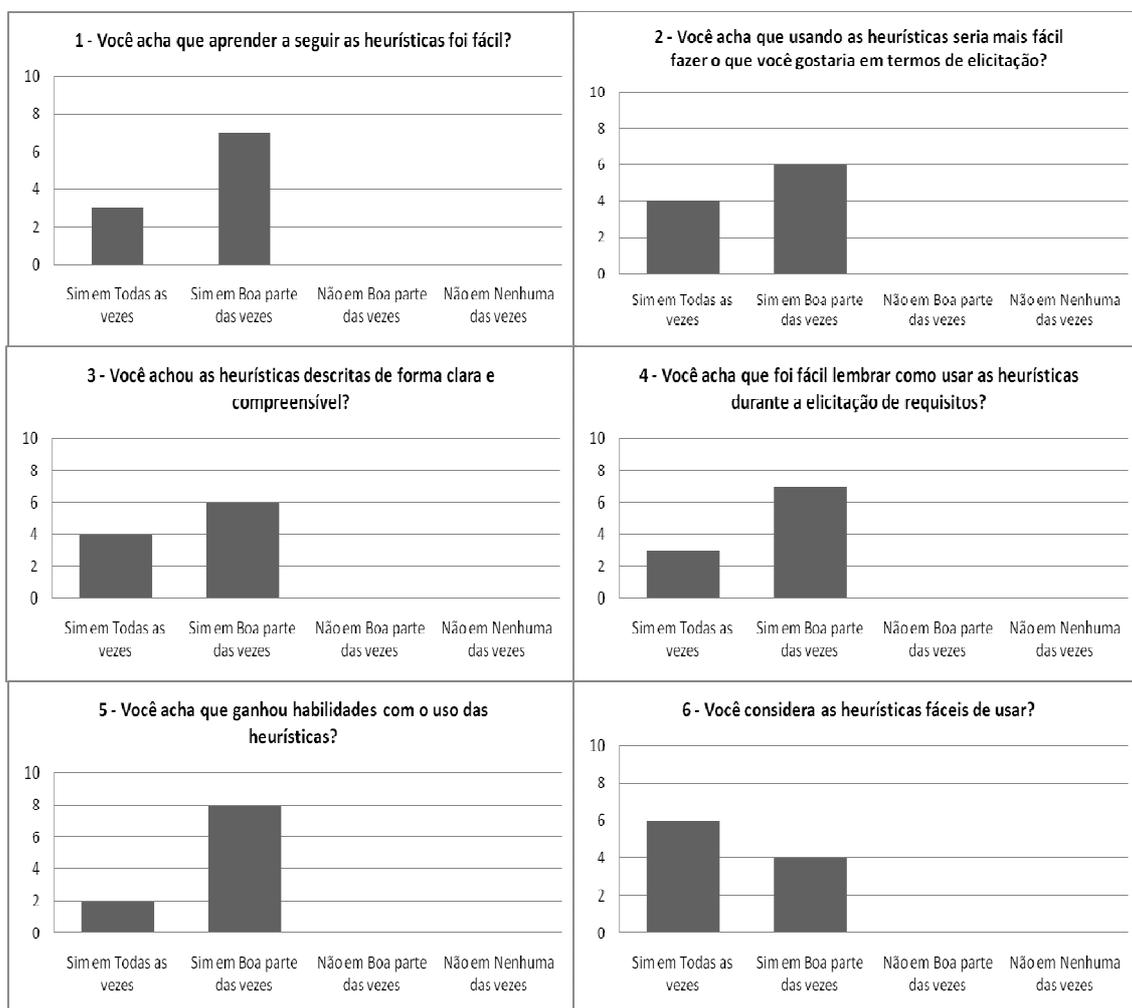
A próxima seção descreve a análise qualitativa dos resultados, o qual irá analisar o indicador de opinião subjetiva sob a percepção dos participantes sobre a facilidade de uso e utilidade da técnica REMO (v2) para o desenvolvimento de software.

## 6.4 Análise Qualitativa

Após a análise quantitativa, foram verificados os questionários de avaliação baseados no modelo TAM, preenchidos pelos participantes que utilizaram a técnica REMO (v2), os quais avaliaram o uso e a aceitação da técnica.

Através da Figura 6.8 é possível observar como foram as respostas dos participantes avaliando a técnica sob a percepção de Facilidade de Uso. Colocando em ressalva que nenhum dos participantes discordou que a técnica REMO (v2) é fácil de ser aplicada durante a elicitación de requisitos. Estes resultados permitiram afirmar que as

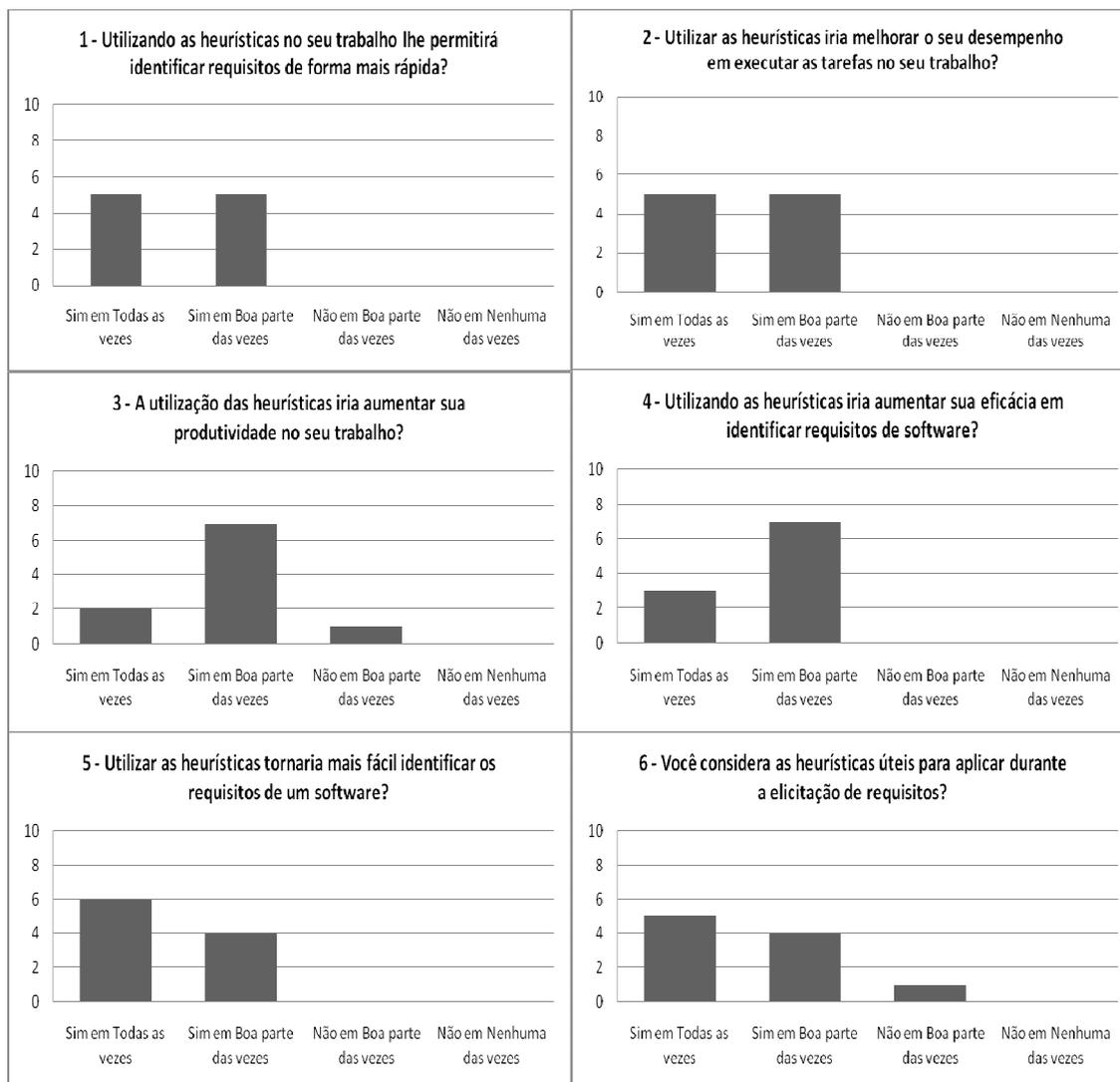
mudanças realizadas contribuíram para a facilidade de uso das heurísticas da técnica. Além disso, o resultado obtido em relação às heurísticas estarem descritas de forma clara e compreensível se manteve em relação ao primeiro estudo experimental.



**Figura 6.8 – Respostas relacionadas a percepção de facilidade de uso da técnica.**

Por meio da Figura 6.9 é possível observar como foram as respostas dos participantes avaliando a técnica sob a percepção de Utilidade. Sob esta percepção, houve um participante que discordou parcialmente em relação às heurísticas serem utilizadas no aumento da produtividade do trabalho, e outro participante também discordou parcialmente com relação às heurísticas serem úteis para aplicar durante a elicitação de requisitos.

Ao analisar as respostas desses participantes relacionadas ao seu desempenho durante o estudo, percebeu-se que os dois tiveram uma produtividade baixa relacionada ao número de requisitos identificados. Um dos participantes que discordou parcialmente relatou que durante o estudo teve dificuldade em lembrar como aplicava as heurísticas da técnica. Com exceção destes pontos de discordâncias, todos os participantes nas demais questões concordaram com a utilidade das heurísticas da técnica REMO (v2) para o desenvolvimento de software.



**Figura 6.9 – Respostas relacionadas a percepção de utilidade da técnica.**

Com intuito de aprofundar os conhecimentos sobre estes resultados obtidos através do modelo TAM, os comentários realizados nos questionários de avaliação foram analisados qualitativamente segundo os procedimentos do método *Grounded Theory* (STRAUSS E CORBIN, 1998). Esta análise permitiu identificar pontos que influenciaram na aceitação da técnica. Seguindo os procedimentos do método *Grounded Theory* a análise qualitativa foi realizada com apoio do software Atlas TI, o qual inicialmente permitiu transcrever os comentários em um documento eletrônico para posteriores codificações.

Na etapa de codificação aberta, as citações feitas pelos participantes foram analisadas e pequenos trechos foram transformados em códigos. Em seguida, foi realizado o agrupamento dos códigos de acordo com suas propriedades. Na codificação axial as categorias foram criadas para relacionar os códigos, o qual permitiu identificar três categorias: Pontos Positivos, Dificuldades e Sugestões.

Os pontos positivos corroboram com as análises realizadas a partir do questionário do modelo TAM, o qual os participantes julgaram que a técnica facilitou a

elicitação dos requisitos. A Figura 6.10 e a Figura 6.11 apresentam a codificação da categoria dos “Pontos Positivos” e da categoria das “Dificuldades”.

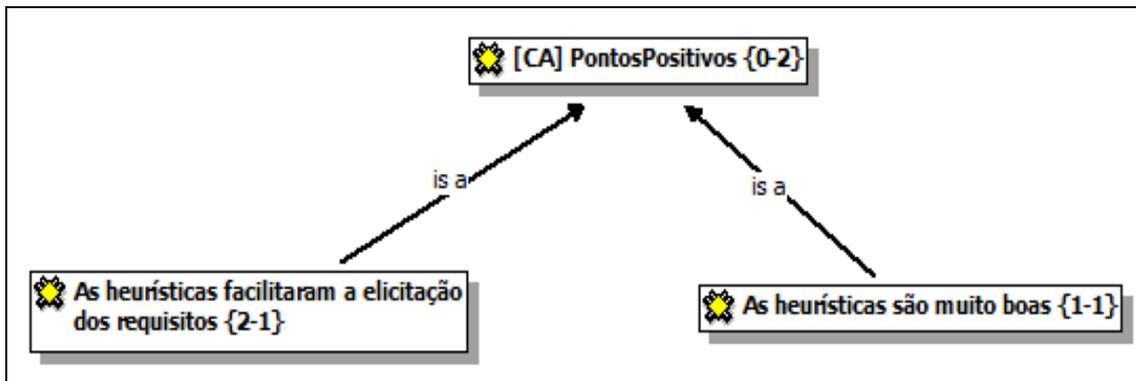


Figura 6.10 – Codificação com relação aos pontos positivos da técnica.

As dificuldades que foram relatadas estão de acordo com os dados obtidos através do questionário do modelo TAM. Em relação à percepção de utilidade da técnica foi observado que houve dificuldades em encontrar requisitos não funcionais e dificuldade em lembrar como aplicar as heurísticas. Isto está relacionado à produtividade na elicitação dos requisitos.

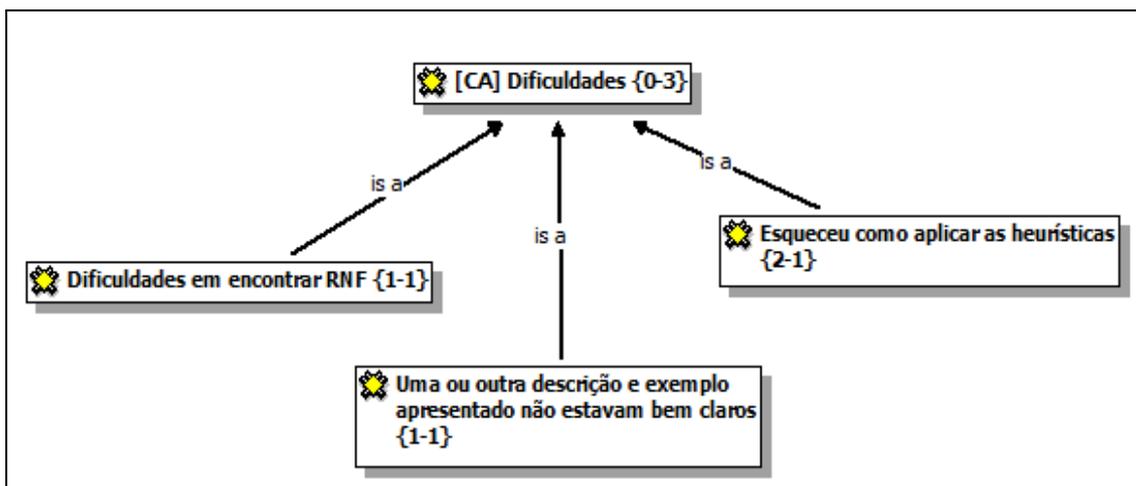


Figura 6.11 – Codificação com relação às dificuldades com uso da técnica.

Os participantes também fizeram sugestões para a evolução da técnica, como: “Apresentar mais heurísticas para outros símbolos BPMN” e outras sugestões conforme mostra a Figura 6.12:

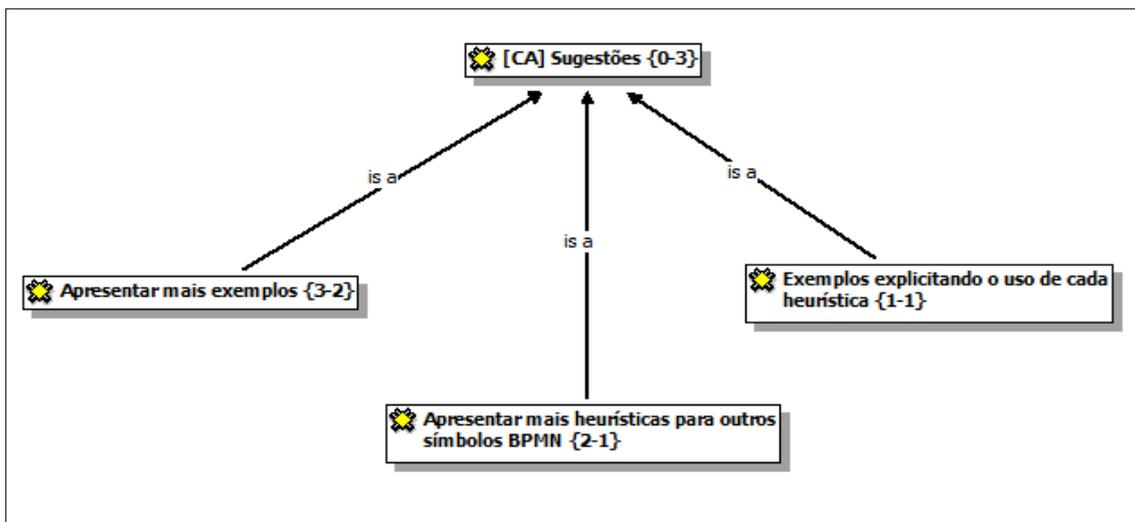


Figura 6.12 – Codificação com relação as sugestões feitas para evolução da técnica.

É importante ressaltar que a etapa de codificação seletiva não foi realizada, pois de acordo com Bandeira-de-Mello e Cunha (2003) esta etapa requer uma saturação teórica, ou seja, criar uma teoria substantiva que seja capaz de explicar o porquê ocorre diferentes comportamentos ao utilizar uma técnica. A próxima seção descreve as ameaças à validade identificadas neste estudo.

## 6.5 Ameaças à Validade do Estudo

Em todos os estudos experimentais existem ameaças que podem afetar a validade dos resultados. As ameaças relacionadas ao estudo são apresentadas a seguir:

**Validade Interna:** para este tipo de validade identificou-se como um risco para uma interpretação equivocada dos resultados o nível de experiência dos participantes. Esta ameaça teve seu impacto minimizado através da aplicação de um formulário para caracterizar o perfil de conhecimento de cada participante, em relação ao conhecimento sobre desenvolvimento de software e elicitação de requisitos, permitindo-se dividir os grupos de forma balanceada.

**Validade Externa:** foram consideradas duas ameaças: (a) a participação de alunos de graduação no lugar de analistas de sistemas da indústria; (b) utilização de um ambiente acadêmico que não simula totalmente o contexto de um ambiente industrial.

**Validade de Conclusão:** o tamanho da amostra em relação à população de interesse, pois há uma limitação na conclusão dos resultados, não podendo tratar os resultados obtidos como conclusivos, mas sim indícios.

**Validade de Constructo:** referente a este tipo de ameaça de validade, considerou-se a definição dos indicadores. Os indicadores quantitativos escolhidos para este estudo são citados por Condori-Fernández *et al.* (2009) entre os seis aspectos mais estudados ao se avaliar técnicas para o processo de especificação de requisitos (considerou-se falso positivos como defeitos que seriam contabilizados em “*defect-rate*”).

## 6.6 Considerações Finais

Este capítulo descreveu o segundo estudo experimental executado para avaliar a técnica REMO (v2), o qual foi realizado nos moldes do primeiro estudo conforme foi descrito no Capítulo 4.

Neste segundo estudo, a análise quantitativa em relação ao índice de eficácia dos requisitos não apontou diferença significativa comparando a técnica REMO (v2) e a abordagem tradicional. No entanto, a técnica REMO (v2) apresentou uma vantagem em relação ao indicador de adequação dos requisitos, pois este indicador permitiu a identificação do baixo número de requisitos considerados como inadequados (falsos positivos) ao contexto de processos de negócios. Este resultado tornou a técnica relevante para ser utilizada no desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos, pois evita a aplicação do esforço do analista de sistemas em identificar requisitos inconsistentes.

A análise qualitativa auxiliou na compreensão dos resultados apresentados, pois permitiu descobrir a facilidade de uso e utilidade percebida a partir do uso combinado do modelo TAM e o método *Grounded Theory*. Os resultados nos mostraram que a técnica REMO (v2) foi considerada fácil de ser utilizada e útil para ser aplicada no desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos.

O próximo capítulo descreve as melhorias que foram aplicadas na técnica, identificadas com base nos resultados do segundo estudo, o que permitiu a evolução da técnica da versão REMO (v2) para a versão REMO (v3).

## CAPÍTULO 7 -EVOLUÇÃO DA TÉCNICA A PARTIR DO SEGUNDO ESTUDO EXPERIMENTAL

---

*Neste capítulo são apresentadas as melhorias aplicadas na técnica REMO (v2), analisadas a partir dos resultados obtidos no segundo estudo experimental. Esta análise possibilitou realizar modificações, que permitiram elaborar e definir uma nova versão da técnica REMO (v3).*

### 7.1 Introdução

A construção da técnica REMO foi apoiada por avaliações experimentais segundo a metodologia baseada em experimentação. Após definir sua proposta inicial, conforme apresentada no Capítulo 3, a técnica foi submetida a uma avaliação experimental a fim de verificar sua viabilidade durante a elicitação de requisitos. Mas, um dos indicadores, no caso a eficácia dos requisitos, apresentou resultados não satisfatórios, o contrário do indicador de adequação, conforme pode ser visto no Capítulo 4.

A partir dos resultados do primeiro estudo experimental foi definida uma nova versão da técnica REMO (v2), descrita no Capítulo 5. Em seguida, a técnica foi novamente submetida a uma segunda avaliação experimental a fim de investigar ganhos nos indicadores após as mudanças realizadas na técnica, conforme apresentado no Capítulo 6. Mesmo com as mudanças realizadas, o indicador de eficácia se manteve similar aos resultados apresentados no primeiro estudo experimental. Dessa forma, tomou-se por decisão aplicar novas modificações na técnica REMO (v2) com o intuito de aprimorá-la.

Este capítulo apresenta a terceira versão da técnica REMO (v3), a qual teve sua evolução segundo os passos da metodologia de desenvolvimento apresentada no Capítulo 1 desta dissertação. Após a execução do segundo estudo experimental, a técnica foi submetida a uma revisão, analisando os pontos que poderiam ser modificados para seu aprimoramento. A partir da identificação e aplicação das melhorias, decidiu-se definir a terceira versão da técnica. A Seção 7.2 descreve as principais melhorias que foram empregadas na técnica REMO (v2). A Seção 7.3 apresenta a nova versão da técnica, mostrando como ficou o conjunto das heurísticas após as melhorias aplicadas.

## 7.2 Melhorias Aplicadas na Técnica REMO

As análises dos resultados quantitativos e qualitativos apontaram dificuldades com a utilização da técnica durante a elicitação, como: (i) dificuldades em encontrar requisitos não funcionais, (ii) não lembrar como aplicar as heurísticas e (iii) não entendimento de alguns exemplos das heurísticas. A partir da análise dessas principais dificuldades apresentadas foi possível aplicar melhorias e mudanças na técnica, que permitiram elaborar e definir uma nova versão da técnica REMO (v3). Dentre as mudanças mais relevantes foram:

**Divisão em duas Etapas:** a partir dos estudos realizados, observou-se que era necessário deixar ainda mais claro quais as informações eram necessárias do domínio do negócio, além do uso dos diagramas de processos de negócios. Com isso, criou-se uma etapa de compreensão dos processos de negócios antes da elicitação dos requisitos. Esta etapa tem como propósito delimitar o escopo de domínio do negócio, descrevendo o problema e/ou necessidade do negócio, papéis envolvidos nos processos, recursos disponíveis, processos envolvidos e tipo de aplicação que será desenvolvida. Desta forma, espera-se evitar que durante a elicitação de requisitos sejam descritos requisitos inadequados ao contexto dos processos de negócios.

**Eliminação de elementos com descrições que não serão automatizadas:** após a etapa de compreensão dos processos de negócios, na etapa de elicitação dos requisitos o analista deve analisar os diagramas de processos de negócios identificando com um “NA” (Não Automatizada) os elementos BPMN que possuem descrições para o qual continuarão sendo realizadas de forma manual. Essa mudança foi realizada com intuito do analista não desperdiçar tempo durante a elicitação, de forma a contribuir com a eficácia e adequação dos requisitos.

**Padronização dos termos utilizados nas heurísticas:** os termos utilizados no início da descrição de cada heurística foram padronizados conforme o tipo de requisito que permite ser obtido. A fim de tornar as heurísticas mais claras, compreensíveis, objetivas e fáceis de serem associadas aos tipos de requisitos. Para cada tipo de requisito no início de cada instrução utilizou-se: “Analise” para identificação de requisitos funcionais; “Verifique” para identificação de regras de negócios; “Avalie” para identificação de requisitos não funcionais.

Adicionalmente a essas mudanças descritas, a nova versão da técnica também possui:

- o uso de conceitos para caracterizar o tipo de requisito que será identificado;
- substituição dos procedimentos descritos na versão anterior por passos mais diretos e objetivos;
- integração das colunas de descrição das heurísticas com as instruções, deixando o documento mais conciso;
- criação de novas instruções para as heurísticas que identificavam apenas regras de negócios;

- além de modificações nas instruções das heurísticas H4; H5; H8 e H9.

### 7.3 Terceira Versão da Técnica REMO (v3)

Nesta terceira versão da técnica REMO (v3), empregou-se uma mudança idealizada a partir de observações de como os participantes atuaram durante a execução dos dois primeiros estudos experimentais. Para isso, definiu-se um processo para aplicação da técnica REMO (v3), dividindo-se em duas etapas:

- **Compreensão dos Processos de Negócios:** Foco em entender o contexto para o qual o software será desenvolvido.
- **Elicitação de Requisitos:** Foco em extrair os requisitos a partir dos processos de negócios, apoiado pelas heurísticas da técnica.

Na etapa de compreensão dos processos de negócios, o analista será apoiado por um formulário, o qual deve conter informações necessárias que permitam a identificação do contexto no qual o software irá funcionar. Essas informações são:

- **Problema / Necessidade:** uma descrição breve do problema do domínio do negócio.
- **Papéis Envolvidos nos Processos:** uma breve descrição de quem são os envolvidos.
- **Recursos Disponíveis:** descrever quais os recursos de infraestrutura que a empresa possui.
- **Processos de Negócios Envolvidos:** descrever nomes dos processos de negócios que estão envolvidos no contexto do problema.
- **Tipo de Aplicação que será Desenvolvida:** descrever o tipo de aplicação que será desenvolvida (desktop, web ou intranet, móvel etc).
- **Diagramas de Processos de Negócios:** deve apresentar os diagramas modelados em BPMN contendo o fluxo de atividades para cada processo de negócio envolvido.

Estas informações foram definidas com intuito de permitir ao analista possuir maior domínio das informações necessárias, além do uso dos diagramas de processos de negócios, para em seguida iniciar a atividade de elicitação de requisitos.

Na etapa de elicitação de requisitos, o analista será apoiado por um conjunto de heurísticas que fazem parte da técnica, o qual irá permitir extrair e descrever os requisitos a partir dos diagramas de processos de negócios feitos em BPMN.

Deve-se observar que cada heurística possui no início de sua instrução uma sigla indicando o requisito que será obtido. Para realizar essa identificação dos requisitos o analista será auxiliado por uma caracterização dos requisitos, conforme apresentado na Tabela 7.1.

Tabela 7.1 – Caracterização dos Tipos de Requisitos

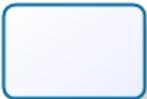
TIPO DE REQUISITO	CARACTERÍSTICA
<b>Requisito Funcional (RF)</b>	Deve representar uma ação/função/serviço que o sistema deve ser capaz de executar ou fornecer. Pergunte-se: Isto pode ser realizado através de uma função pelo sistema?
<b>Requisito Não-Funcional (RNF)</b>	Deve representar uma qualidade atribuída ao sistema que deve estar descrita de forma mensurável. Essas qualidades podem estar relacionadas com: Segurança, Confiabilidade, Desempenho, Usabilidade, Portabilidade e outras. Pergunte-se: Consigo visualizar alguma restrição que o sistema deve possuir?
<b>Regras de Negócio (RN)</b>	Deve representar uma condição que o sistema deve atender. Faz parte do domínio do negócio e pode estar relacionada com um requisito funcional ou não. Pergunte-se: O sistema deve atender obrigatoriamente essa informação do domínio do negócio?

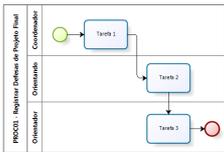
Com o propósito de ser mais objetivo na aplicação da técnica foram definidos passos, no lugar dos procedimentos que existiam na versão anterior da técnica REMO (v2). Nesta etapa o analista será guiado pelos seguintes passos: (i) identificar com um “NA” (Não Automatizada) no diagrama de processos de negócios o que não poderá ser automatizado a partir dos elementos BPMN; (ii) identificar no diagrama o elemento da notação BPMN para iniciar a elicitação; (iii) identificar a heurística relacionada ao elemento BPMN escolhido; (iv) aplicar a heurística relacionada, observando o tipo de requisito que poderá ser obtido e (v) realizar a descrição do requisito identificado na Planilha de Registro. A seguir serão apresentadas as heurísticas da nova versão da técnica.

### 7.3.1 As Heurísticas da Técnica REMO (v3)

A terceira versão da técnica REMO (v3) permaneceu contemplando o conjunto dos elementos básicos da notação BPMN. As mudanças de acordo com a Seção 7.2 aplicadas na técnica resultaram na terceira versão do conjunto de heurísticas da técnica REMO (v3), conforme são apresentadas a seguir.

Quadro 7.1 – Heurísticas da técnica REMO (v3)

ELEMENTOS BPMN	HEURÍSTICAS
 <i>Tarefa</i>	<p><b>H1 – Atividades/Tarefas do Processo:</b> podem ser automatizadas através de funções que o sistema irá possuir ou continuarão sendo realizadas de forma manual.</p> <p><b>RF → Analise</b> se a atividade/tarefa <b>pode/deve</b> tornar-se uma <b>ação do sistema</b>;</p> <p><b>RNF → Avalie</b> se a atividade/tarefa possui/possuirá <b>restrições para ser realizada</b>.</p>

 <b>Gateway ou Decisão</b>	<p><b>H2 – Condições de Decisão:</b> permitem identificar requisitos funcionais implícitos pela sua descrição; ou permitem identificar uma regra que seja atendida.</p> <p><b>RF</b> → Analise se é necessário <b>descrever</b> um ou mais <b>RF</b>, a partir da condição identificada.</p> <p><b>RN</b> → <b>Verifique</b> se existem <b>regras</b> que podem/devem ser atendidas pelo sistema.</p>
 <b>Evento de Mensagem</b>	<p><b>H3 – Eventos de Mensagens/Comunicados:</b> possuem dois tipos de eventos: (1) o evento de lançamento que envia mensagens (formato preenchido); e o (2) evento de captura que recebe a mensagem (formato vazado).</p> <p><b>RF</b> → Analise se é necessário <b>descrever o envio da mensagem como um RF</b>.</p> <p><b>RNF</b> → Avalie para <b>cada mensagem</b> se é exigido <b>um tempo de resposta</b>.</p>
 <b>Evento de Condicional</b>	<p><b>H4 – Eventos Condicionais:</b> permitem identificar uma pré-condição; ou permitem identificar uma regra que deve ser utilizada/atendida nas funções do sistema.</p> <p><b>RF</b> → Analise se a partir deste evento é <b>possível extrair uma ação</b> para o sistema.</p> <p><b>RN</b> → <b>Verifique</b> se o evento condicional <b>pode/deve ser uma regra</b> a ser atendida pelo sistema.</p>
 <b>Evento de Tempo</b>	<p><b>H5 – Eventos de Tempo:</b> permitem identificar uma determinada periodicidade que deve ser atendida ou esperada durante o fluxo do processo.</p> <p><b>RF</b> → Avalie se a partir deste evento <b>pode-se descrever uma ação</b> para o sistema.</p> <p><b>RN</b> → <b>Verifique</b> se há descrito um tempo que <b>pode/deve ser uma regra</b> a ser atendida pelo sistema.</p>
 <b>Evento Intermediário</b>	<p><b>H6 – Eventos Intermediários:</b> alguns modelos de processos usam este elemento, deve-se verificar se permitem identificar uma ação para o sistema ou uma condição que seja atendida.</p> <p><b>RF</b> → Analise se é necessário <b>descrever uma ação</b> para o sistema a partir deste evento.</p> <p><b>RN</b> → <b>Verifique</b> se este evento pode torna-se uma regra que deve ser atendida pelo sistema.</p>
 <b>Objeto de Dados</b>	<p><b>H7 – Objeto de Dados/Artefatos:</b> identificam um documento utilizado ou produzido por uma determinada atividade.</p> <p><b>RF</b> → Analise se o objeto deve ser <b>mantido (criado, consultado, alterado ou excluído)</b> pelo sistema.</p> <p><b>RN</b> → <b>Verifique</b> se o objeto possui <b>informações obrigatórias</b> que devem ser atendidas pelo sistema.</p>
 <b>Anotações</b>	<p><b>H8 – Anotações/Comentários:</b> identificam uma informação que deve ser atendida ou alguma qualidade específica que o sistema deve possuir.</p> <p><b>RF</b> → Analise se a anotação descrita <b>permite criar uma ação</b> para o sistema.</p> <p><b>RN</b> → <b>Verifique</b> se as <b>informações</b> podem torna-se <b>uma regra que deve ser atendida</b> pelo sistema.</p> <p><b>RNF</b> → Avalie se a partir das anotações deve-se descrever alguma <b>qualidade específica que o sistema deve atender/possuir</b>.</p>
 <b>Swimlane</b>	<p><b>H9 – Envolvidos no Processo:</b> identificam papéis que serão utilizados no sistema, são fortes candidatos a se tornarem requisitos.</p> <p><b>RF</b> → Analise se cada <i>swimlane</i> deve ser <b>considerada como papel</b> a ser mantido (criado, consultado, alterado ou excluído) pelo sistema.</p> <p><b>RN</b> → <b>Verifique</b> se para cada <i>swimlane</i> é necessário realizar um controle de perfil.</p> <p><b>RNF</b> → Avalie a necessidade de descrever uma <b>qualidade relacionada a controle de segurança</b>.</p>

### 7.3.2 Exemplo de Aplicação das Heurísticas da Técnica REMO

Para esta terceira versão da técnica REMO (v3), foram instanciados novos exemplos de aplicação de cada heurística da técnica. Seguem vários exemplos dos requisitos que foram extraídos por meio da aplicação deste novo conjunto de heurísticas, conforme são apresentados entre as Figuras 7.1 até a Figura 7.9.

#### H1 – Atividades/Tarefas do Processo

*Exemplo 1: Uma atividade do processo de “Realizar Defesas de Projetos Finais”:*



Figura 7.1 – Extraindo requisitos a partir da heurística H1 (REMO v3)

#### H2 – Condições de Decisão no Fluxo do Processo

*Exemplo 1: Uma atividade do processo “Realizar Defesas de Projeto Final”:*



Figura 7.2 – Extraindo requisitos a partir da heurística H2 (REMO v3)

### H3 – Eventos de Mensagens/Comunicados

*Exemplo 1: Uma atividade do processo “Acompanhar Projetos Finais”:*



Figura 7.3 – Extraindo requisitos a partir da heurística H3 (REMO v3)

### H4 – Eventos Condicionais

*Exemplo 1: Uma atividade do processo “Realizar Defesas de Projeto Final”:*

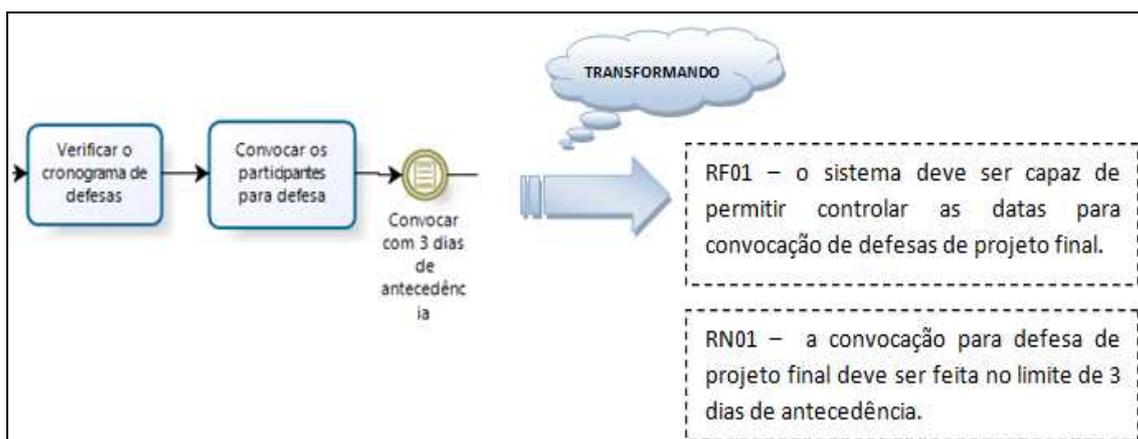


Figura 7.4 – Extraindo requisitos a partir da heurística H4 (REMO v3)

### H5 – Eventos de Tempo

*Exemplo 1: Uma atividade do processo de “Registrar Projeto Final”:*

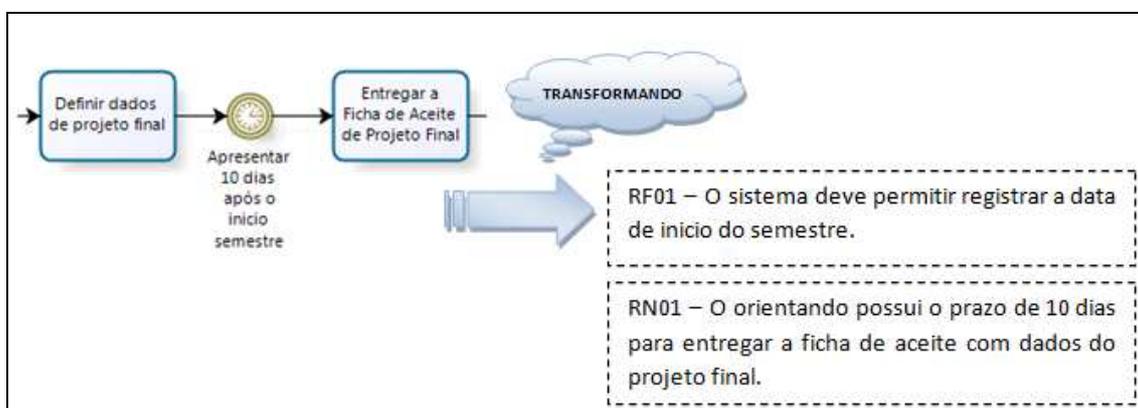


Figura 7.5 – Extraindo requisitos a partir da heurística H5 (REMO v3)

## H6 – Eventos Intermediários

*Exemplo 1: Uma atividade do processo “Realizar Defesas de Projeto Final”:*

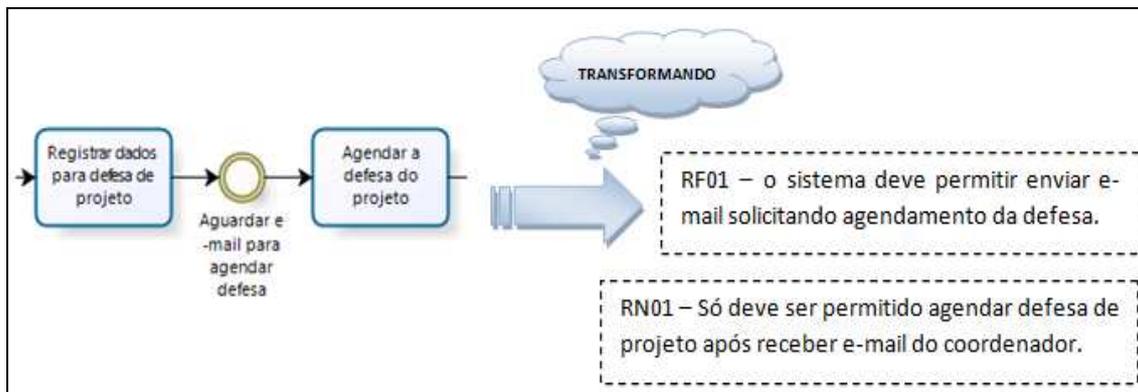


Figura 7.6 – Extraindo requisitos a partir da heurística H6 (REMO v3)

## H7 – Objeto de Dados/Artefatos

*Exemplo 1: Uma atividade do processo de “Registrar Projeto Final”:*

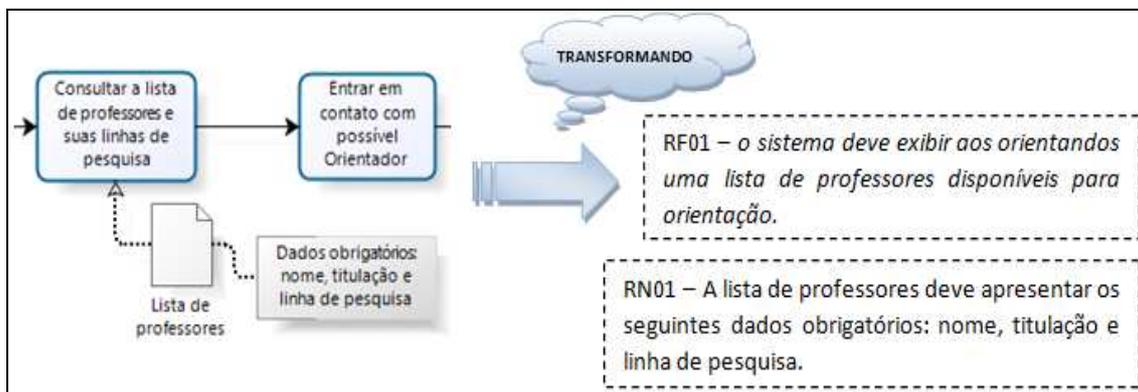


Figura 7.7 – Extraindo requisitos a partir da heurística H7 (REMO v3)

## H8 – Anotações/Comentários

*Exemplo 1: Uma atividade do processo “Realizar Defesa de Projeto Final”:*



Figura 7.8 – Extraindo requisitos a partir da heurística H8 (REMO v3)

## H9 – Envolvidos no Processo

**Exemplo 1:** Uma divisão por swimlanes do processo de “Realizar Defesas de Projeto Final”:

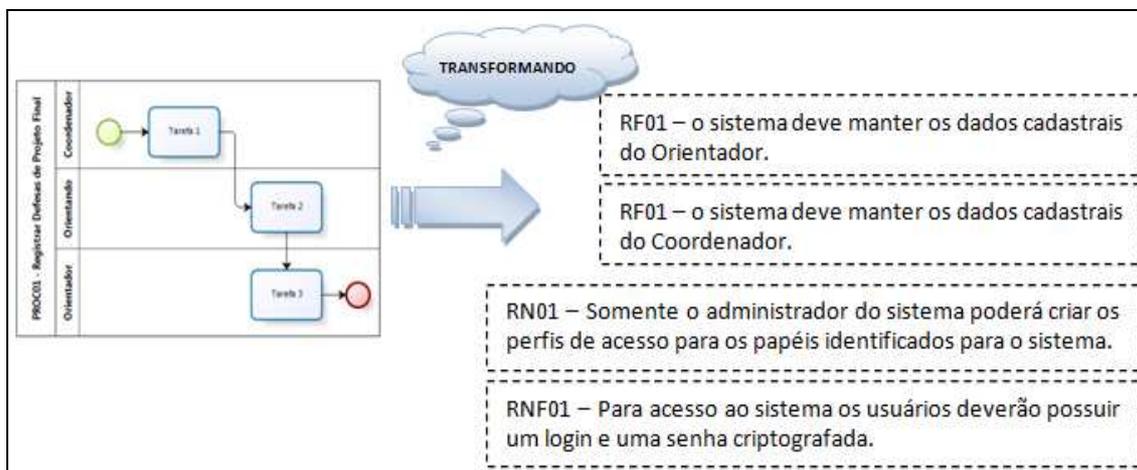


Figura 7.9 – Extraindo requisitos a partir da heurística H9 (REMO v3)

## 7.4 Considerações Finais

Este capítulo descreveu as melhorias que foram aplicadas, que permitiram elaborar e definir a terceira versão da técnica REMO (v3). Parte dessas mudanças foi sugerida a partir dos resultados obtidos e analisados no segundo estudo experimental. As demais mudanças surgiram durante o processo de revisão da técnica junto com os orientadores.

Após ter realizado o segundo estudo experimental, a partir dos requisitos registrados pelos participantes, observou-se que existia certa dificuldade em diferenciar os tipos de requisitos. Daí surgiu à ideia de integrar a técnica uma caracterização dos requisitos, a fim de auxiliar os analistas a diferenciar os requisitos durante a elicitação.

No próximo capítulo será apresentado como foi conduzido o terceiro estudo experimental, tendo como propósito avaliar a viabilidade de uso da nova versão da técnica.

## CAPÍTULO 8 - AVALIAÇÃO DA TÉCNICA REMO ATRAVÉS DO TERCEIRO ESTUDO EXPERIMENTAL

---

*Neste capítulo é apresentada a condução do terceiro estudo experimental realizado para avaliar a viabilidade da técnica REMO (v3). Os resultados obtidos com este terceiro estudo permitiram constatar que a técnica é viável para ser aplicada durante a elicitação de requisitos.*

### 8.1 Introdução

Segundo a metodologia baseada em experimentação a primeira questão a ser respondida por meio das avaliações experimentais é se “Os resultados são viáveis?”. A resposta para essa questão é se a nova tecnologia atende os objetivos inicialmente definidos. No caso desta pesquisa, foi elaborada uma técnica de elicitação de requisitos orientada pela modelagem de processos de negócios, tendo como principal propósito apoiar os analistas de sistemas a extraírem requisitos de software a partir de diagramas de processos de negócios modelados em BPMN.

Durante os dois primeiros estudos experimentais realizados apenas um dos indicadores tornava a técnica viável, o qual era o indicador de adequação dos requisitos. Com a finalidade de aplicar melhorias na técnica para obter resultados satisfatórios em relação tanto ao indicador de eficácia, quanto ao indicador de adequação. Decidiu-se submeter à técnica REMO (v3) a um novo estudo experimental.

Este capítulo descreve a condução do terceiro estudo experimental realizado para avaliar a viabilidade de uso da técnica REMO (v3). Adicionalmente, a este objetivo investigou-se através de perguntas semiestruturadas como a técnica é aplicada durante o contexto da elicitação de requisitos. Essa investigação foi realizada com o propósito de entender como a técnica está sendo aplicada durante a elicitação. A Seção 8.2 apresenta o planejamento do estudo e a sua execução. Em seguida, a Seção 8.3 e 8.4 apresentam respectivamente a análise quantitativa e a análise qualitativa dos resultados obtidos a partir da condução deste estudo.

### 8.2 Terceiro Estudo Experimental

Este terceiro estudo experimental foi realizado para avaliar a viabilidade de uso da nova versão da técnica REMO (v3). Como no segundo estudo experimental, foram utilizados os indicadores de eficácia e adequação dos requisitos, sendo que apenas o indicador de adequação apresentou resultados satisfatórios. Seguindo a metodologia

apresentada no Capítulo 1 desta dissertação, aplicaram-se melhorias que permitiram definir uma nova versão da técnica REMO (v3).

Com a finalidade de investigar se essas melhorias aplicadas na técnica trariam resultados satisfatórios para os indicadores de eficácia e adequação. Tomou-se por decisão submeter à técnica a uma terceira avaliação experimental. Esta avaliação tem como principal propósito verificar se a técnica apresenta resultados que podem ser ponderados como viáveis, para considerá-la útil quando aplicada no desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos.

### 8.2.1 Planejamento do Estudo

O objetivo principal deste terceiro estudo experimental também foi definido segundo os princípios do paradigma GQM (Basili e Rombach, 1988) conforme descrito na Tabela 8.1.

Tabela 8.1 – Primeiro objetivo do 3º. estudo experimental

<b>Analisar</b>	<b>A utilização da técnica REMO (v3)</b>
<b>Com o propósito de</b>	Caracterizar
<b>Em relação à</b>	Eficácia e a Adequação dos requisitos comparando a técnica REMO (v3) com uma abordagem tradicional.
<b>Do ponto de vista</b>	Dos pesquisadores em Engenharia de Software
<b>No contexto de</b>	Uma elicitação de requisitos realizada por alunos de graduação

Adicionalmente, foi definido um segundo objetivo para este terceiro estudo experimental, a fim de coletar dados para entender como os analistas aplicam a técnica durante a elicitação de requisitos. Este objetivo também foi estruturado segundo os princípios do paradigma GQM (Basili e Rombach, 1988) descrito na Tabela 8.2.

Tabela 8.2 – Segundo objetivo do 3º. estudo experimental

<b>Analisar</b>	<b>A utilização da técnica REMO (v3)</b>
<b>Com o propósito de</b>	Entender
<b>Em relação à</b>	Como os analistas preferem aplicar a técnica REMO (v3) e qual sua percepção em relação a facilidade de uso e utilidade da técnica
<b>Do ponto de vista</b>	Dos pesquisadores em Engenharia de Software
<b>No contexto de</b>	Uma elicitação de requisitos realizada por alunos de graduação

Da mesma forma, como os estudos experimentais apresentados no Capítulo 4 e no Capítulo 6, durante o planejamento deste terceiro estudo foram definidas as hipóteses nulas e alternativas para os indicadores de eficácia e adequação dos requisitos, conforme apresentadas a seguir:

- **H01:** Não há diferença entre a eficácia da técnica REMO comparada com a abordagem tradicional.
  - **HA1:** Existe diferença entre a eficácia da técnica REMO e a abordagem tradicional.
- **H02:** Não há diferença entre a adequação dos requisitos da técnica REMO e da abordagem tradicional.
  - **HA2:** Existe diferença entre a adequação da técnica REMO comparada com a abordagem tradicional.

O terceiro estudo experimental foi planejado também para ser executado no contexto acadêmico, utilizando no lugar de analistas de sistemas, alunos de graduação do curso de Ciência da Computação da UFAM. Foram selecionados 16 alunos matriculados na disciplina de Modelagem e Projeto de Sistemas. Todos estes alunos foram convidados a participar do estudo e assinaram o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) concordando com a utilização dos dados obtidos para fins de pesquisa. Adicionalmente, os participantes preencheram um formulário de caracterização de perfil, a fim de caracterizá-los em relação ao seu conhecimento e sua experiência em desenvolvimento de software e elicitación de requisitos.

Por meio deste formulário de caracterização do perfil, os participantes foram classificados e divididos de forma balanceada em dois grupos de 16 participantes. Os primeiros 08 participantes formaram o primeiro grupo selecionado para utilizar a abordagem tradicional (sem apoio de técnica). Os demais participantes formaram o segundo grupo selecionado para utilizar a técnica REMO (v3) para elicitar os requisitos. A Tabela 8.3 mostra como ficou a distribuição dos grupos de participantes.

**Tabela 8.3 – Distribuição dos grupos de participantes**

Abordagem Tradicional		Técnica REMO (v3)	
Analistas	Experiência	Analistas	Experiência
1	Alta	9	Alta
2	Alta	10	Alta
3	Média	11	Média
4	Média	12	Média
5	Média	13	Média
6	Baixa	14	Baixa
7	Baixa	15	Baixa
8	Baixa	16	Baixa

Como objeto de estudo deste experimento foi definido a utilização dos 03 (três) primeiros processos de negócios feitos em BPMN utilizados no segundo estudo experimental, conforme são apresentados no Capítulo 6, na seção 6.2.1 através das Figuras 6.1, 6.2 e 6.3. Estes processos de negócios são parte dos serviços oferecidos pela Secretaria Acadêmica do Instituto de Computação da UFAM.

Da mesma forma, o estudo foi planejado para ser realizado no tempo de aula da disciplina em que os participantes encontravam-se matriculados. Sendo assim, os participantes receberam como treinamento duas aulas relacionadas ao conhecimento necessário para realizar as atividades do estudo. A primeira aula foi sobre conceitos de modelagem de processos e introdução a notação BPMN, além de praticarem exercícios para elaborarem diagramas de processos e realizarem a leitura de diagramas já elaborados, para entendimento dos elementos BPMN. A segunda aula abordou uma revisão sobre elicitação de requisitos, tendo como finalidade conduzir os participantes a praticarem exercícios sobre a automatização de processos e extrair requisitos a partir dos diagramas de processos de negócios.

Devido à parte dos modelos de processos de negócios do estudo anterior terem sido selecionados como objeto deste terceiro estudo, a lista de requisitos que foi utilizada como oráculo dos requisitos, foi parte do oráculo do estudo anterior, contendo somente requisitos relacionados aos processos de negócios utilizados como objeto de estudo. Essa lista utilizada como oráculo dos requisitos inicialmente continha 105 requisitos relacionados aos 03 (três) processos de negócios. A próxima seção descreve como foi executado este terceiro estudo experimental.

### 8.2.2 Execução do Estudo

Este terceiro estudo experimental foi executado em Abril de 2012 na UFAM, no qual todos os participantes dos grupos compareceram no dia do estudo. Os grupos realizaram o estudo em salas distintas, acompanhados de um moderador em cada sala. Primeiramente, foram apresentadas as orientações gerais do estudo para todos os participantes. Em seguida, os grupos foram divididos de acordo com suas salas, sendo que o grupo de participantes que foi selecionado para utilizar a técnica REMO (v3) assistiu uma apresentação da técnica, enfatizando seu conjunto de heurísticas e mostrando exemplos de como extrair e descrever os requisitos.

No início da execução do estudo, cada participante recebeu um conjunto de instrumentos necessários para realizar o estudo, conforme descrito a seguir:

- **Primeiro Grupo (Tradicional):** o roteiro de execução de tarefas, o documento de contexto de negócios juntamente com os diagramas de processos de negócios e a planilha de registro de requisitos.
- **Segundo Grupo (REMO v3):** o roteiro de execução de tarefas, o documento apresentando a técnica e o conjunto de heurísticas, o documento de contexto de negócios juntamente com os diagramas de processos de negócios e a planilha de registro dos requisitos.

Ao concluírem as tarefas do roteiro de execução o grupo de participantes que utilizou a técnica REMO (v3), recebeu um formulário de avaliação baseado no modelo TAM (Davis, 1989), a fim de investigar a opinião dos participantes sobre a aceitação da técnica e levantar indícios relacionados ao segundo objetivo deste estudo, conforme apresentado na Tabela 8.2. A diferença deste formulário para o que foi apresentado com Capítulo 4 através da Figura 4.5, é que foram elaboradas perguntas semiestruturadas direcionadas a verificar a forma como os participantes utilizaram a técnica e descreverem as suas opiniões, tais perguntas foram:

- Qual o passo-a-passo que você seguiu para realizar a elicitação dos requisitos?
- Durante a extração dos requisitos de todos os processos de negócios, você seguiu a todo o momento os 5 (cinco) passos apresentados pela técnica para elicitar os requisitos?
- Você achou difícil entender algum termo ou alguma heurística da técnica? Se sim, qual(is)?
- Descreva os pontos negativos ou dificuldades que surgiram com o uso da técnica?
- Descreva os pontos positivos vistos a partir do uso da técnica?
- Quais são suas sugestões de melhorias para aprimorar a técnica?

Ao término da execução do estudo todas as planilhas de registro de requisitos foram coletadas, para o pesquisador registrar eletronicamente para posteriores análises. Após o término do registro dos requisitos em planilhas separadas por grupos, o pesquisador do estudo identificou os requisitos equivalentes à lista de oráculo dos requisitos, de acordo com cada processo de negócio.

Os requisitos que foram considerados como não equivalentes ao oráculo dos requisitos, foram separados em uma lista para apresentar ao especialista nos modelos de processos de negócios, a fim de realizar a discriminação desses requisitos. Esta discriminação consistiu em verificar se o especialista considerava o requisito inadequado ao contexto dos processos de negócios ou se considerava como um novo requisito. A partir desta discriminação foram acrescentados mais 18 requisitos a lista de oráculo considerado como novos requisitos pelo especialista de negócio. A lista de oráculo totalizou em 123 requisitos conhecidos a partir dos modelos de processos de negócios. Este total de requisitos foi utilizado na análise quantitativa para calcular os indicadores de eficácia e adequação dos requisitos.

A Tabela 8.4 apresenta um resumo dos resultados obtidos neste terceiro estudo, apresentando a média do índice de eficácia dos requisitos e a média de adequação dos requisitos, que serão mais bem detalhados na análise quantitativa descrita na próxima seção.

Tabela 8.4 – Resumo dos resultados quantitativos

Grupos	Requisitos Identificados	Requisitos Equivalentes	Falsos Positivos	Média de Eficácia	Média de Adequação
TRADICIONAL	271	73%	58	21.65%	79.16%
REMO (v3)	325	79%	66	26.32%	80.75%

### 8.3 Análise Quantitativa

Um dos objetivos definidos para este estudo conforme a Tabela 8.1, foi verificar a viabilidade da técnica REMO (v3) na identificação de requisitos a partir de modelos de processos de negócios, comparada com uma abordagem tradicional. Conforme pôde ser visto na seção anterior por meio da Tabela 8.4, os participantes que utilizaram a técnica conseguiram identificar um número de requisitos superior a quem identificou por meio da abordagem tradicional.

No entanto, o propósito deste terceiro estudo experimental foi avaliar se as melhorias aplicadas na técnica, as quais permitiram definir a terceira versão da técnica REMO (v3), contribuíram com os indicadores de eficácia e adequação dos requisitos. A Tabela 8.5 apresenta melhor como foram os resultados obtidos por cada participante a partir desta avaliação experimental.

Tabela 8.5 – Resultados quantitativos do 3º estudo de viabilidade

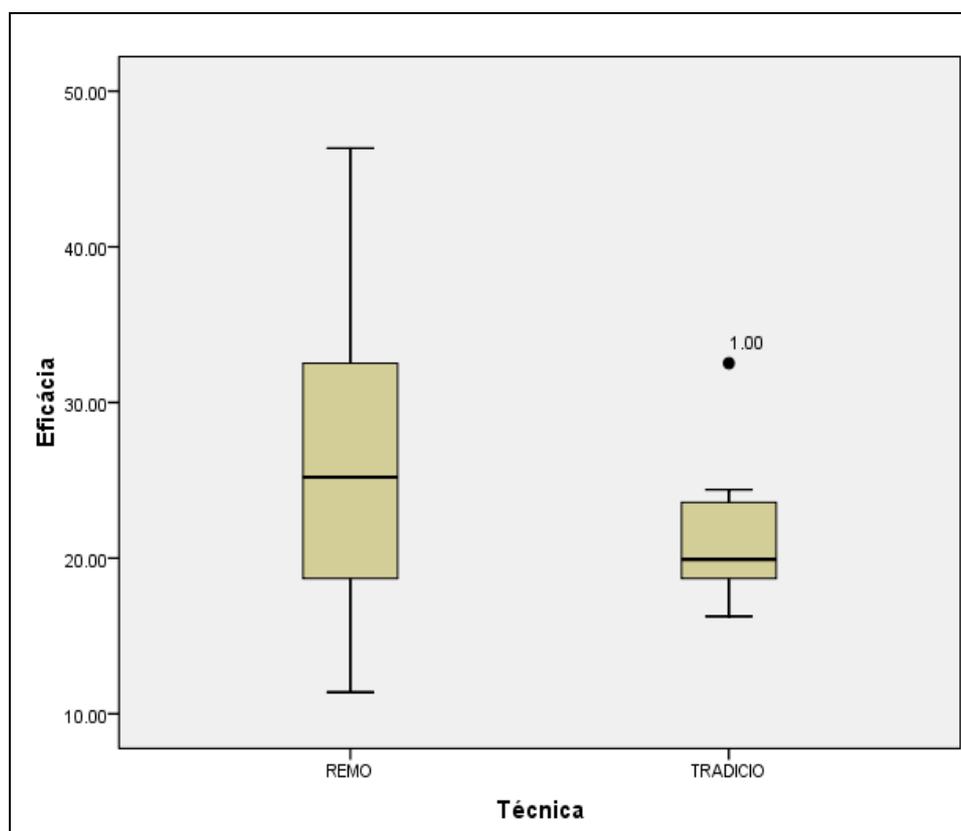
Técnica / Participante	Exper.	RII	FP	TRR	IE	IA	Requisitos Reais
TRADICIONAL	01	Alta	37	7	30	24,39%	81,08%
	02	Alta	30	2	28	22,76%	93,33%
	03	Média	48	8	40	32,52%	83,33%
	04	Média	27	4	23	18,70%	85,19%
	05	Média	35	11	24	19,51%	68,57%
	06	Baixa	27	4	23	18,70%	85,19%
	07	Baixa	40	15	25	20,33%	62,50%
	08	Baixa	27	7	20	16,26%	74,07%
REMO	09	Alta	48	7	41	33,33%	85,42%
	10	Alta	19	1	18	14,63%	94,74%
	11	Média	47	19	28	22,76%	59,57%
	12	Média	46	7	39	31,71%	84,78%
	13	Média	38	5	33	26,83%	86,84%
	14	Baixa	19	5	14	11,38%	73,68%
	15	Baixa	35	6	29	23,58%	82,86%
	16	Baixa	73	16	57	46,34%	78,08%

Legenda: Exper – Experiência; RII – Requisitos Iniciais Identificados; FP – Falsos Positivos; TRR – Total de Requisitos Reais; IE – Índice de Eficácia; IA – Índice de Adequação.

Por meio da Tabela 8.5 é possível observar que a técnica REMO (v3) apresentou bons resultados em relação aos indicadores de eficácia e adequação dos requisitos. O valor obtido de requisitos reais de quem utilizou a técnica REMO (v3) foi superior ao

resultado obtido pelo grupo que utilizou a abordagem tradicional, correspondendo a uma diferença de 46 requisitos reais. Em relação ao indicador de eficácia dos requisitos, a técnica apresentou uma diferença de 4,67% na média do índice de eficácia. Contudo, em relação ao indicador de adequação a técnica ficou acima da média, por uma diferença de 1,59%. Para validar estes resultados, a fim de gerar melhores conclusões a seguir é descrita uma análise estatística utilizando o teste não paramétrico *Mann-Whitney*.

Para analisar estatisticamente os indicadores de eficácia e adequação dos requisitos, utilizou-se como uma ferramenta auxiliar o teste não paramétrico *Mann-Whitney* e os gráficos de *boxplots*, conforme são mostrados através das Figuras 8.1 e 8.2 gerados, com apoio da ferramenta *SPSS Statistics v17.0*.



**Figura 8.1 – Gráfico de *boxplots* para o indicador de eficácia.**

Por meio do gráfico de *boxplots* para análise do indicador de eficácia apresentado na Figura 8.1, percebeu-se que a técnica REMO (v3) apresentou uma diferença significativa entre os dois grupos ( $p=0.318$ ), confirmando a hipótese alternativa  $H_{A1}$  e, em consequência, rejeitando a hipótese nula  $H_{01}$ . Desta forma, pode-se afirmar que a técnica REMO (v3) é mais eficaz na identificação dos requisitos, do que a abordagem tradicional.

De modo similar, a análise estatística foi realizada para o indicador de adequação dos requisitos, conforme é mostrado a seguir através da Figura 8.2.

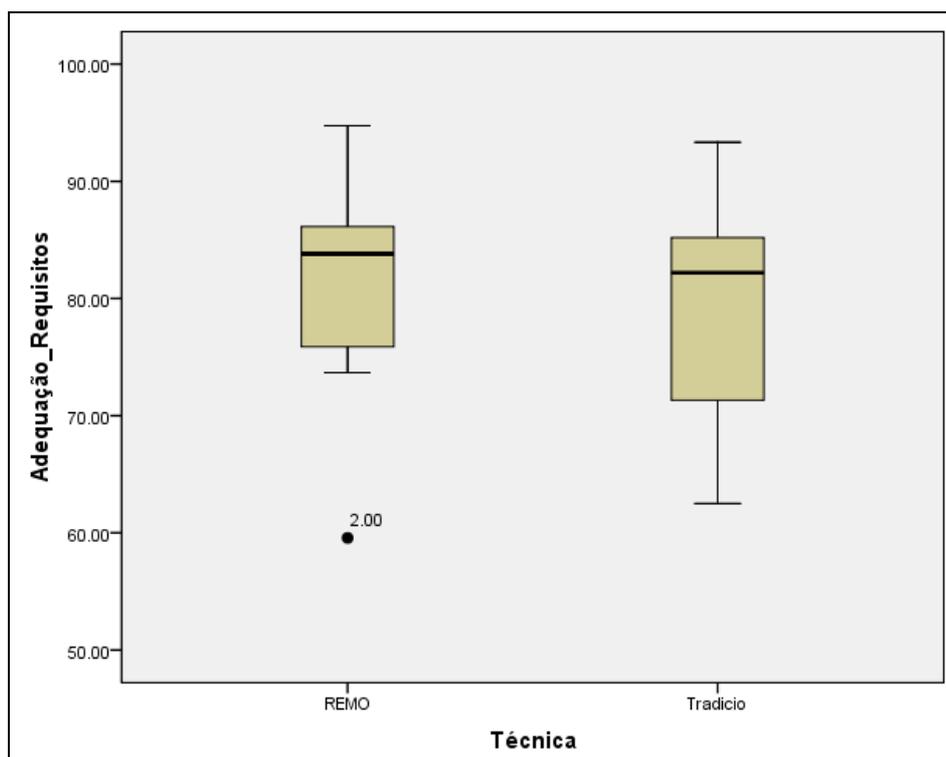


Figura 8.2 – Gráfico de *boxplots* para o indicador de adequação.

Através da Figura 8.2 gerada por meio da análise do teste *Mann-Whitney*, pôde-se observar que não existe uma diferença significativa ( $p=0.674$ ) em relação ao índice de adequação dos requisitos. Estes resultados mostram que a técnica REMO (v3) manteve-se equivalente a abordagem tradicional, suportando a hipótese nula  $H_0$  e, ao contrário, rejeitando a hipótese alternativa  $H_A$ .

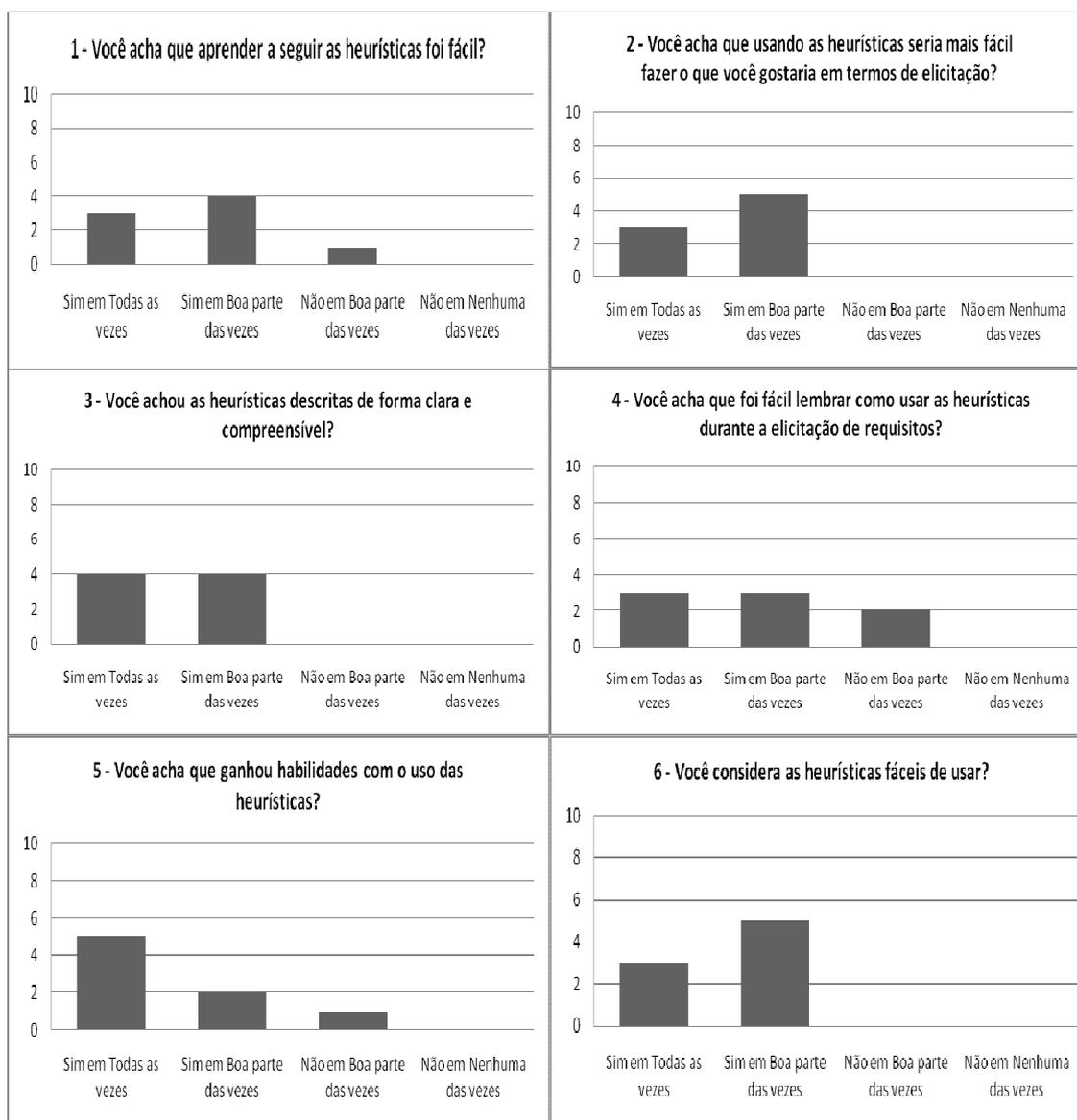
Estes resultados apontam indícios de que a técnica REMO (v3) é viável para ser utilizada durante a eliciação de requisitos, pois contribui para identificar requisitos de uma forma eficaz e apresenta requisitos adequados ao contexto dos processos de negócios.

A próxima seção irá descrever a análise qualitativa dos resultados, utilizando como base dois diferentes métodos: o modelo TAM proposto por Davis (1989) e o método *Grounded Theory* (STRAUSS E CORBIN, 1998).

## 8.4 Análise Qualitativa

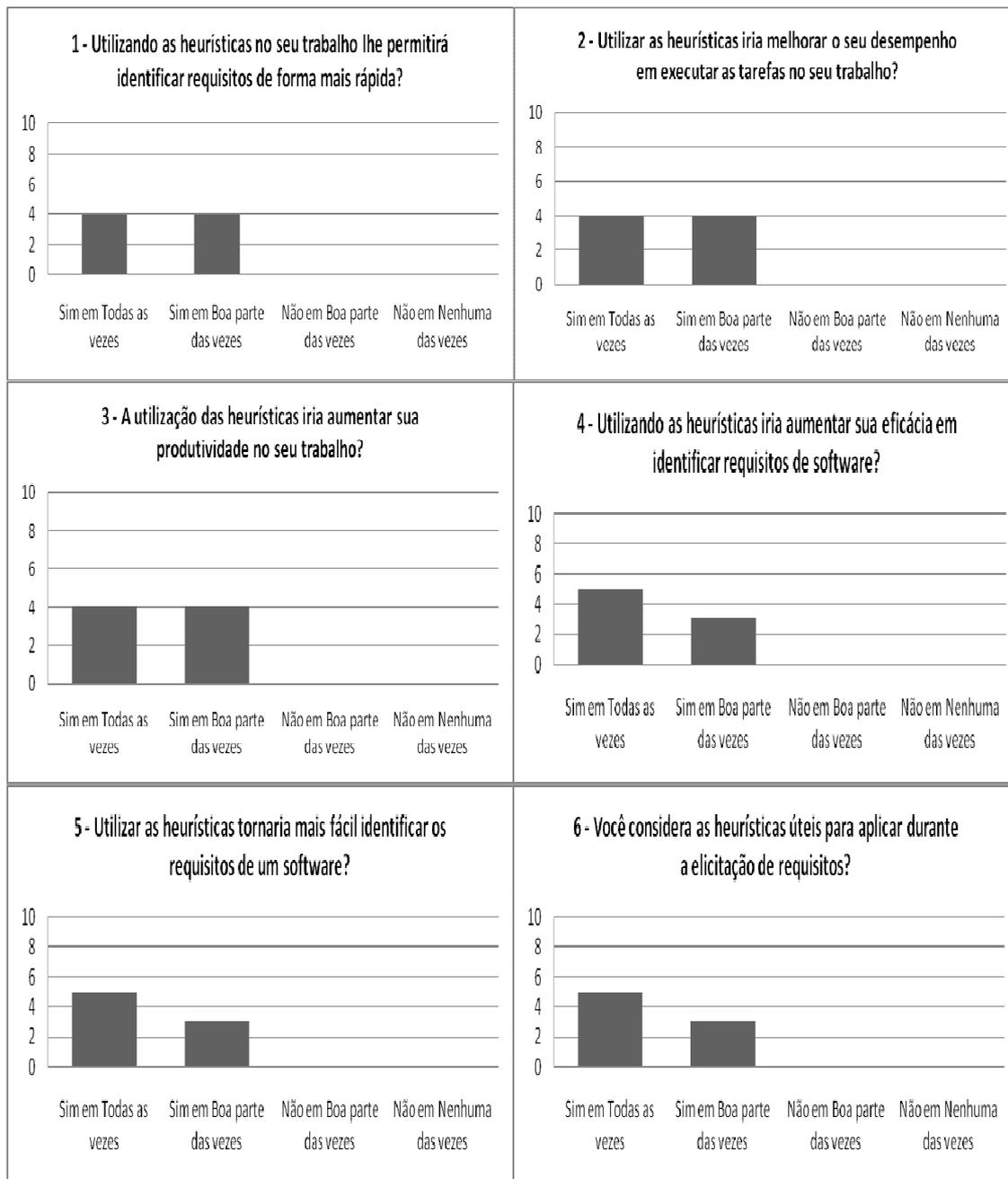
De maneira similar à análise dos demais estudos apresentados, após a análise quantitativa, foram verificados os questionários de avaliação baseados no modelo TAM. Neste, os participantes que utilizaram a técnica REMO (v3) descreveram sua percepção sobre a facilidade de uso e utilidade da técnica. Adicionalmente, foi investigado como os participantes aplicam a técnica durante a eliciação dos requisitos a partir dos diagramas de processos de negócios.

A Figura 8.3 apresenta as respostas dos participantes avaliando a técnica sob a percepção de Facilidade de Uso. Os resultados obtidos mostram que os participantes consideraram as heurísticas da técnica fáceis de usar durante a elicitação dos requisitos, corroborando os resultados do segundo estudo experimental, apresentados no Capítulo 6 na seção 6.4. Os resultados também mostram que os participantes ficaram divididos nas suas opiniões em relação se foi fácil lembrar como usar as heurísticas da técnica.



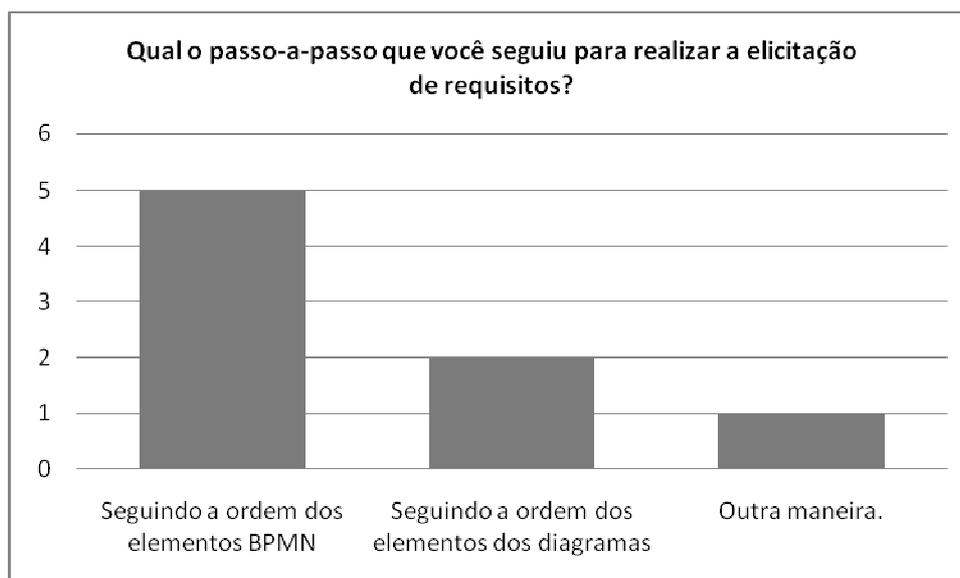
**Figura 8.3 – Respostas relacionadas a percepção de facilidade de uso da técnica.**

Com relação à percepção sobre a utilidade da técnica, os resultados apresentados na Figura 8.4 mostram um ponto positivo, se comparado aos resultados dos dois primeiros estudos experimentais apresentados nesta dissertação. Este ponto positivo é que todos os participantes concordaram que as heurísticas da técnica são úteis para serem aplicadas durante a elicitação de requisitos e que não houve nenhuma discordância nas questões sobre a percepção de utilidade.

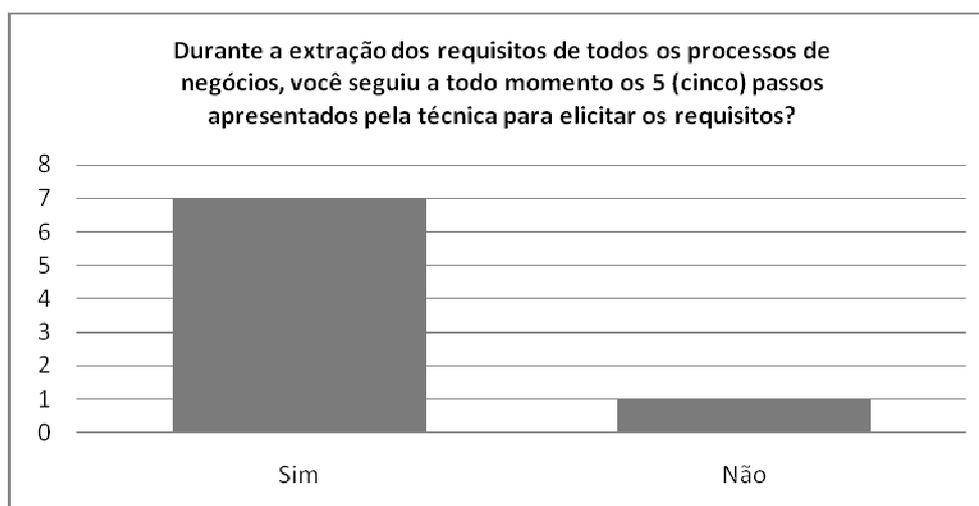


**Figura 8.4 – Respostas relacionadas a percepção de utilidade da técnica.**

Visando levantar indícios de como os analistas estão aplicando a técnica REMO (v3) no formulário de avaliação baseado no modelo TAM, foram incluídas duas perguntas com intuito de descobrir a forma como os analistas estavam aplicando a técnica. Os resultados obtidos neste estudo podem ser vistos através das Figuras 8.5 e 8.6, respectivamente.



**Figura 8.5 – Respostas relacionadas em como a técnica foi aplicada.**



**Figura 8.6 – Respostas relacionadas aos passos da técnica.**

A resposta relacionada ao participante que não seguiu os cinco passos da técnica a todo o momento, foi: “Li apenas uma vez o passo-a-passo e depois apenas segui as heurísticas”. Através deste comentário, pode-se assumir que as heurísticas estavam realmente descritas de forma clara e compreensível, conforme pôde ser constatada nas respostas sobre a percepção de facilidade de uso da técnica.

Com o intuito de aprofundar os resultados obtidos através do questionário baseado no modelo TAM, os comentários realizados durante a avaliação foram analisados qualitativamente segundo parte dos procedimentos do método *Grounded Theory* (STRAUSS E CORBIN, 1998). Esta análise permitiu identificar pontos que

influenciaram na aceitação da técnica. As categorias associadas aos códigos, foram: “Pontos Positivos”, “Dificuldades durante a Elicitação” e “Sugestões de Melhorias”.

A Figura 8.7 apresenta o esquema gráfico de codificação relacionado aos pontos positivos que os participantes observaram com o uso da técnica durante o estudo.

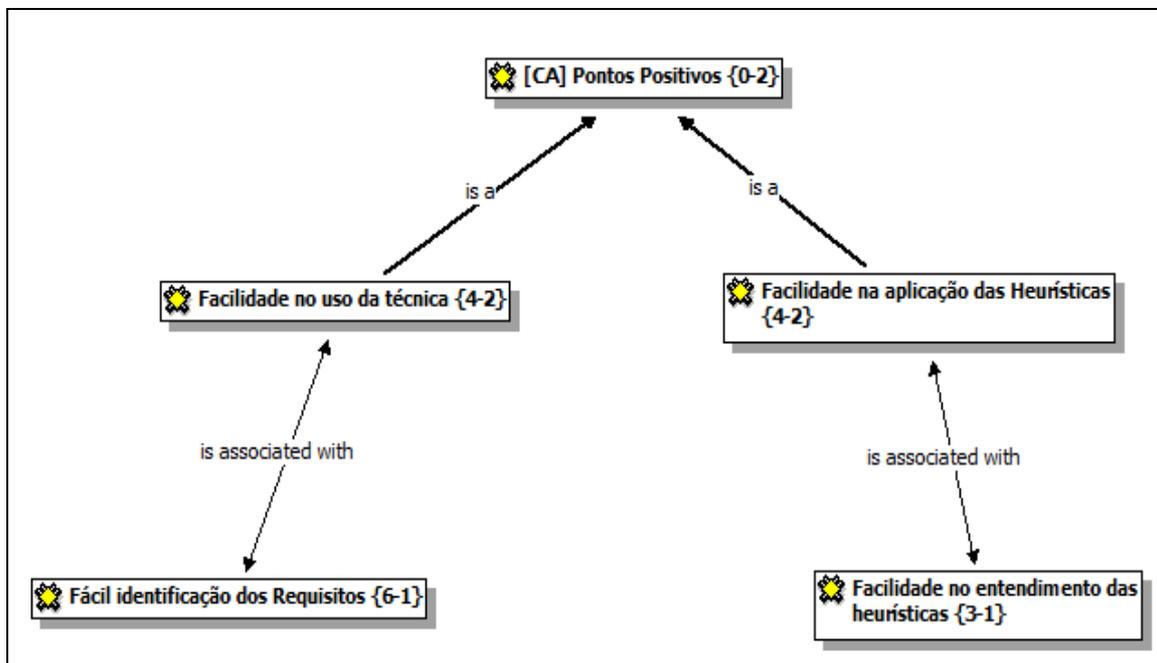


Figura 8.7 – Esquema gráfico dos pontos positivos da técnica.

Por meio da Figura 8.7 pode-se observar os códigos que foram associados a esta categoria de “Pontos Positivos”. Com relação aos códigos “Facilidade no uso da técnica” e “Facilidade na aplicação das Heurísticas”, estes códigos foram criados separadamente porque houve participantes que comentaram a facilidade em seguir os passos da técnica e outros que comentaram a facilidade em lembrar as heurísticas e as mesmas direcionarem a identificação dos requisitos.

O resultado obtido através do código de “Facilidade de aplicação das Heurísticas” corrobora em parte os resultados que foram obtidos no questionário baseado no modelo TAM. Esta confirmação dos resultados é parcial já que no modelo TAM os participantes foram divididos em relação ao fato de lembrar como aplicar as heurísticas durante a elicitação.

Adicionalmente, observou-se que seis participantes relataram suas opiniões na facilidade de identificar os requisitos conforme o código “Fácil identificação dos Requisitos”. Este resultado apoia as respostas obtidas nas questões sobre a produtividade e a eficácia através do modelo TAM em relação à percepção de utilidade das heurísticas da técnica. Por fim, desta análise dos pontos positivos, o código de “Facilidade no entendimento das heurísticas” corrobora o resultado obtido no questionário do modelo TAM em relação às heurísticas estarem descritas de forma clara e compreensível em relação à percepção de facilidade de uso.

A Figura 8.8 apresenta o esquema gráfico de codificação relacionado as dificuldades durante a elicitación que os participantes observaram com o uso da técnica. Logo em seguida, a Figura 8.9 apresenta o esquema gráfico de codificação relacionado sugestões de melhorias.

O esquema gráfico da Figura 8.8 permite observar os códigos que foram associados a categorias de “Dificuldades durante a Elicitación”. Para deixar os códigos categorizados de uma forma coerente, foram criados dois códigos para associar outras dificuldades que também fariam parte da categoria central. São eles: “Dificuldade no uso da Técnica” e “Dificuldade em extrair os requisitos”. Em relação ao uso da técnica os participantes relataram dificuldades associadas ao “pouco tempo para elicitación”, “distinção dos elementos BPMN para relacionar com as heurísticas” e “analisar grande quantidade de elementos”. Os participantes que relataram estes dois últimos códigos apresentados não tiveram uma boa produtividade na identificação dos requisitos. Estas dificuldades podem ser constatadas pelo baixo índice de eficácia na identificação dos requisitos.

Em relação ao código de “Dificuldade em extrair os requisitos” os participantes relataram mais dificuldades associadas em “diferenciar os tipos de requisitos”, “identificar requisitos não funcionais”, “reaproveitar a descrição de parte dos requisitos” e “ser mais produtivo na identificação dos requisitos”. Além de um participante relatar a dificuldade “em descrever os requisitos manualmente”. Estas dificuldades permitiram vislumbrar ideias para serem aplicadas em uma futura versão da técnica, conforme podem ser vistas através dos códigos de *Memos* associados aos códigos na Figura 8.8.

Os códigos associados às “Sugestões de Melhorias” são apresentados na Figura 8.9, onde os participantes descreveram ideias para o aprimoramento da técnica. Estes códigos podem ser analisados e tratados de forma a contribuir para a elaboração de uma nova versão da técnica. A próxima seção descreve as considerações finais deste capítulo.

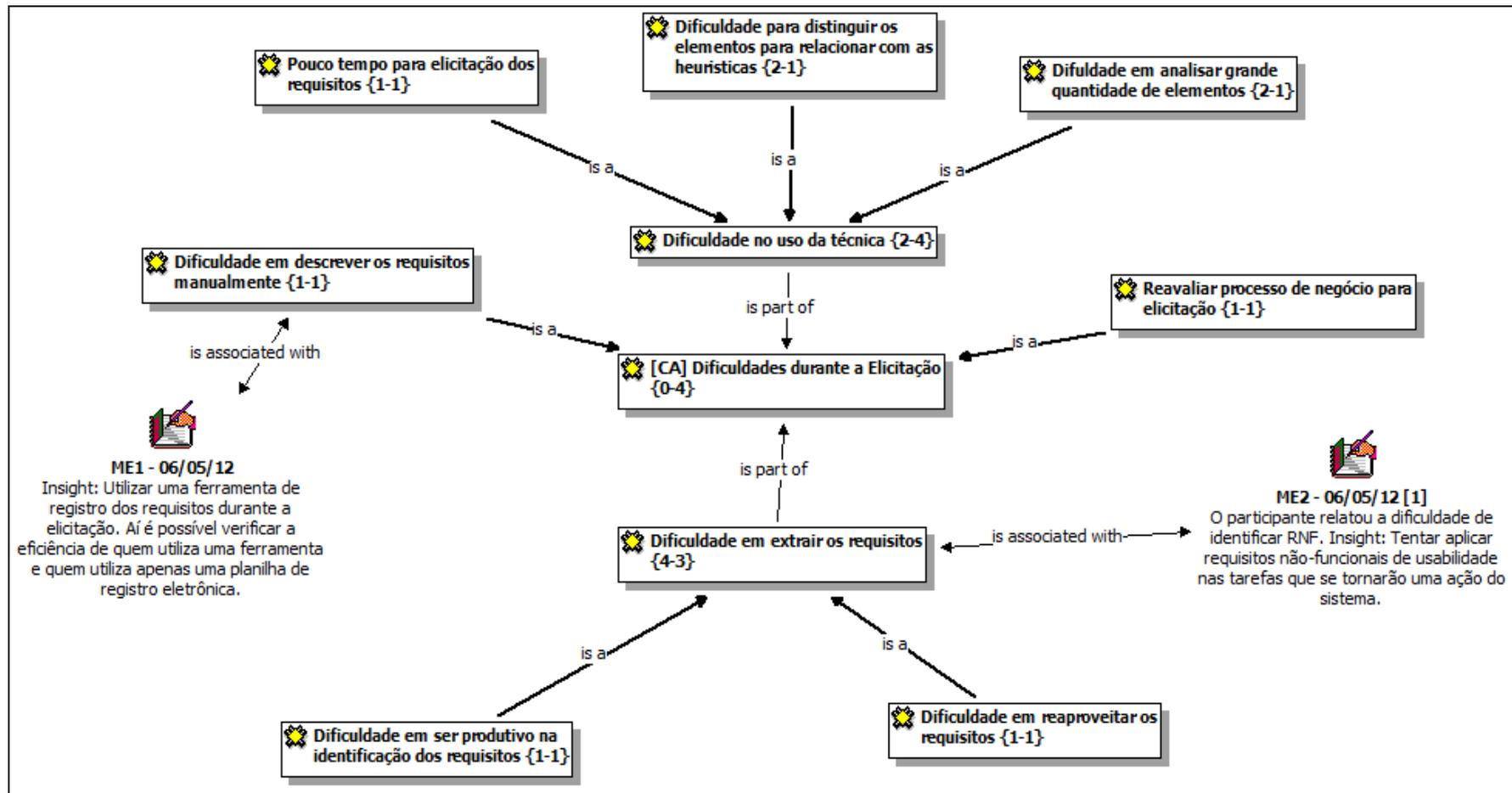


Figura 8.8 – Esquema gráfico das dificuldades com o uso da técnica.

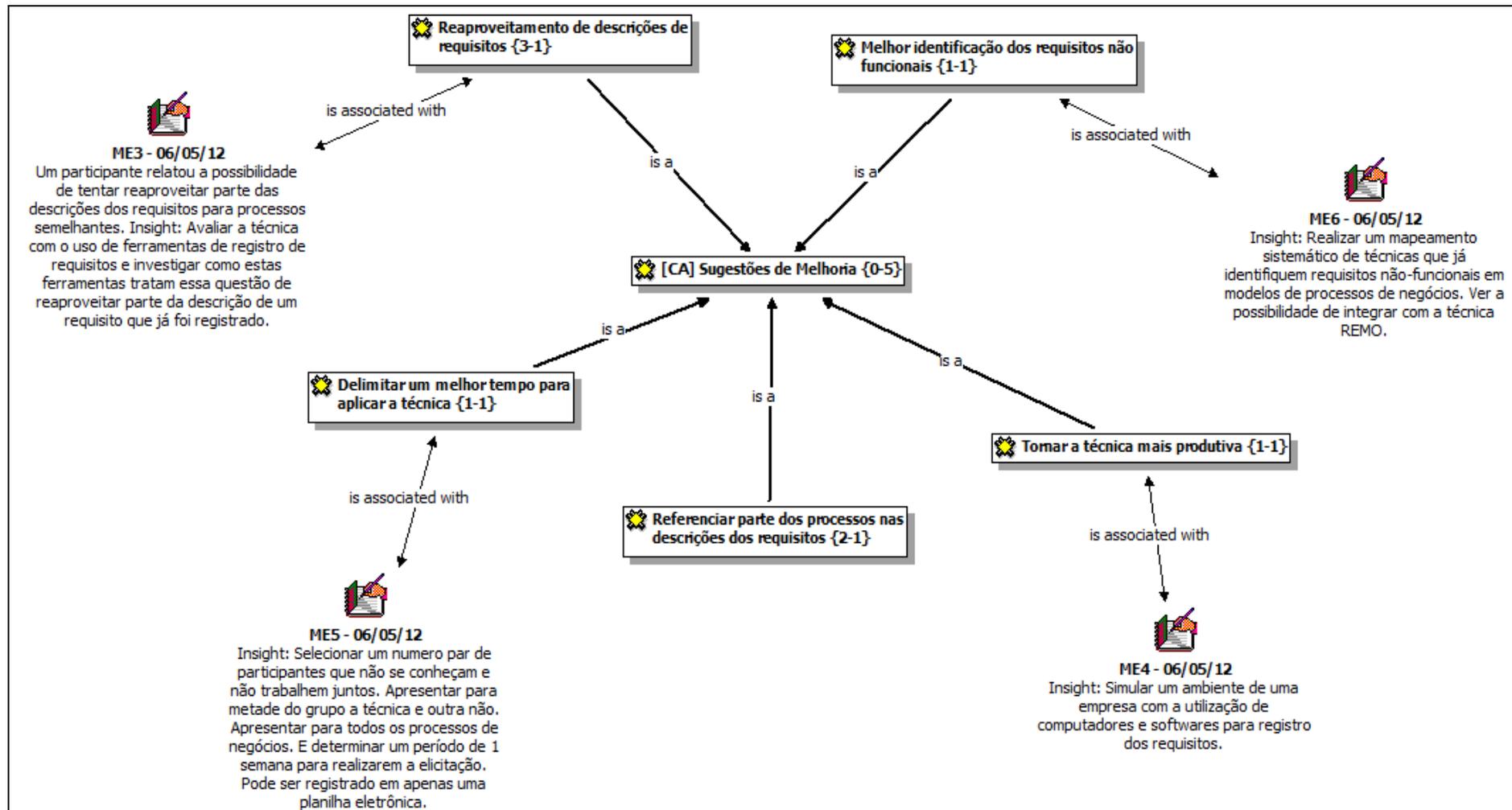


Figura 8.9 – Esquema gráfico das sugestões de melhorias para a técnica.

## 8.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou como foi planejado e conduzido o terceiro estudo experimental realizado para avaliar a viabilidade da técnica REMO (v3). Este estudo verificou se os resultados dos indicadores de eficácia e adequação eram satisfatórios para considerar a técnica viável e útil para ser aplicada durante a elicitación de requisitos.

Neste terceiro estudo, a análise quantitativa mostrou que a técnica REMO (v3) apresentou resultados satisfatórios em relação ao indicador de eficácia dos requisitos. O resultado apresentou uma diferença significativa em termos de eficácia entre a técnica REMO e a abordagem tradicional, confirmando a hipótese alternativa HA1. Isto significa que a técnica REMO foi mais eficaz que a abordagem tradicional na identificação dos requisitos. No entanto, em relação ao indicador de adequação dos requisitos a técnica manteve-se equivalente a abordagem tradicional, suportando a hipótese nula H02. Através destes resultados, foi possível constatar que a técnica REMO (v3) possui resultados viáveis e pode ser considerada útil para ser aplicada durante a elicitación de requisitos.

O próximo capítulo descreve as conclusões finais desta dissertação, apresentando as contribuições e perspectivas futuras.

## CAPÍTULO 9 - CONCLUSÃO

---

*Neste capítulo são apresentadas as considerações finais, as contribuições desta pesquisa, além de nortear as perspectivas futuras como indicações para continuidade desta pesquisa.*

### 9.1 Considerações Finais

A adoção da modelagem de processos de negócios para o desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos permite uma melhor compreensão da organização (CARDOSO *et al.*,2009). Desta forma, acredita-se que uma técnica de elicitação de requisitos a partir de modelos de processo de negócios, pode contribuir para a redução de requisitos inconsistentes e aumentar a qualidade dos requisitos.

Este documento apresentou os resultados de uma pesquisa que teve como propósito disseminar a importância de utilizar os processos de negócios como fonte de informação relevante para extrair os requisitos de software. De forma a colaborar com a qualidade dos requisitos no desenvolvimento de software foi apresentada a avaliação e evolução da técnica de elicitação de requisitos, denominada REMO (*Requirements Elicitation oriented by business process MOdeling*). Essa técnica utiliza um conjunto de heurísticas para elicitar os requisitos de software, sendo orientada pela modelagem de processos de negócios feita em BPMN. A técnica foi desenvolvida para ser empregada durante a elicitação de requisitos por analistas de sistemas que atuam em empresas desenvolvedoras de software, visando aumentar o nível de conformidade dos requisitos com as reais necessidades dos clientes.

Para elaboração da proposta inicial da técnica REMO, e posterior avaliação e evolução, este trabalho se baseou em um método de desenvolvimento de tecnologias de software baseado em experimentação. Essa técnica teve sua motivação a partir de trabalhos que abordaram o uso da modelagem de processos de negócios para o desenvolvimento de casos de uso. A partir destes trabalhos observou-se uma necessidade de criar uma técnica que permitisse identificar os requisitos de software, antes de identificar os casos de uso.

A técnica foi definida e avaliada por meio de três estudos experimentais. No primeiro estudo experimental conseguiu-se cumprir o objetivo de identificar requisitos a partir da modelagem de processos de negócios. Neste estudo, foram avaliados dois indicadores quantitativos: a eficácia dos requisitos e a adequação dos requisitos. No entanto, os resultados não apresentaram indícios significativos de diferença do índice de eficácia, em comparação com uma abordagem tradicional (sem apoio de técnica). Os resultados do estudo foram analisados utilizando métodos qualitativos, o que permitiu

identificar dificuldades e sugestões que foram analisadas e tratadas para serem aplicadas na definição de uma nova versão da técnica.

O segundo estudo experimental também permitiu que a técnica alcançasse o objetivo de identificar requisitos a partir da modelagem de processos de negócios. Através dos resultados do estudo, a técnica demonstrou ser equivalente em relação ao índice de eficácia dos requisitos identificados, comparada com a abordagem tradicional, mantendo a conclusão obtida no primeiro estudo. Mas, os resultados do indicador de adequação apontaram uma vantagem ao se utilizar a técnica para o desenvolvimento de software, pois se apresentou um baixo número de requisitos inadequados (falsos positivos). Tornando-se relevante para o contexto de desenvolvimento de software, evitando a aplicação de esforço do analista de sistemas em identificar requisitos inconsistentes.

No terceiro estudo experimental realizado, a técnica também alcançou o seu objetivo de permitir identificar requisitos a partir da modelagem de processos de negócios. Os resultados deste estudo constataram que a técnica REMO possui resultados viáveis e pode ser considerada útil para ser aplicada no contexto de desenvolvimento de software durante a elicitação de requisitos.

Uma limitação desta dissertação foi à impossibilidade de realizar os demais estudos experimentais sugeridos pela metodologia baseada em experimentação, a fim de verificar a possibilidade de empregar a técnica em outros contextos de desenvolvimento de software. Devido ao tempo limitado para esta pesquisa, dentro do escopo do curso de mestrado, foram realizados três estudos experimentais caracterizados como estudos de viabilidade, os quais foram essenciais para o aprimoramento e amadurecimento da técnica.

## 9.2 Contribuições

As principais contribuições como resultado final dessa pesquisa são:

- Definição de uma técnica de elicitação de requisitos orientada pela modelagem de processos de negócios visando contribuir para:
  - O aumento do nível de concordância dos requisitos de software com relação aos processos de negócios.
  - A qualidade dos requisitos no desenvolvimento de software.
  - Minimização de requisitos inadequados ao contexto dos processos de negócios.
- Disseminação do conhecimento sobre a realização de estudos experimentais, incluindo a análise qualitativa que teve por base a utilização de procedimentos do método *Grounded Theory* (Strauss e Corbin, 1998) e a avaliação de aceitação da tecnologia, baseada no modelo TAM (DAVIS, 1989).

## **9.3 Perspectivas Futuras**

A realização deste trabalho de pesquisa levou ao desenvolvimento de uma técnica de elicitação de requisitos que faz uso da modelagem de processos de negócios, a fim de obter requisitos mais consistentes com os processos de negócios. Os resultados dos estudos experimentais realizados permitiram aplicar melhorias na técnica. Assim estes resultados abrem novas perspectivas de pesquisa, que podem ser exploradas em trabalhos futuros, detalhados nesta seção.

### **9.3.1 Realizar um Estudo de Observação da Técnica REMO**

O estudo de observação teria o objetivo de verificar a interação dos analistas de sistemas com a técnica, permitindo aprimorar o entendimento em relação como está sendo aplicada. Além de possuir como meta o auxílio na evolução da técnica, investigando se a tecnologia proposta é aplicada de forma eficaz e se faz sentido a ordem em que a técnica é aplicada.

### **9.3.2 Extensão da Técnica para outra notação de modelagem de processos**

Apesar do grande número de empresas estarem migrando a modelagem de processos para o padrão BPMN, existe ainda empresas que utilizam outras notações. Desta forma, sugere-se adaptar as heurísticas da técnica para os elementos de outra notação de modelagem de processos. Após sua definição, recomenda-se utilizar estudos experimentais para avaliar a aceitação e verificar se os resultados contribuem para a viabilidade da técnica.

### **9.3.3 Utilizar uma ferramenta para Registro dos Requisitos**

Através do terceiro estudo experimental realizado foi sugerida a adoção de uma ferramenta para registrar os requisitos. Esta sugestão teve o foco em contribuir para a produtividade na identificação dos requisitos, além de avaliar se a ferramenta possibilita reaproveitar descrições de requisitos para casos em que sejam semelhantes. Através do uso de uma ferramenta acredita-se que a técnica REMO irá apresentar melhores resultados para o indicador de eficácia dos requisitos.

### **9.3.4 Estabelecer critérios para Avaliação dos Requisitos Identificados**

Aproximar os requisitos dos processos de negócios é um dos meios de aumentar a conformidade dos requisitos de software. É relevante também considerar como os requisitos são avaliados, para não serem identificados como requisitos inadequados (falsos positivos). Desta maneira, sugere-se utilizar

critérios para avaliação dos requisitos, verificando se os requisitos estão completos, claros e compreensíveis, consistentes e corretos. Ou seja, na avaliação dos requisitos por um especialista ou analista de sistemas, o mesmo utilizaria estes critérios para definir se os requisitos que foram identificados pelos participantes que utilizaram a técnica REMO devem ser considerados requisitos adequados ou inadequados (falso positivos) ao contexto dos processos de negócios.

Além destas melhorias a serem consideradas para a técnica de elicitação de requisitos proposta, pretende-se continuar evoluindo a técnica e submetendo a novas avaliações experimentais. A continuidade seria em aplicar outros estudos experimentais em diferentes contextos, para avaliar a abordagem da técnica até que seja considerada apropriada o suficiente para ser utilizada em um ciclo de desenvolvimento de software da indústria.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. RIBEIRO, A. BORGES, E. NEVES, W. “Um estudo de aplicação de modelagem de processo de negócio para apoiar a especificação de requisitos de um sistema”. In: Anais do VI SIMPROS – Simpósio Internacional de Melhoria de Processos de Software, São Paulo, 2004, pp. 177-188.
- BANDEIRA-DE-MELLO, R., CUNHA, C. “Operacionalizando o método da *Grounded Theory* nas Pesquisas em Estratégia: técnicas e procedimentos de análise com apoio do software ATLAS/TI”. In: Anais do 3Es - Encontro de Estudos em Estratégia (ANPAD), Curitiba-Paraná, 2003.
- BASIL, V., ROMBACH, H. “*The TAME Project: Towards Improvement-Oriented Software Environments*”. In: IEEE Transactions on Software Engineering, vol.14, 1988, pp. 758-773.
- BARBOSA, G. WERNECK, M. ASSIS, H. FERNANDES, U. SILVA, I. “Um processo de Elicitação de Requisitos com foco na seleção da Técnica de Elicitação”. In: Anais do VIII SBQS – Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, 2009, pp. 159-173.
- BELGAMO, A. e MARTINS, L. E. G. “Estudo Comparativo sobre as Técnicas de Elicitação de Requisitos do Software”. In: XX Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Curitiba – Paraná, 2000.
- BEZERRA, E. “Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML”. Rio de Janeiro : Campus, 2002.
- BORTOLI L. A. de, PRICE A. M. de A. “O Uso de Workflow para Apoiar a Elicitação de Requisitos”. In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Rio de Janeiro, 2000, pp. 22-37.
- CARDOSO, E. C. S. ALMEIDA, J. P. A. GUIZZARDI, G. “*Requirements Engineering Based on Business Process Models: A Case Study*”. In: Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops 13th, EDOCW/IEEE, Auckland, New Zealand, 2009, pp. 320-327.
- CARVALHO, E. A. ESCOVEDO, T. MELO, R. N. "Using Business Processes in System Requirements Definition," In: SEW - 33rd Annual IEEE Software Engineering Workshop, 2009, pp.125-130.
- CASTRO, J.F. ALENCAR, F. CYSNEIROS, G. and MYLOPOULOS J., (2001) “*Integrating Organizational Requirements and Object Oriented Modeling*”, In: Requirements Engineering (RE), Fifth IEEE International Symposium, Toronto, Canadá, 2001, pp. 146-153.
- CONDORI-FERNÁNDEZ, N. DANEVA, M. SIKKEL, K. WIERINGA, R. DIESTE O. T. PASTOR, O.(2009). “*A systematic mapping study on empirical evaluation of software requirements specifications techniques*”. In: Proceedings in the ESEM –

- International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement, 2009, pp. 502-505.
- CRUZ NETO, G. GOMES, A. S. CASTRO, J. B. “Mapeando Diagramas da Teoria da Atividade em Modelos Organizacionais baseados em i\*”. In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Tandil, Argentina, 2004, pp. 39-50.
- DAVENPORT, T. H. “*Mission critical: realizing the promise of enterprise systems*”. 1<sup>a</sup> ed., Boston, Harvard Business School Press, 2000.
- DAVIS, F. (1989). “*Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*”. MIS Quarterly, v. 13, n. 3, 1989, pp. 319-339.
- DE LA VARA, J. L. SÁNCHEZ, J. PASTOR, O. “*Business Process Modelling and Purpose Analysis for Requirements Analysis of Information Systems*”. In: CAiSE '08 of the 20th international conference on Advanced Information Systems Engineering. 2008, pp. 213 – 227.
- DE LA VARA, J. L. SÁNCHEZ, J. “*BPMN-Based Specification of Task Descriptions: Approach and Lessons Learnt*”. In: REFSQ '09 Proceedings of the 15th International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality. Springer, Heidelberg, 2009, pp. 124-138.
- DE LA VARA, J. L. WNUK K., BERNTSSON-SVENSSON, R. SÁNCHEZ, J. REGNELL B. “*An Empirical Study on the Importance of Quality Requirements in Industry*”. In: Proceedings of 23rd International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE), Miami, 2011, pp. 438-443.
- DEMIRORS, O. GENCEL, C. TARHAN, A. “*Utilizing Business Process Models for Requirements Elicitation*”. In: Proceedings of 29th EUROMICRO Conference. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 2003, pp. 409-412.
- DIAS, F. MORGADO, G. OSCAR, P. SILVEIRA, D. ALENCAR, A. J. LIMA, P. SCHMITZ, E. “Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos”. In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Rio de Janeiro, 2006, pp. 51-60.
- DIESTE, O. LOPEZ, M. RAMOS, F. “*Updating a Systematic Review about Selection of Software Requirements Elicitation Techniques*”. In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Barcelona, Espanha, 2008, pp. 96-103.
- ESTRADA, H. MARTINEZ, A. PASTOR, O. ORTIZ, J. RIOS, O. “*Generación Automática De Un Esquema Conceptual Oo A Partir De Un Modelo De Flujo De Trabajo*”. In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Valência, Espanha, 2002, pp. 177-193.
- GONZÁLEZ, J. L. de L. V. DÍAZ, J. S. LOPEZ, O. P. “*Descomposición de árboles de metas a partir de modelos de procesos*”. In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Toronto, Canadá, 2007, pp. 35-46.

- HADAD, G. DOORN, J. KAPLAN, G. “*Explicitar Requisitos del Software Usando Escenarios*”. In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Valparaíso, Chile, 2009, pp. 63-74.
- IENDRIKE, H. ARAÚJO, R. M. de. “Projeto de Processos de Negócios visando à automação em BPMS”. In: I WBPM - *Brazilian Workshop on Business Process Management*, Gramado, RS, 2007.
- KITCHENHAM, B., DYBA, T., JORGENSEN, M. “*Evidence-Based Software Engineering*”. In: Proceedings of the 26th International Conference on Software Engineering (ICSE), 2004, pp. 273-281.
- KITCHENHAM, B. BUDGEN, D. BRERETON, O. P. “The value of mapping studies – A participant-observer case study”. In: Proceedings of Evaluation and Assessment of Software Engineering (EASE), 2010.
- KOTONYA, G. SOMERVILLE, I. “*Requirements engineering: processes and techniques*”. John Wiley & Sons Ltd – England, 1998.
- LAITENBERGER, O. DREYER, H. M. (1998) “*Evaluating the Usefulness and the Ease of Use of a Web-based Inspection Data Collection Tool*”. In: Proceedings of the Fifth International Software Metrics Symposium, 1998, pp. 122-138.
- LOPES, V. P. TRAVASSOS, G. H. “Experimentação em Engenharia de Software: Glossário de Termos”, In: VI Experimental Software Engineering Latin American Workshop (ESELAW), 2009, pp. 42-51.
- LÜBKE D., SCHNEIDER K., and WEIDLICH M. “*Visualizing Use Case Sets as BPMN Processes*.” Requirements Engineering Visualization, REV '08, 2008.
- MAFRA, S., TRAVASSOS, G. H. “Estudos Primários e Secundários apoiando a busca por Evidência em Engenharia de Software”. Relatório Técnico RT-ES687/06, COPPE/UFRJ, 2006.
- MAFRA, S. N. BARCELOS, R. F. TRAVASSOS, G. H. “Aplicando uma Metodologia Baseada em Evidência na Definição de Novas Tecnologias de Software”. In: 20th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES), v.1, 2006a, pp.239–254.
- MAGELA, R. “Engenharia de Software Aplicada”. Alta Books – Rio de Janeiro, 2006.
- MARQUES, A. B. BONIFÁCIO, B. CONTE, T. “Uso conjunto de modelos e métodos para a melhor compreensão de fatores em Engenharia de Software”. Anais do VII WOSSES – Workshop Um Olhar Sociotécnico sobre a Engenharia de Software, SBQS – Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, Curitiba, PR, 2011.
- MARTINEZ, A. CASTRO, J. PASTOR, O. ESTRADA, H. (2003). “*Closing the gap between Organizational Modeling and Information System Modeling*”. In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Piracicaba, São Paulo-SP, 2003, pp. 93-108.

- MARTINS, L. E. G. DALTRINI, B. M. "Organizando o Processo de Elicitação de Requisitos Utilizando o Conceito de Atividade". In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Buenos Aires, Argentina, 2001, pp. 297-317.
- MAYR, H. C. KOP, C. ESBEGGER, D. "Business Process Modeling e Requirements Modeling". In: Digital Society, ICDS '07. First International Conference on the, Guadeloupe, 2007, pp. 8-11.
- MONSALVE, C. APRIL, A. ABRAN, A. "*Requirements Elicitation Using BPM Notations: Focusing on the Strategic Level Representation*". In: 10<sup>th</sup> WSEAS International Conference on Applied Computer and Applied Computational Science (ACACOS), 2011, Venice, Italy, pp. 235-241.
- NUSEIBEH, B. ESATERBROOK, S. "*Requirements Engineering: A Roadmap*". In: ICSE'00 – Conference on The Future of Software Engineering, New York, 2000, pp.35-46.
- OMG (Object Management Group) – Business Process Model and Notation (BPMN), version 2.0., Available at: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>, 2011.
- RETAMAL, A. Q. ZEPEDA, V. V. ARANCIBIA, J. G. VILLEGAS, C. M. (2009). "*Una Propuesta Metodológica para Modelar Procesos de Negocio de Decisión como Técnica de Elicitación de Requisitos para Sistemas de Business Intelligence*". In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Valparaíso, Chile, 2009, pp. 85-90.
- SANTANDER, V. F. A., CASTRO, J. F. B. "*Developing Use Cases from Organizational Modeling*". In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Buenos Aires, Argentina, 2001, pp. 246-265.
- SANTANDER, V. F. A., CASTRO, J. F. B. "*Deriving Use Cases from Organizational Modeling*". In: IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering, Washington, DC, USA, 2002, pp. 32-42.
- SANTOS, E. CASTRO, J. SANCHEZ, J. PASTOR, O. "*A Goal-Oriented Approach for Variability in BPMN*". In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Cuenca, Equador, 2010, pp. 17-28.
- SHI, X. HAN, W. HUANG, Y. LI, Y. "*Service-Oriented Business Solution Development Driven by Process Model*". In: Proceedings - Fifth International Conference on Computer and Information Technology, CIT 2005, Shanghai, China: 2005, pp. 1086-1092.
- SHULL, F., CARVER, J., TRAVASSOS, G. H. "*An Empirical Methodology for Introducing Software Processes*", In: ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, v.26 n. 5, 2001, pp. 288-296.
- SHULL, F., MENDONCA, M. G., BASILI, V., CARVER, J., MALDONADO, J. C., FABBRI, S., TRAVASSOS, G. H., FERREIRA, M. C., (2004). "*Knowledge-Sharing Issues in Experimental Software Engineering*." Empirical Software Engineering, v.9, n.1-2, 2004, pp.111-137.

- SOFTEX. (2011). “MPS.BR – Guia de Implementação parte 1: Fundamentação para Implementação do Nível G do MR-MPS ”. Disponível em: <http://www.softex.br>.
- SOFTEX. (2011a). “MPS.BR – Guia de Implementação parte 4: Fundamentação para Implementação do Nível D do MR-MPS”. Disponível em: <http://www.softex.br>.
- SOMMERVILLE, I. “Engenharia de software”. 6<sup>a</sup>. ed. São Paulo : Addison Wesley, 2003.
- STRAUSS, A. CORBIN, J. “*Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*”. In: 2<sup>a</sup>. ed. London, SAGE Publications, 1998.
- SWEBOK 2004, Guide for the Software Engineering Body of Knowledge, 2004 version, IEEE Computer Society, California, EUA.
- VALE L., ALBUQUERQUE, A. B. BESERRA, P. V. “A Importância da Qualidade Profissional dos Analistas de Requisitos para o Sucesso dos Projetos de Desenvolvimento de Software: um Estudo para Identificar as Habilidades mais Relevantes”. In: XXV SBES – Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, São Paulo, 2011, pp. 251-260.
- VILLANUEVA, I. SANCHEZ, J. PASTOR, O. “*Elicitación de Requisitos em Sistemas de Gestión orientados a Procesos*”. In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Porto, Portugal, 2005, pp. 38-49.
- XAVIER, L. ALENCAR, F. CASTRO, J. PIMNTEL, J. “Integração de Requisitos Não Funcionais a Processos de Negócio: Integrando BPMN e NFR”. In: Anais do WER - Workshop de Engenharia de Requisitos, Cuenca, Equador, 2010, pp. 29-40.