

**Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Fluminense**

**Programa de Pós-graduação em Sistemas Aplicados à  
Engenharia e Gestão**

**DISSERTAÇÃO**

MÉTODO DE DERIVAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE A PARTIR DE MODELOS DE  
PROCESSOS DE NEGÓCIO OTIMIZADOS

RAFAEL LEITE DE FREITAS

2018

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense**  
**Programa de Pós-graduação em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão**

**MÉTODO DE DERIVAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE A PARTIR DE MODELOS  
DE PROCESSOS DE NEGÓCIO OTIMIZADOS**

**RAFAEL LEITE DE FREITAS**

**Aline Pires Vieira de Vasconcelos**

(Orientadora)

Dissertação para obtenção do grau de **Mestre** no Programa de Pós-graduação em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão, Área de Concentração em Sistemas Computacionais.

Campos dos Goytacazes, RJ

Maio de 2018

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense**  
**Programa de Pós-graduação em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão**

**RAFAEL LEITE DE FREITAS**

Dissertação para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-graduação em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão, Área de Concentração em Sistemas Computacionais.

DISSERTAÇÃO DEFENDIDA EM 15/05/2018

Aline Pires Vieira de Vasconcelos  
Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação - IFFluminense  
(Orientadora)

Simone Vasconcelos Silva  
Doutora em Computação – IFFluminense

Mark Douglas de Azevedo Jacyntho  
Doutor em Informática - IFFluminense

Ana Maria da Mota Moura  
Mestre em Engenharia de Sistemas e Computação - Petrobras

Aos meus pais, Ricardo e Pepenha, por sempre terem me incentivado e apoiado nos estudos e na vida.

A minha esposa Bárbara, por estar no meu lado nos momentos mais felizes e também nos mais difíceis.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a toda minha família por serem meus guias em toda a jornada pelo conhecimento.

Aos professores do programa de mestrado por sempre estarem dispostos a repassar seus conhecimentos para nós alunos.

Aos colegas de classe, pelos momentos de descontração e pela troca de experiências que possibilitaram que conseguíssemos finalizar o curso.

A todos aqueles que se dispuseram a colaborar nos estudos de viabilidade como participantes, em especial à professora Cibelle Degel por disponibilizar as aulas de sua disciplina para tal.

Ao Instituto Federal Fluminense, por me possibilitar, enquanto servidor, as melhores condições possíveis para que eu pudesse continuar meus estudos paralelamente aos compromissos profissionais.

Aos meus professores Cândido Raposo, Joíres Gomes da Costa e Manuella Assis por terem sido uma inspiração para seguir a carreira acadêmica.

## RESUMO

**Introdução:** Atualmente, existem diversas técnicas de derivação de processos de negócio em requisitos de *software*, mas nenhuma dentre as encontradas inclui a melhoria dos processos por meio de técnicas de qualidade para a derivação de requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio e as heurísticas podem ser melhor aprofundadas. **Objetivo:** Propor um método de derivação de processos de negócio otimizados por meio de ferramentas da qualidade em requisitos de *software*. **Revisão Bibliográfica:** Constatou-se que a derivação de processos de negócio em requisitos vem sendo estudada na academia, com vários focos diferentes, mas não foram encontrados trabalhos que derivem requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio de processos otimizados. **Metodologia:** O trabalho envolve as seguintes etapas: revisão bibliográfica, estudos aprofundados das técnicas existentes, proposição de um método híbrido, aplicação do método em estudo de caso e refinamento do método. **Resultados:** A pesquisa bibliográfica demonstrou a ausência de métodos que englobem a otimização dos processos e técnicas definidas de derivação ao mesmo tempo. **Conclusão:** Acredita-se que esse trabalho possibilitará que os processos de negócio sirvam como base para a geração de requisitos de software que combinem com a realidade das instituições.

Palavras-chave: processos de negócio, metas, requisitos de *software*, ferramentas de qualidade

## ABSTRACT

**Introduction:** There are now several techniques for deriving business processes into functional software requirements, but none of them include process improvement through quality techniques for deriving functional, non-functional requirements and business rules, and heuristics can be deepened. **Objective:** To propose a optimized business processes derivation methodology through quality tools in software requirements. **Bibliographical Review:** It was verified that the derivation of business processes in requirements has been studied in the academy, with several different focuses, but there are no works that derive functional, non-functional requirements and business rules from optimized processes. **Methodology:** The following steps will be carried out: bibliographic review, in-depth studies of the techniques found, proposition of a new hibrid methodology, application of the methodology in case study and refinement of the methodology. **Results:** The bibliographic research demonstrated the absence of methodologies that encompass process optimization and defined derivation techniques at the same time. **Conclusion:** It is believed that this work will enable business processes to serve as a basis for generating software requirements that match the reality of institutions.

Palavras-chave: business process, software requirements, organizational goals

# Índice

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Motivação e Justificativa.....	1
1.2. Objetivo Geral e Específicos.....	2
1.3. Metodologia.....	2
1.4. Organização do Trabalho.....	3
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1. Engenharia de Requisitos.....	4
2.2. Modelagem de Processos de Negócio.....	4
2.3. Ferramentas da Qualidade.....	6
2.4. Revisão Bibliométrica.....	7
2.5. Trabalhos relacionados.....	8
2.6. REMO.....	14
3 MÉTODO HÍBRIDO DE EXTRAÇÃO DE REQUISITOS PROPOSTO.....	16
3.1. Descrição do Método Híbrido Proposto.....	17
3.1.1 Modelagem do Processo <i>As-Is</i> em BPMN.....	17
3.1.2 Melhoria do Processo.....	18
3.1.3 Modelagem do Processo Otimizado <i>To-Be</i> .....	18
3.1.4 Aplicação das Heurísticas.....	18
3.1.5 Descrição dos Requisitos.....	19
3.1.6 Validação dos Requisitos.....	19
3.2. Descrição das Heurísticas e Guias do Método Híbrido Proposto.....	19
3.2.1 Descrição das Heurísticas Propostas.....	19
3.2.2 Descrição dos Guias Propostos.....	22
4 ESTUDOS DE CASO.....	27
4.1. Primeiro Estudo de Viabilidade.....	27
4.1.1. Resultados.....	31
4.2. Segundo Estudo de Viabilidade.....	34
4.2.1. Resultados.....	36
5 CONCLUSÕES.....	40
5.1. Contribuições.....	40
5.2. Trabalhos Futuros.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
Anexo I – Primeira versão das heurísticas propostas.....	44
Anexo II – Formulário de caracterização dos participantes.....	51
Anexo III – Formulário de avaliação do estudo.....	52
Anexo IV – Formulário de registro dos requisitos elicitados.....	53
Anexo V – Formulário de descrição dos requisitos.....	54
Anexo VI – Modelo de requisitos elicitados com a técnica remo.....	55
Anexo VII – Modelo de requisitos elicitados com o método proposto.....	56

## Índice de Quadros

Quadro 1: Síntese do trabalho de Ordoñez et al. (2015).....	8
Quadro 2: Síntese do trabalho de Cruz, Machado e Santos (2014).....	9
Quadro 3: Síntese do trabalho de Cruz, Machado e Santos (2015).....	9
Quadro 4: Síntese do trabalho de de la Vara, Sánchez e Pastos (2008).....	10
Quadro 5: Síntese do trabalho de Xavier (2009).....	10
Quadro 6: Síntese do trabalho de Farias (2010).....	11
Quadro 7: Síntese do trabalho de Vieira (2012).....	11
Quadro 8: Síntese do trabalho de Henrique et al. (2012).....	11
Quadro 9: Síntese do trabalho de Jaramillo (2011).....	12
Quadro 10: Síntese do trabalho de González et al. (2007).....	12

## Índice de Figuras

Figura 1: Exemplo de Matriz GUT.....	6
Figura 2: Exemplo de Diagrama de Ishikawa.....	7
Figura 3: Exemplo de 5W1H.....	7
Figura 4: Trabalhos encontrados por ano. Fonte: Própria.....	8
Figura 5: Diagrama de caso de uso, adaptado de Cruz, Machado e Santos (2015).....	9
Figura 6: Exemplo do diagrama BPMNFR.....	11
Figura 7: Método de derivação de requisitos por meio do método híbrido proposto.....	17
Figura 8: Processo de Solicitação no Registro Acadêmico As-Is.....	28
Figura 9: Processo de Solicitação no Registro Acadêmico To-Be.....	29

## Índice de tabelas

Tabela 1: Elementos BPMN.....	5
Tabela 2: Comparativo entre os trabalhos.....	13
Tabela 3: Heurísticas da Técnica Remo.....	15
Tabela 4: Heurísticas Propostas.....	21
Tabela 5: Modelo de descrição dos requisitos.....	22
Tabela 6: Regras para descrição a partir de associações de dados.....	23
Tabela 7: Regras para descrição a partir de gateways.....	25
Tabela 8: Regras para descrição a partir de fluxos de sequência.....	26
Tabela 9: Regras para descrição a partir de eventos de recebimento.....	26
Tabela 10: Critérios de caracterização.....	30
Tabela 11: Caracterização dos participantes do primeiro estudo de viabilidade.....	31
Tabela 12: Resultados Individuais com a Técnica REMO.....	32
Tabela 13: Resultados individuais com o método proposto.....	33
Tabela 14: Resultados encontrados com mediana.....	33
Tabela 15: Estatísticas das respostas da primeira pergunta do formulário de avaliação do primeiro estudo de viabilidade.....	33
Tabela 16: Estatísticas das respostas da segunda pergunta do formulário de avaliação do primeiro estudo de viabilidade.....	33
Tabela 17: Perfis dos participantes do segundo estudo de viabilidade.....	36
Tabela 18 Resultados individuais encontrados com a técnica REMO.....	36
Tabela 19: Resultados individuais encontrados com o método proposto.....	37
Tabela 20: Resultados encontrados no segundo estudo de viabilidade.....	37
Tabela 21: Estatísticas das respostas da primeira pergunta do formulário de avaliação do segundo estudo de viabilidade.....	38
Tabela 22: Estatísticas das respostas da segunda pergunta do formulário de avaliação do segundo estudo de viabilidade.....	38
Tabela 23: Comparativo entre os trabalhos.....	39

## Lista de Siglas

ASM	<i>Abstract Service Model</i>
BPM	<i>Business Process Management</i>
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
DSM	<i>Detailed Service Model</i>
GUT	Gravidade x Urgência x Tendência
IA	Índice de Adequação
IE	Índice de Eficiência
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
IFFluminense	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense
OMG	<i>Object Management Group</i>
RC	Requisitos Corretos
RE	Requisitos Encontrados
REMO	<i>Requirements Elicitation Oriented by Business Process Modeling</i>
RF	Requisito Funcional
RI	Requisitos Inadequados
RN	Regra de Negócio
RNF	Requisito Não-Funcional
TI	Tecnologia da Informação
XP	<i>Extreme Programming</i>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1. Motivação e Justificativa

Uma das principais dificuldades na análise de requisitos de *software* é que, segundo Pompilho (2002), recorrentemente os usuários não sabem o quê querem que o sistema faça ou não sabem como transmitir essa informação para o analista. Também é muito comum que ocorram diferenças de interesses entre os diversos *stakeholders* (partes interessadas) envolvidos no projeto (NUSEIBEH; EASTERBROOK, 2000). Dessa forma, observa-se que a abordagem tradicional de elicitação de requisitos, por meio de técnicas como entrevistas, questionários, *workshops*, prototipação etc., vem sendo substituída ou complementada por técnicas onde a elicitação de requisitos ocorre de forma mais fidedigna ao processo em que o software irá atuar. Segundo Nicolás e Toval (2009), a modelagem de processos de negócio serve como principal fonte de elicitação de requisitos, permitindo maior compreensão e melhor comunicação entre os *stakeholders*, identificando os pontos de estreitamento e melhoria necessários no processo e fornecendo orientação para a criação de metas no sistema.

Segundo Recker (2010) a notação de modelagem de processos de negócio mais utilizada no mercado atualmente é a BPMN (*Business Process Model and Notation*), que tem o objetivo de criar uma representação das atividades do negócio, descrevendo-as suficientemente para análise e melhoria do seu entendimento (CAPOTE, 2011).

De la Vara *et al.* (2008) constataram que os modelos de processo de negócio podem ser utilizados como entrada para a Engenharia de Requisitos, pois esses modelos retratam a estrutura e o comportamento da organização e são muito úteis como auxílio para um melhor entendimento do ambiente.

Vários trabalhos tratam da elicitação e derivação de requisitos com base em modelos de processo de negócio (BITENCOURT; PAIVA; CAGNIN, 2016), mas, dentre os encontrados na literatura, somente o trabalho de Vieira (2012) realiza a derivação de requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio sem exigir adaptações nos modelos de processo. Ficou demonstrado também nos trabalhos encontrados que a derivação de requisitos não-funcionais é pouco explorada na literatura.

Segundo Vieira (2012), a técnica REMO (*Requirements Elicitation Oriented by Business Process Modeling*) é uma técnica de elicitação de requisitos baseada na modelagem de processos de negócio, que permite a extração dos requisitos a partir dos diagramas de processos de negócio por meio de um conjunto de heurísticas. De acordo com Vieira (2012), a

técnica REMO apresentou resultados significativos quando comparada à abordagem de elicitação de requisitos tradicional, tendo em vista que foi mais eficaz na identificação correta dos requisitos. Entretanto, a técnica REMO realiza a derivação de requisitos a partir de processos que não foram previamente otimizados.

Dentre os trabalhos analisados, somente realizados por González *et al.* (2007) e De La Vara *et al.* (2008) tratam da elicitação de requisitos de modelos de processo de negócio vinculada às metas e objetivos organizacionais, mas ambos não demonstram como é realizada a derivação de requisitos em si.

Além disso, nenhum dos trabalhos encontrados na literatura trata da realização prévia de uma melhoria dos processos de negócio por meio de ferramentas da qualidade (LINS, 1993) para a derivação em requisitos de software. A melhoria prévia dos processos e a posterior derivação dos requisitos permitem encontrar requisitos que estejam mais alinhados às necessidades do negócio.

## **1.2. Objetivo Geral e Específicos**

O objetivo geral do trabalho é desenvolver um método para permitir a derivação eficaz de requisitos de software, funcionais e não-funcionais, e regras de negócio, a partir de modelos de processos de negócio otimizados, combinando diferentes técnicas existentes de derivação de requisitos e de melhoria da qualidade de processos de negócio.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Aprofundar as heurísticas de derivação de requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio da técnica REMO, para que elas se tornem mais eficientes e se adequem a modelos de processo de negócio melhorados;
- Combinar e evoluir os benefícios das técnicas avaliadas, desenvolvendo um novo método híbrido que inclua o detalhamento dos requisitos derivados;
- Propor um roteiro de aplicação das ferramentas da qualidade na melhoria de processos de negócio;
- Aprofundar as heurísticas para a derivação dos requisitos não-funcionais;

## **1.3. Metodologia**

Para atingir os objetivos do projeto, inicialmente foi realizada uma revisão da literatura para identificar quais trabalhos relacionados foram realizados na academia. Além disso, já foi realizado um estudo aprofundado da técnica Remo e suas heurísticas, com aplicação real em

um processo de negócio do Registro Acadêmico do *campus* Campos Centro do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense).

A partir dessas tarefas realizadas inicialmente, as seguintes etapas foram desenvolvidas:

- estudo aprofundado das técnicas de derivação de requisitos propostas por Cruz, Machado e Santos (2014, 2015);
- estudos aprofundados de técnicas e ferramentas de qualidade, como o diagrama de Ishikawa (JATOBÁ, 2004), matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) (BEHR; MORO; ESTABEL, 2008), 5W1H (PAIVA, 2012) e outras;
- criação de um método híbrido de derivação de requisitos com base em modelos de processo de negócio otimizados;
- mapeamento dos processos de negócio do Registro Acadêmico do *campus* Campos Centro do IFFluminense e aplicação do método, como estudos de caso, para a avaliação do método;.

#### **1.4. Organização do Trabalho**

Este trabalho está dividido em mais quatro capítulos, a partir desta Introdução, como segue:

O Capítulo 2 descreve o referencial teórico, uma revisão bibliométrica e os trabalhos correlacionados encontrados na academia.

O Capítulo 3 descreve o método proposto neste trabalho, demonstrando todos os passos para a sua aplicação.

O Capítulo 4 descreve os estudos de viabilidade realizados e os resultados encontrados.

O Capítulo 5 apresenta as conclusões, com as contribuições, limitações e trabalhos futuros.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Engenharia de Requisitos**

Uma das fases mais importantes da Engenharia de Software é a Engenharia de Requisitos, pois, segundo Pohl e Rupp (2012), o impacto desta atividade no desenvolvimento de sistemas de sucesso e focados no cliente não pode ser mais ignorado. Segundo o IEEE (1990), os requisitos são um conjunto de condições ou capacidades que o sistema deve possuir para permitir ao usuário resolver um problema ou alcançar um objetivo. Essas condições e capacidades devem ser atendidas ou possuídas por um sistema de software para satisfazer um contrato, padrão, especificação ou qualquer outro documento formal. É cada vez maior a compreensão de que o papel do engenheiro de requisitos é claramente diferenciado e importante, tendo em vista que cerca de 60% dos erros dos projetos de desenvolvimento de software têm origem durante a fase de Engenharia de Requisitos. Quanto mais tarde um erro é detectado e corrigido, maior é o seu custo e o impacto no desenvolvimento dos sistemas. Pressman (2016) define a análise de requisitos como um processo de descoberta, refinamento, modelagem e especificação. Ainda segundo ele, apesar de parecer uma tarefa simples, muitos erros podem ocorrer durante a fase de elicitação de requisitos pois as chances de ocorrerem interpretações erradas e informações falsas são grandes.

Segundo Sommerville (2010), os requisitos podem ser classificados da seguinte forma:

- Requisitos funcionais: são declarações de serviços que o sistema deve prover, como o sistema deve reagir a partir de determinadas entradas e como o sistema deve se comportar em situações específicas;
- Requisitos não-funcionais: são limitações impostas aos serviços ou funções providas por um sistema. Elas incluem limitações de tempo, limitações ao processo de desenvolvimento ou limitações impostas por padrões.
- Regras de negócio: são tipos de requisitos derivados diretamente do domínio da aplicação e não da necessidade dos usuários. Esse tipo de requisitos geralmente está ligado a necessidades específicas do negócio a ser automatizado, como o controle da média de aprovação de um aluno, por exemplo.

### **2.2. Modelagem de Processos de Negócio**

O gerenciamento de processos de negócio, *Business Process Management* (BPM) é uma abordagem de gerenciamento adaptável, desenvolvida com a finalidade de sistematizar processos organizacionais individuais complexos, dentro e fora das organizações. Representa

um suporte aos vários tipos de processos que compreendem um determinado negócio através do emprego de métodos, técnicas e sistemas de software específicos (AALST; HOFSTEDE; WESKE, 2003). Dessa forma, BPM é uma maneira eficaz de definir explicitamente os requisitos do negócio, pois permite criar visibilidade e consenso entre os *stakeholders* dos processos de negócio (DEMIRORS; GENCEL; TARHAN, 2003).

Elemento	Representação	Descrição
Piscina		Representação do processo como um todo
Raias		São as subdivisões do processo nas quais se encontram os atores ( <i>stakeholders</i> ) do processo
Evento		É a marcação de fatos que acontecem no decorrer do projeto, podendo elas serem de início, fim ou intermediárias em relação ao fluxo do processo
Atividade		Está relacionada com a tarefa a ser executada. Como exemplo: “Comprar passagem”. Podem ser do tipo subprocesso, dentro dos quais um novo processo poderá ser inserido
Gateway		Representam ocasionalidades nas quais existe mais de uma alternativa para fluxo do processo, a depender da informação que foi trazida da atividade anterior
Objeto de Dados		São as informações que são produzidas ao longo do processo por cada atividade
Fluxo de Atividades		Representação do fluxo entre as atividades do processo, indicando o fluxo correto que o mesmo deverá tomar
Fluxo de Dados		Representação do fluxo de informações geradas nas atividades do processo
Anotações		Informações adicionais que não podem ser representadas por outros artefatos.

Tabela 1: Elementos BPMN.

Fonte: Adaptado de Object Management Group (2011)

Para melhor entendimento do funcionamento dos processos de uma organização, estão sendo muito utilizadas técnicas de gerenciamento de processos de negócio como o mapeamento dos

processos (VAISMAN, 2013). Segundo Vaisman (2013), o mapeamento dos processos possibilita melhor entendimento dos mesmos e aumento da sua eficiência.

A modelagem de processos de negócio traduz-se no uso de técnicas, software e métodos, objetivando representá-lo através de um desenho, de modo que este processo seja analisado, melhorado e controlado (VAISMAN, 2013).

Existem muitas notações de modelagem de processos de negócios; dentre elas tem-se o BPMN. Este corresponde a uma ferramenta com representação padrão que permitem relacionar atores e setores envolvidos no processo. O padrão BPMN é mantido e controlado pela OMG (*Object Management Group*), órgão internacional responsável por manter, desenvolver e divulgar padrões e pode ser utilizado por qualquer empresa ou pessoa, podendo assim receber várias contribuições significativas (CAMPOS, 2014; VAISMAN, 2013).

A Tabela 4 mostra, resumidamente, alguns dos principais elementos na notação BPMN. Esta metodologia utiliza vários outros elementos organizados em grupos de diferentes categorias. Estes facilitam identificar o elemento e sua respectiva função, além de deixar a interpretação do modelo mais simples (VAISMAN, 2013).

### 2.3. Ferramentas da Qualidade

As ferramentas da qualidade são técnicas que podem tratar os problemas de acordo com sua fonte primária, que podem ser detectadas pelos *stakeholders* ou por falhas na produção de bens e serviços. Dentre as ferramentas de qualidade, destacam-se: *brainstorming*, matriz de priorização GUT, *Ishikawa* e 5W1H (LINS, 1993):

- Matriz GUT (Gravidade x Urgência x Tendência): análise da gravidade (impactos dos problemas nas operações e pessoas abrangidas no processo), urgência (brevidade necessária para a resolução do problema) e tendência (entendimento do quanto o problema tende a piorar) (BEHR; MORO; ESTABEL, 2008).

Problemas	G	U	T	Total (GxUxT)
Problema 1	5	5	5	125
Problema 2	5	5	4	100
Problema 3	4	5	4	80
Problema 4	5	5	3	75
Problema 5	5	5	2	50

Figura 1: Exemplo de Matriz GUT.  
Fonte: Elaboração Própria

- *Brainstorming*: técnica de dinâmica de grupo, cujo objetivo é aumentar a capacidade de criação dos envolvidos, por meio de três passos: busca do problema a ser

solucionado, compartilhamento de ideias e busca por soluções (COLETTI et al., 2010).

- *Ishikawa*: segundo Lins (1993), “o diagrama permite, a partir dos grupos básicos de possíveis causas, desdobrar tais causas até os níveis de detalhe adequados à solução do problema”.

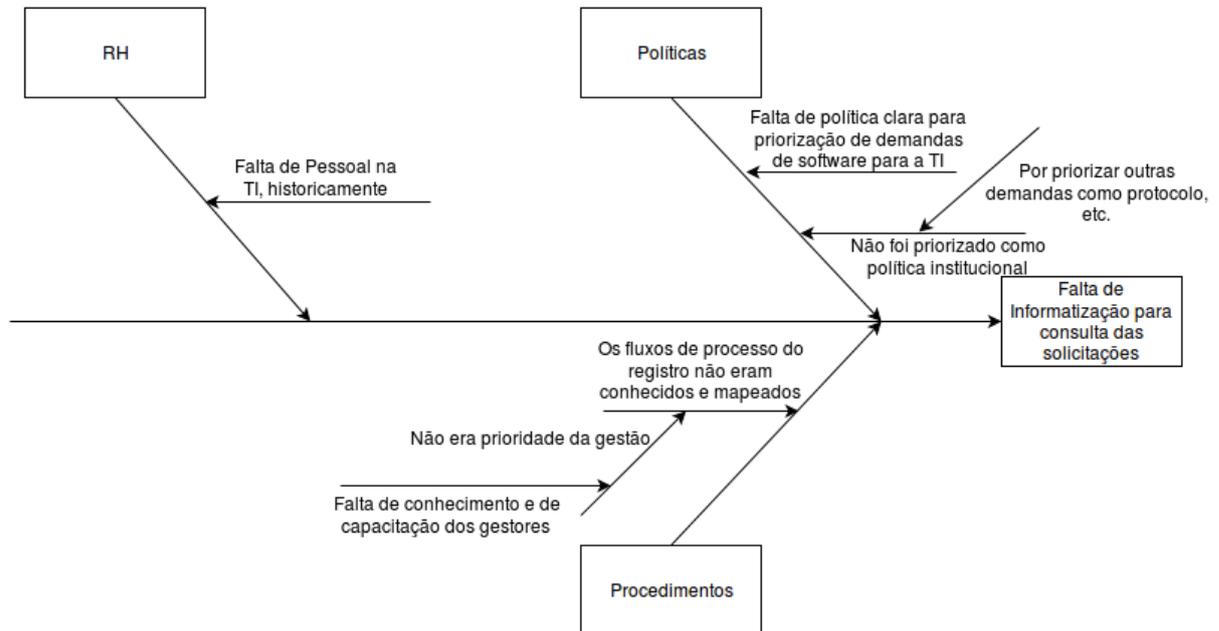


Figura 2: Exemplo de Diagrama de Ishikawa  
Fonte: Elaboração Própria

- 5W1H: técnica que se baseia nas seguintes perguntas:
  - *What*: quais tarefas serão executadas?
  - *When*: quando serão realizadas?
  - *Who*: quem são os responsáveis?
  - *Where*: onde serão feitas?
  - *Why*: por que serão executadas?

O que fazer (What)	Onde (Where)	Por quê (Why)	Quando (When)	Quem (Who)	Como (How)
Como solucionar o problema?	Onde será solucionado?	Por quê deve ser solucionado?	Quando será solucionado?	Quem solucionará?	Como solucionará?

Figura 3: Exemplo de 5W1H  
Fonte: Elaboração Própria

## 2.4. Revisão Bibliométrica

Para atender o objetivo do trabalho, realizou-se uma busca na base de dados Scopus e encontrou-se 76 trabalhos com a seguinte consulta:

TITLE-ABS-KEY ( "BPMN" OR "BPMN modeling" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "Requirements elicitation" OR " Requirements engineering" OR "Requirements deriving" OR "software requirements" OR "systems requirements" OR "functional requirement" OR "non functional requirement" ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "cp" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ch" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ip" ) )

Esse assunto começou a ter ênfase no debate da academia a partir do ano de 2006 e teve seu ápice em 2012, porém continua sendo debatido na comunidade científica, conforme pode ser visto no gráfico abaixo:

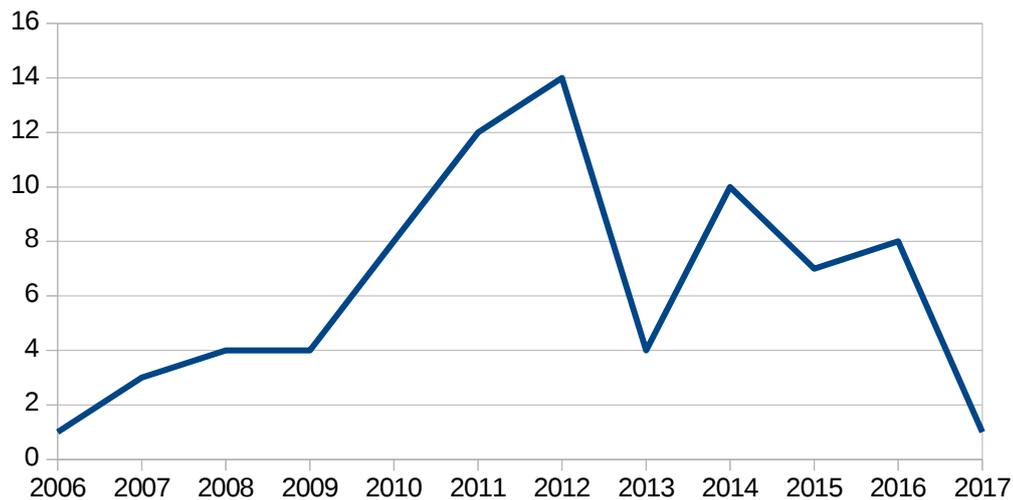


Figura 4: Trabalhos encontrados por ano. Fonte: Própria

Os autores com o maior número de trabalho nesta área são Cruz, De La Vara, Santos e Machado, todos com quatro trabalhos no total. Dentre esses trabalhos encontrados na base Scopus, foram selecionados 5 trabalhos que mais se adequavam ao tema para serem estudados com mais profundidade. Além disso, para uma melhor fundamentação teórica, foram realizadas buscas em outras bases de dados por outros artigos que tratassem do mesmo assunto.

## 2.5. Trabalhos relacionados

Os trabalhos encontrados estão descritos sucintamente abaixo:

### Quadro 1: Síntese do trabalho de Ordoñez et al. (2015)

Ordoñez *et al.* (2015) propõem a utilização de modelos de processo de negócio em BPMN como substitutos das histórias de usuário na metodologia XP durante o processo de elicitação de requisitos de software. Para testar a validade da proposta, eles realizam um estudo em que aplicam as duas técnicas na elicitação de requisitos de 11 projetos de desenvolvimento de software. Eles conseguiram concluir que o uso de modelos de processo de negócio como substituto das histórias de usuário melhorou a qualidade da comunicação com os clientes e que os analistas consideraram a abordagem

por meio de BPMN mais produtiva.

A limitação deste trabalho, em relação aos objetivos do presente trabalho, é a de estar focada na metodologia XP e não na engenharia de software tradicional, desta forma a técnica proposta no referido trabalho objetiva substituir as histórias por modelos de processo de negócio.

### Quadro 2: Síntese do trabalho de Cruz, Machado e Santos (2014)

Cruz, Machado e Santos (2014) apresentam uma proposta de mapeamento direto das tarefas e raias do BPMN em casos de uso e atores, respectivamente, no diagrama de casos de uso. O trabalho propõe regras bem definidas e diretas. Além disso, usam as conexões entre as tarefas e outros elementos como mensagens / objetos de dados e etc como base para realizar a descrição dos requisitos, com definições objetivas da técnica.

Sua grande vantagem é possuir regras bem definidas e gerar a descrição dos requisitos, possuindo, assim, uma relação intrínseca com os objetivos de presente trabalho. Sua desvantagem é não realizar a extração de requisitos não-funcionais e regras de negócio.

### Quadro 3: Síntese do trabalho de Cruz, Machado e Santos (2015)

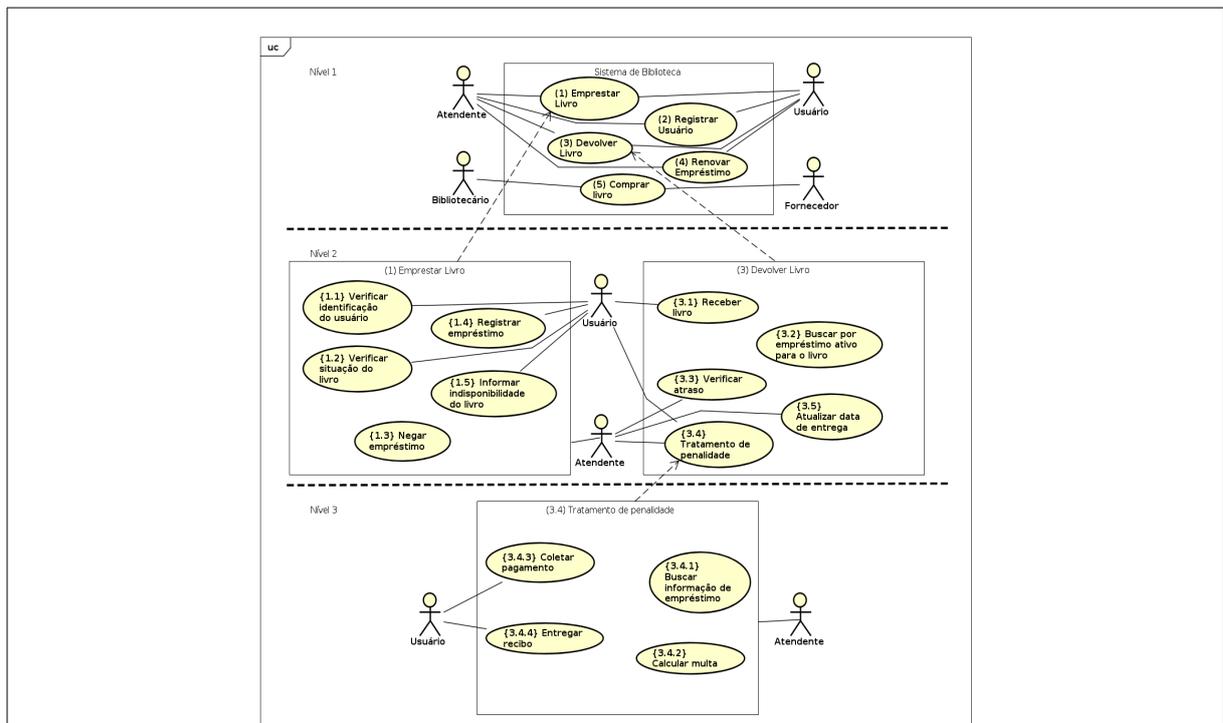


Figura 5: Diagrama de caso de uso, adaptado de Cruz, Machado e Santos (2015)

Continuando o trabalho anterior, Cruz, Machado e Santos (2015), propõem a criação de um diagrama de casos de uso derivado de vários modelos BPMN ao mesmo tempo. Para atingir esses objetivos, o artigo divide os casos de uso em vários níveis de abstração, conforme exemplo da Figura 5.

No nível 0, são colocados os casos de uso gerais do sistema, como o escopo principal e os requisitos estruturais do software (*front-end*, controle de acesso e afins). No nível 1, cada processo é

representado como um caso de uso. No nível 2, esses processos são derivados em diagramas de caso de uso, utilizando a regra do trabalho anterior deles. Nos níveis menores, cada subprocesso dos processos principais são derivados em diagramas de casos de uso, até que não existam mais subprocessos. Para exemplificar, no nível 1 o processo “Devolver Livro” é tratado como um caso de uso, enquanto, no nível 2, suas atividades são identificadas como casos de uso e, no nível 3, o subprocesso “Tratamento de Finalidade” tem suas atividades convertidas em casos de uso. A grande vantagem deste trabalho é resultar numa Engenharia de Requisitos mais completa, porém ainda mantém o ponto fraco de não derivar requisitos não-funcionais e regras de negócio.

**Quadro 4:** Síntese do trabalho de de la Vara, Sánchez e Pastos (2008)

Neste trabalho de la Vara, Sánchez e Pastos (2008) propõem uma abordagem de Engenharia de Requisitos composta pela modelagem de processos de negócio e pelo mapeamento de metas. A abordagem se inicia com o mapeamento dos processos de negócio da organização na notação BPMN. Depois disso, é realizado o mapeamento das estratégias e objetivos da organização utilizando a metodologia Map (ROLLAND, 2007), uma abordagem que visa capturar os objetivos de uma organização e quais estratégias contribuem para atingir esses objetivos por meio de modelos. Com os dois modelos em mãos, é realizado um estudo de correlação entre os elementos do modelo BPMN e as estratégias da organização. Para realizar essa correlação, são identificadas quais tarefas dos processos operacionalizam cada uma das estratégias organizacionais em uma planilha. Para concluir o trabalho, é realizado um novo mapeamento dos processos de negócio para atender às estratégias da organização de maneira mais eficiente. Neste modelo, as tarefas recebem etiquetas para identificar quais tarefas vão ser executadas no software e quais não serão. O ponto forte desse trabalho é apresentar técnicas para identificar quais tarefas devem ser informatizadas, além de possibilitar que a organização encontre possíveis gargalos nos seus processos. O ponto que não atende às premissas propostas pelo presente trabalho é necessitar da criação de um modelo BPMN com notação modificada, por não aproveitar completamente a modelagem já realizada, definindo um novo modelo.

**Quadro 5:** Síntese do trabalho de Xavier (2009)

O trabalho de Xavier (2009) apresenta uma abordagem de extração de requisitos não funcionais por meio do *framework* BMPNFR, uma extensão do BMPN. Para atender a esses objetivos, é construído um diagrama BPMN padrão e são inseridos rótulos nas atividades com o intuito de identificar os requisitos não funcionais, conforme exemplo apresentado na Figura 6, onde a atividade Elicitação de Requisitos, por exemplo, recebe um rótulo com a letra U. Depois disso é criado um catálogo de requisitos não funcionais e são adicionadas tarefas ao modelo que operacionalizam esses requisitos. Os pontos que não atendem às premissas propostas pelo presente trabalho são a necessidade de uma

modificação nos modelos BPMN e não extrair requisitos funcionais e regras de negócio.

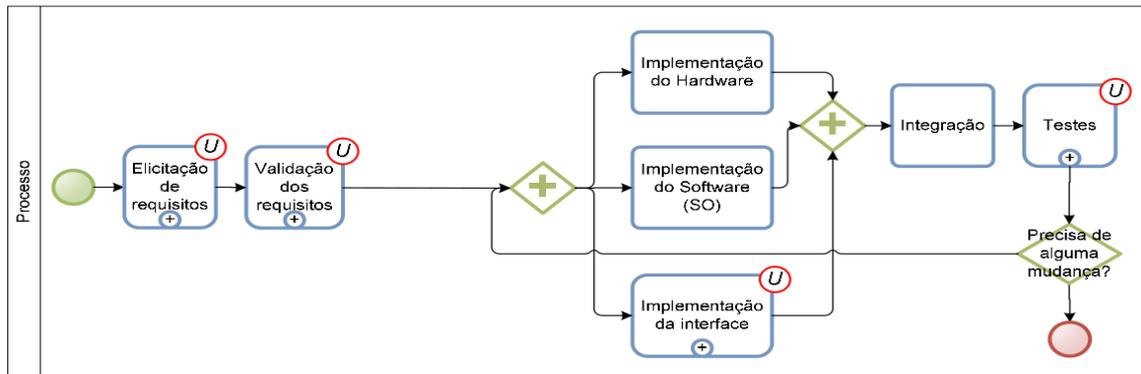


Figura 6: Exemplo do diagrama BPMNFR

#### Quadro 6: Síntese do trabalho de Farias (2010)

Farias (2010) propõe um método de Engenharia de Requisitos em que são realizados *workshops* com os usuários para elicitação de requisitos de forma incremental a partir da análise dos modelos de processo de negócio. Posteriormente, é realizada a especificação dos requisitos de forma mais detalhada. Seu ponto fraco, no que se refere às premissas propostas no presente trabalho, é não realizar a extração de requisitos não funcionais e regras de negócio.

#### Quadro 7: Síntese do trabalho de Vieira (2012)

Vieira (2012) propõe uma técnica de derivação de requisitos a partir de modelos BPMN baseado num conjunto de heurísticas. A partir das heurísticas, o analista pode extrair requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio tendo como base os diagramas de processo de negócio. Essas heurísticas utilizam todos os elementos BPMN como base para a geração dos requisitos. As tarefas do processo, por exemplo, através da heurística abaixo:

H1 - Atividades/Tarefas do Processo: podem ser automatizadas através de funções que o sistema irá possuir ou continuarão sendo realizadas de forma manual.

- RF: Analise se a atividade/tarefa pode/deve tornar-se uma ação do sistema;
- RNF: Avalie se a atividade/tarefa possui/possuirá restrições para ser realizada.

Dentre os trabalhos pesquisados, é o único capaz de extrair tanto requisitos funcionais quanto não funcionais e regras de negócio.

O principal ponto que não atende às premissas propostas pelo presente trabalho é a falta de regras mais objetivas nas heurísticas, além da técnica não prever a melhoria do processo antes da derivação de requisitos e não considerar as metas organizacionais.

#### Quadro 8: Síntese do trabalho de Henrique et al. (2012)

Neste artigo Henrique et al. (2012) realizam a modelagem do processo de negócio de Engenharia de Requisitos e posteriormente realizam modificações no processo para aumentar a efetividade do

mesmo. Para atingir esse objetivo, os autores inserem os princípios de alinhamento estratégico do negócio, designação de patrocínio executivo e definição clara da propriedade do processo.

De forma a atingir esses princípios, várias atividades são adicionadas ao processo de Engenharia de Requisitos, como as atividades de Medição, Monitoramento e Controle do processo, que não estavam previstas no modelo original.

O ponto fraco do trabalho, em relação aos objetivos do presente trabalho, é não apresentar técnicas de derivação de requisitos.

#### **Quadro 9:** Síntese do trabalho de Jaramillo (2011)

Neste trabalho, Jaramillo (2011) propõe heurísticas para elicitação de requisitos não-funcionais a partir de modelos de processo de negócio. Para atingir esse objetivo, são criadas dois novos modelos: o *Detailed Service Model* (DSM) e o *Abstract Service Model* (ASM). O DSM permite uma especificação detalhada dos processos do negócio. A partir do DSM, é obtido o ASM que coloca em evidência as interações entre os agentes do sistema.

Somente com esses modelos em mãos é que são utilizadas as heurísticas para detectar os requisitos não-funcionais. As principais limitações desse trabalho são necessitar de modelos adicionais e se limitar a requisitos não-funcionais.

#### **Quadro 10:** Síntese do trabalho de González et al. (2007)

González et al. (2007) propõem a derivação de requisitos funcionais a partir da modelagem de processos de negócio. Para atingir esses objetivos, é criada uma árvore de metas a partir do modelo de processo de negócio, para identificar quais atividades serão automatizadas no sistema a ser desenvolvido.

Na metodologia proposta, cada atividade é tratada como uma meta do processo na árvore de metas e são identificadas as ligações entre essas metas. Após essa identificação, o analista seleciona quais tarefas devem ser automatizadas no sistema, colocando etiquetas para identificar quais as tarefas serão realizadas no sistema, quais serão automatizadas e quais continuarão sendo feitas fora do sistema.

As tarefas selecionadas para serem implementadas no sistema serão representadas em um diagrama de caso de usos que, junto com a árvore de metas, servirão de base para a derivação dos requisitos.

Contudo, o trabalho não demonstra como foi feita a derivação de requisitos.

Foi possível constatar que existem diversas pesquisas que tratam da elicitação de requisitos através de modelos de processo de negócio. Alguns trabalhos propõem técnicas baseadas em passos bem definidos sem necessidade de criação de modelos específicos adicionais como suporte, enquanto outros necessitam da criação de modelos paralelos, com notações

proprietárias, conforme Tabela 2. Além disso, foram encontrados trabalhos que propõem a identificação de tarefas a serem automatizadas baseando-se nas metas da organização.

Também pode-se constatar que, dentre os trabalhos analisados, somente a técnica Remo (VIEIRA, 2012) permite a derivação de requisitos não-funcionais sem a necessidade da criação de modelos próprios, bem como permite a derivação de requisitos funcionais. A referida técnica também é a única a permitir a derivação de regras de negócio. Por estas razões, a técnica Remo (VIEIRA, 2012) foi escolhida como base para o desenvolvimento do método híbrido proposto neste trabalho.

Artigo	Possui heurísticas definidas?	Extrai requisitos funcionais?	Extrai requisitos não-funcionais	Extrai regras de negócio?	Necessita de modelos adicionais?	Prevê modelos de processo melhorados?
Ordoñez <i>et al.</i> (2015)	Não	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não
Cruz, Machado e Santos (2014)	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Cruz, Machado e Santos (2015)	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Vara, Sánchez e Pastos (2008)	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
Xavier (2009)	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não
Farias (2010)	Não	Sim	Não	Não	Não	Não
Vieira (2012)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Henrique <i>et al.</i> (2012)	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Jaramillo (2011)	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
González <i>et al.</i> (2007)	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não

Tabela 2: Comparativo entre os trabalhos  
Fonte: Elaboração própria

## 2.6. REMO

Segundo Vieira *et al.* (2012), a técnica REMO (*Requirements Elicitation oriented by business process Modeling*) é uma técnica de elicitação de requisitos baseada na modelagem de processo de negócio, que permite a extração dos requisitos a partir dos diagramas de processos de negócio por meio de um conjunto de heurísticas. De acordo com este autor, esta técnica apresentou resultados significativos quando comparada com a abordagem de elicitação de requisitos tradicional, tendo em vista que foi mais eficaz na identificação dos requisitos. A técnica REMO possui três versões. O presente trabalho optou por trabalhar com a versão v3, por ser a mais nova disponível, que contempla as heurísticas apresentadas na Tabela 3.

Elemento BPMN	Heurísticas
Tarefa	<p>H1 - Atividades/Tarefas do Processo: podem ser automatizadas através de funções que o sistema irá possuir ou continuarão sendo realizadas de forma manual.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se a atividade/tarefa pode/deve tornar-se uma ação do sistema;</li> <li>• RNF: Avalie se a atividade/tarefa possui/possuirá restrições para ser realizada.</li> </ul>
Gateway	<p>H2 - Condições de Decisão: permitem identificar requisitos funcionais implícitos pela sua descrição; ou permitem identificar uma regra que seja atendida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se é necessário descrever um ou mais RF, a partir da condição identificada.</li> <li>• RN - Verifique se existem regras que podem/devem ser atendidas pelo sistema.</li> </ul>
Evento de Mensagem	<p>H3 - Eventos de Mensagens/Comunicados: 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se é necessário descrever o envio da mensagem como um RF.</li> <li>• RNF: Avalie para cada mensagem se é exigido um tempo de resposta.</li> </ul>
Evento de Condicional	<p>H4 - Eventos Condicionais: permitem identificar uma pré-condição; ou permitem identificar uma regra que deve ser utilizada/atendida nas funções do sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se a partir deste evento é possível extrair uma ação para o sistema.</li> <li>• RN: Verifique se o evento condicional pode/deve ser uma regra a ser atendida pelo sistema.</li> </ul>

Tabela 3: Heurísticas da Técnica Remo  
Fonte: Vieira (2012)

Elemento BPMN	Heurísticas
Evento de Tempo	<p>H5 - Eventos de Tempo: permitem identificar uma determinada periodicidade que deve ser atendida ou esperada durante o fluxo do processo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Avalie se a partir deste evento pode-se descrever uma ação para o sistema.</li> <li>• RN: Verifique se há descrito um tempo que pode/deve ser uma regra a ser atendida pelo sistema.</li> </ul>
Evento Intermediário	<p>H6 - Eventos Intermediários: 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se é necessário descrever uma ação para o sistema a partir deste evento.</li> <li>• RN: Verifique se este evento pode torna-se uma regra que deve ser atendida pelo sistema.</li> </ul>
Objeto de Dados	<p>H7 - Objeto de Dados/Artefatos: identificam um documento utilizado ou produzido por uma determinada atividade.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se o objeto deve ser mantido (criado, consultado, alterado ou excluído) pelo sistema.</li> <li>• RN: Verifique se o objeto possui informações obrigatórias que devem ser atendidas pelo sistema.</li> </ul>
Anotações	<p>H8 - Anotações/Comentários: identificam uma informação que deve ser atendida ou alguma qualidade específica que o sistema deve possuir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se a anotação descrita permite criar uma ação para o sistema.</li> <li>• RN: Verifique se as informações podem torna-se uma regra que deve ser atendida pelo sistema.</li> <li>• RNF: Avalie se a partir das anotações deve-se descrever alguma qualidade específica que o sistema deve atender/possuir.</li> </ul>
<i>Swimlane</i>	<p>H9 - Envolvidos no Processo: identificam papéis que serão utilizados no sistema, são fortes candidatos a se tornarem requisitos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se cada <i>swimlane</i> deve ser considerada como papel a ser mantido (criado, consultado, alterado ou excluído) pelo sistema.</li> <li>• RN: Verifique se para cada <i>swimlane</i> é necessário realizar um controle de perfil.</li> <li>• RNF: Avalie a necessidade de descrever uma qualidade relacionada a controle de segurança.</li> </ul>

Tabela 3: Heurísticas da Técnica Remo  
Fonte: Vieira (2012)

### 3 MÉTODO HÍBRIDO DE EXTRAÇÃO DE REQUISITOS PROPOSTO

Com o intuito de entender melhor a aplicação da técnica Remo foi realizado um estudo inicial com o processo de Solicitação no Registro Acadêmico do *campus* Campos Centro do IFFluminense. Este processo está relacionado ao trâmite inicial para solicitação de qualquer requerimento realizado pelo aluno no setor de Registro Acadêmico (MOURA et al., A ser publicado).

Apesar da técnica Remo (VIEIRA, 2012) não prever a melhoria prévia do processo, foi realizada uma etapa com esse fim, tendo em vista que o processo possuía deficiências constatadas pelos *stakeholders* do setor responsável pelo mesmo.

Neste estudo de caso, pode-se detectar que as ferramentas de qualidade citadas na revisão bibliográfica ajudaram a detectar as necessidades de melhorias no processo, além de ajudar a definir quais tarefas deveriam ser automatizadas e, portanto, derivadas em requisitos com base na técnica Remo.

Também constatou-se que a derivação após uma otimização dos processos trouxe resultados mais satisfatórios que derivar requisitos de processos não otimizados, como previa a técnica Remo. Ao aprofundar na pesquisa bibliográfica, foram encontrados outros métodos e técnicas que poderiam ser utilizados para a criação de um método híbrido.

Objetivando conhecer outras técnicas disponíveis na academia que pudessem ser relevantes, foram estudados e avaliados os trabalhos de Cruz, Machado e Santos (2014, 2015), por apresentarem outras heurísticas de derivação de modelos de processo de negócio em requisitos de *software* e também heurísticas para a descrição dos requisitos encontrados. As heurísticas de descrição dos requisitos foram adicionadas aos método proposto nesse trabalho, como forma de obter uma descrição mais detalhada dos requisitos para apoio ao projeto e implementação do *software*.

Dessa forma, em função da combinação de diferentes técnicas, neste trabalho o método proposto denomina-se método híbrido. Esse método inclui a melhoria dos modelos de processo de negócio por meio das ferramentas da qualidade, as heurísticas de derivação de requisitos propostas por Vieira (2012) com melhorias propostas nesse trabalho, o aprofundamento das heurísticas de derivação de requisitos não-funcionais e o detalhamento de requisitos proposto por Cruz *et al.* (2014) com algumas adaptações propostas. Segue a descrição das etapas desse processo.

### 3.1. Descrição do Método Híbrido Proposto

O método de elicitação de requisitos a partir de modelos de processo de negócio proposto é realizado através dos seguintes passos, conforme Figura 7:

- Modelagem do processo *As-Is* em BPMN: realizar a modelagem do processo no padrão BPMN a partir de reuniões com os *stakeholders*;
- Melhoria do processo por meio das ferramentas de qualidade: aplicação das técnicas de qualidade com auxílio dos *stakeholders* para criação do plano de ação;
- Modelagem do processo otimizado *To-Be*: realizar a modelagem do processo melhorado no padrão BPMN de acordo com o previsto no plano de ação;
- Aplicação das heurísticas para obtenção dos requisitos: derivação dos requisitos utilizando as heurísticas propostas;
- Aplicação das heurísticas de descrição dos requisitos encontrados: gerar a descrição dos requisitos de acordo com as heurísticas propostas;
- Validação dos requisitos encontrados junto aos *stakeholders*: realização de reuniões com os *stakeholders* para verificar se os requisitos atendem às necessidades da organização.

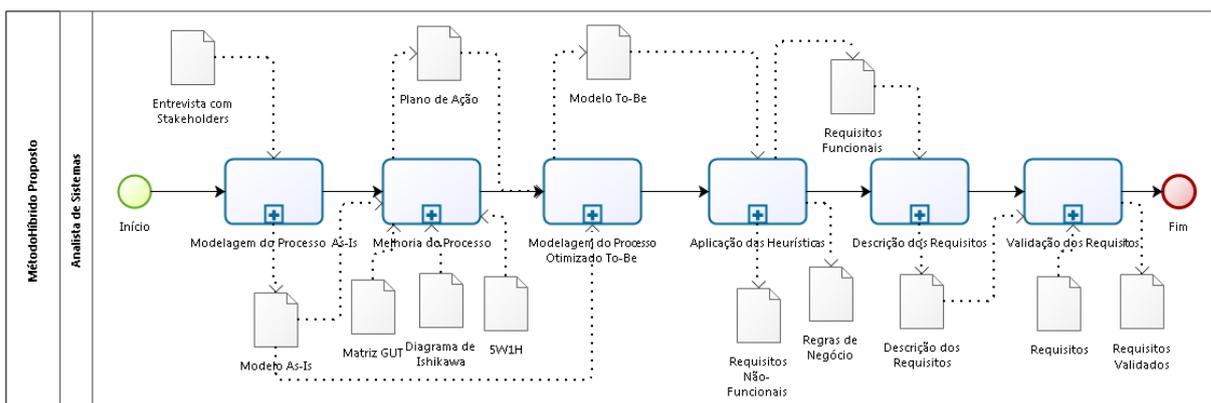


Figura 7: Método de derivação de requisitos por meio do método híbrido proposto

#### 3.1.1 Modelagem do Processo *As-Is* em BPMN

Para iniciar a utilização do método, é necessário realizar a modelagem do processo *As-Is* utilizando o padrão BPMN. Para realizar essa modelagem, devem ser realizadas reuniões com os *stakeholders* objetivando entender e descrever o funcionamento do processo. É importante que os mais diversos envolvidos no processo participem dessa etapa, para que o processo seja descrito da maneira mais detalhada possível.

### 3.1.2 Melhoria do Processo

Para realizar a melhoria do processo, são sugeridos os seguintes passos:

- Realização de um *brainstorming* com os *stakeholders*, objetivando determinar quais são os problemas encontrados no ciclo de vida do processo.
- Aplicação da Matriz GUT junto ao responsável pelo processo, para determinar quais problemas devem ser resolvidos por serem prioritários.
- Utilização do diagrama de Ishikawa em conjunto com os 5 porquês, para determinar quais são as causas dos problemas prioritários;
- Aplicação do 5W1H, para criar um plano de ação para solucionar ou minimizar os problemas encontrados.

É importante destacar que o guia CBOK (ABMP BRASIL, 2013) já prevê a melhoria dos processos, propondo inclusive alguns métodos para tal, porém não por meio de uso das técnicas de qualidade citadas.

### 3.1.3 Modelagem do Processo Otimizado *To-Be*

Após o desenvolvimento do plano de ação, deve ser gerado um novo modelo de processo em BPMN, já com as melhorias previstas no mesmo. É importante que os *stakeholders* validem a modelagem proposta, de forma a garantir que o processo modelado é viável e está de acordo com as melhorias propostas na etapa anterior.

### 3.1.4 Aplicação das Heurísticas

Após a realização da melhoria do processo, devem ser aplicadas as heurísticas propostas no método híbrido para obter os requisitos desejados. A partir das heurísticas propostas por Vieira (2012), e dos resultados obtidos com o estudo de caso inicial, foram realizadas algumas adaptações e evoluções na técnica Remo e no processo de derivação de requisitos a partir dos modelos de processos de negócio em BPMN, para se chegar ao método híbrido proposto, como: a aplicação das ferramentas da qualidade para a melhoria do processo; adaptações na técnica REMO, como a criação da heurística H10 e o aprofundamento das heurísticas de derivação de requisitos não-funcionais; e a inclusão de técnica para a descrição dos cenários referentes aos requisitos funcionais. A Tabela 4 na Seção 3.2.1 descreve as heurísticas adaptadas da Remo propostas neste trabalho. Para realizar a aplicação das heurísticas, o analista de sistemas deve percorrer todo o modelo BPMN e aplicar as mesmas em cada artefato presente no modelo.

### 3.1.5 Descrição dos Requisitos

Depois de identificados os requisitos, o método propõe um modelo de descrição dos casos de uso, ou seja, dos cenários de uso referentes aos requisitos funcionais, também se baseando no modelo BPMN, conforme guia apresentado na Tabela 5 na Seção 3.2.2. Essa derivação é baseada no trabalho proposto por Cruz et al. (2014).

### 3.1.6 Validação dos Requisitos

Após a derivação dos requisitos e de suas descrições, é necessário que seja feita uma reunião com os *stakeholders* para uma validação dos requisitos encontrados, de forma a garantir que os mesmos atenda às necessidades dos interessados no projeto.

## 3.2. Descrição das Heurísticas e Guias do Método Híbrido Proposto

### 3.2.1 Descrição das Heurísticas Propostas

As heurísticas propostas neste trabalho são adaptadas da técnica REMO e se encontram descritas na Tabela 4 a seguir. As modificações realizadas estão em negrito.

Elemento	Heurísticas
Tarefa 	H1 - Atividades/Tarefas do Processo: podem ser automatizadas através de funções que o sistema possuirá ou continuarão sendo realizadas de forma manual. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RF: Analise, de acordo com o que foi levantado com as ferramentas de qualidade, se a atividade deve ser informatizada. Tarefas de usuário, serviço e <i>script</i> indicam a necessidade de RF.</b></li> <li>• <b>RNF: Avalie se a atividade/tarefa possui/possuirá restrições para ser realizada.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Segurança: Avalie se a atividade gera a necessidade de um controle de acesso e de perfis de usuário;</b></li> <li>○ <b>Tempo de Resposta: Avalie se a atividade pode necessitar de um tempo de resposta otimizado;</b></li> <li>○ <b>Confiabilidade: Verifique se a atividade exige que o sistema tenha alta disponibilidade;</b></li> <li>○ <b>Armazenamento: avalie se a tarefa pode gerar a necessidade de armazenamento de grande volume de dados;</b></li> <li>○ <b>Eficiência: avalie se a atividade necessita de poder de processamento;</b></li> <li>○ <b>Escalabilidade: avalie se a tarefa pode precisar de um grande número de acessos simultâneos ao software;</b></li> <li>○ <b>Outros: avalie se a tarefa sugere outros tipos de requisitos não-funcionais propostos por Chung e Leite (2009);</b></li> </ul> </li> </ul>

Tabela 4: Heurísticas Propostas

Elemento	Heurísticas
<p>Gateway</p> 	<p>H2 - Condições de Decisão: permitem identificar requisitos funcionais implícitos pela sua descrição; ou permitem identificar uma regra que deve ser atendida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RF: Analise se é necessário descrever um ou mais RF, a partir da condição identificada, <b>de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade.</b></li> <li>RN - Verifique se existem regras que podem/devem ser atendidas pelo sistema.</li> </ul>
<p>Evento de Mensagem</p>   <p>Envio Recebimento</p>	<p>H3 - Eventos de Mensagens/Comunicados: possuem dois tipos de eventos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>o evento de lançamento que envia mensagens (formato preenchido);</li> <li>e o evento de captura que recebe a mensagem (formato vazado).</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>RF: Analise se é necessário descrever o envio da mensagem como um RF, <b>de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade.</b></li> <li>RNF: Avalie para cada mensagem se é exigido um tempo de resposta.</li> </ul>
<p>Evento Condicional</p> 	<p>H4 - Eventos Condicionais: permitem identificar uma pré-condição; ou permitem identificar uma regra que deve ser utilizada/atendida nas funções do sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RF: Analise se a partir deste evento é possível extrair uma ação para o sistema, <b>de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade.</b></li> <li>RN: Verifique se o evento condicional pode/deve ser uma regra a ser atendida pelo sistema.</li> </ul>
<p>Evento de Tempo</p> 	<p>H5 - Eventos de Tempo: permitem identificar uma determinada periodicidade que deve ser atendida ou esperada durante o fluxo do processo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RF: Avalie se a partir deste evento pode-se descrever uma ação para o sistema, <b>de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade.</b></li> <li>RN: Verifique se há descrito um tempo que pode/deve ser uma regra a ser atendida pelo sistema.</li> </ul>
<p>Evento Intermediário</p> 	<p>H6 - Eventos Intermediários: 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>RF: Analise se é necessário descrever uma ação para o sistema a partir deste evento, <b>de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade.</b></li> <li>RN: Verifique se este evento pode torna-se uma regra que deve ser atendida pelo sistema.</li> </ul>
<p>Objeto de Dados</p>   <p>Objeto de Dados   Depósito de Dados</p>	<p>H7 - Objeto de Dados/Artefatos: identificam um documento utilizado ou produzido por uma determinada atividade.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RF: Analise se o objeto deve ser mantido (criado, consultado, alterado ou excluído) pelo sistema, <b>de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade. Também verifique se o objeto de dados pode indicar a necessidade do sistema emitir relatórios.</b></li> <li>RN: Verifique se o objeto possui informações obrigatórias que devem ser atendidas pelo sistema.</li> </ul>

Tabela 4: Heurísticas Propostas

Elemento	Heurísticas
<p data-bbox="225 349 419 385">Anotações</p> 	<p data-bbox="443 349 1501 416">H8 - Anotações/Comentários: identificam uma informação que deve ser atendida ou alguma qualidade específica que o sistema deve possuir.</p> <ul data-bbox="491 421 1493 674" style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se a anotação descrita permite criar uma ação para o sistema, <b>de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade.</b></li> <li>• RN: Verifique se as informações podem torna-se uma regra que deve ser atendida pelo sistema.</li> <li>• <b>RNF: Avalie se a partir das anotações deve-se descrever alguma qualidade específica que o sistema deve atender/possuir.</b></li> </ul>
<p data-bbox="225 685 419 721">Swimlane</p> 	<p data-bbox="443 685 1501 752">H9 - Envolvidos no Processo: identificam papéis que serão utilizados no sistema, são fortes candidatos a se tornarem requisitos.</p> <ul data-bbox="491 757 1493 965" style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se cada <i>swimlane</i> deve ser considerada como papel a ser mantido (criado, consultado, alterado ou excluído) pelo sistema.</li> <li>• RN: Verifique se para cada <i>swimlane</i> é necessário realizar um controle de perfil.</li> <li>• RNF: Avalie a necessidade de descrever uma qualidade relacionada a controle de segurança.</li> </ul>
<p data-bbox="225 1133 419 1169">Subprocessos</p> 	<p data-bbox="443 1133 1066 1169"><b>H10 – Subprocessos: podem gerar requisitos:</b></p> <ul data-bbox="491 1173 1493 1417" style="list-style-type: none"> <li>• <b>RF / RN / RNF: Analise se as atividades do subprocesso devem ser traduzidas como requisitos do sistema, de acordo com as outras heurísticas. Para fazer essa avaliação, verifique se o referido subprocesso realiza tarefas diretamente ligadas ao processo e por isso devem ser automatizadas. Também avalie se, em caso contrário, deve ser feito um controle do fluxo do processo quando o subprocesso está sendo executado.</b></li> </ul>

Tabela 4: Heurísticas Propostas

Em relação aos requisitos não-funcionais, que representa uma contribuição do trabalho proposto, durante o estudo preliminar da técnica REMO, ficou claro que as heurísticas de derivação de requisitos não-funcionais poderiam ser mais detalhadas, por isso optou-se por aprimorar as heurísticas que tratam de requisitos não-funcionais. As heurísticas de derivação de requisitos não-funcionais foram consideradas pouco detalhadas e objetivas por não descrever com muitos detalhes quais requisitos não-funcionais poderiam ser encontrados. Para realizar esse aprimoramento, buscou-se na literatura por uma definição formal dos diversos tipos de requisitos não-funcionais e foi selecionados o apresentado por Chung e Leite (2009), por apresentar uma grande variedades de classificações de requisitos não-funcionais. Dentre os trabalhos apresentados no artigo citado, foi selecionado a norma ABNT ISO/IEC 9126-1 (ABNT, 2003) como referência para a seleção dos requisitos não-funcionais.

Após selecionado o trabalho que serviria de referência, os seguintes tipos de requisitos não funcionais foram considerados mais pertinentes para aplicação nas heurísticas do método proposto, por serem, de acordo com a experiência do autor deste trabalho, os tipos de requisitos não-funcionais mais comuns em sistemas de *software* usuais:

- Segurança: capacidade do software de apresentar níveis aceitáveis de riscos de danos a pessoas, negócios, software, propriedades ou ao ambiente, em um contexto de uso especificado;
- Tempo de Resposta: medida do tempo de resposta do sistema às requisições dos usuários;
- Confiabilidade: disponibilidade e integridade da informação mantida pelo sistema;
- Eficiência: quanto deve custar ao sistema processar as informações solicitadas;
- Escalabilidade: o quanto o sistema deve suportar de acessos ou tarefas simultâneas;
- Armazenamento: necessidade de armazenamento de um grande conjunto de dados;

Tendo uma definição de quais tipos de requisitos não-funcionais seriam contemplados, todas as heurísticas foram revisadas de forma a incluir orientações de como detectar esse tipo de requisitos nos modelos de processos de negócio.

Outros requisitos não-funcionais também podem ser incluídos futuramente no método, para que isso ocorra basta detectar essa necessidade, selecionar os requisitos a serem contemplados na academia, selecionar quais elementos BPMN podem indicar a necessidade dos referidos requisitos não-funcionais e escrever uma nova versão das heurísticas.

### 3.2.2 Descrição dos Guias Propostos

O método propõe um modelo de descrição dos casos de uso, ou seja, dos cenários de uso referentes aos requisitos funcionais, baseada no trabalho proposto por Cruz *et al.* (2014), conforme Tabela 5 a seguir.

Requisito	Nome do requisito, é o mesmo da tarefa
Atores	Lista de atores envolvidos no caso de uso, utilizar a lane como referência
Pré-condições	Condições que devem representar o que ocorreu antes do caso de uso
Pós-condições	Condições que devem ser atendidas no fim do caso de uso
Gatilho	Evento que inicia o caso de uso
Cenário	Sequência de interações que descrevem o que o sistema deve fazer para prosseguir o processo

Tabela 5: Modelo de descrição dos requisitos

Como aprimoramento, algumas alterações foram realizadas, como a remoção de sugestões desnecessárias. Essas sugestões foram removidas por se tratarem de artefatos que não estão disponíveis nos sistemas de software de modelagem de modelos de processo de negócio mais utilizados, como o Bizagi (BIZAGI, 2017), e também por serem repetitivas.

Cada associação de dados, gerará uma sentença no cenário do caso de uso da tarefa envolvida, conforme Tabela 6.

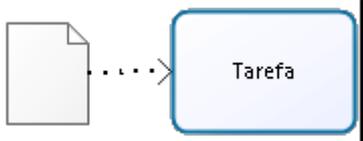
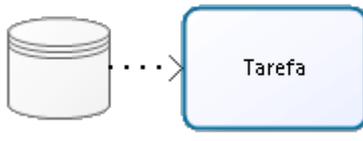
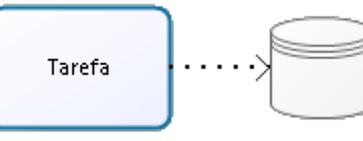
Dado	Representação gráfica	Sentença originada no cenário do caso de uso
Entrada de objeto de dados		Recebe < nome do objeto >
Saída de objeto de dados		Envia < nome do objeto >
Coleção de entrada de dados		Recebe uma coleção de < nome do objeto >
Coleção de saída de dados		Envia uma coleção de < nome do objeto >
Leitura de banco de dados		Lê informações de < nome do banco de dados >
Escrita no banco de dados		Escreve informações em < nome do banco de dados >

Tabela 6: Regras para descrição a partir de associações de dados

Quando uma associação liga uma anotação a uma atividade, o texto é transcrito para o cenário desse caso de uso. Quando a associação é ligada a um gateway, o texto é transcrito para o cenário do caso de uso destino.

Quando uma atividade recebe uma mensagem, o caso de uso que a representa, vai possuir a seguinte sentença no cenário:

- Recebe < nome da mensagem> de < remetente >

Quando uma atividade envia uma mensagem, o caso de uso que a representa, vai possuir a seguinte sentença no cenário:

- Envia < nome da mensagem> para < destinatário >

Quando duas tarefas forem ligadas por um fluxo de sequência, será gerada a seguinte pré-condição na atividade destino:

- A < tarefa origem> foi completada.

Cada fluxo de sequência com origem em *gateways* irá gerar uma pré-condição na atividade destino, conforme Tabela 7:

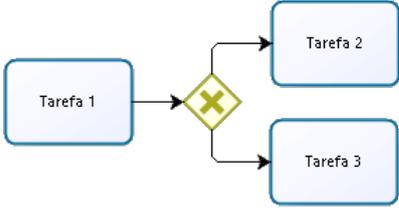
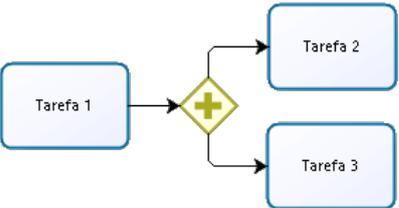
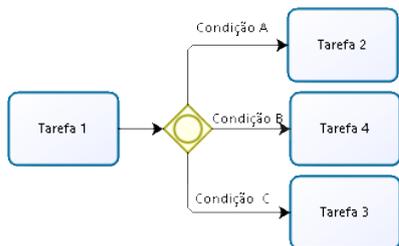
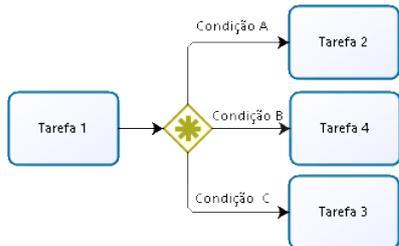
Tipo de Gateway	Representação gráfica	Pré-condição originada
Decisão exclusiva		A <condição do gateway> é <condição do fluxo de sequência>
Divisão paralela		A <tarefa origem> foi completada
Divisão inclusiva		A <condição do gateway> é verdadeira
Divisão complexa		A <condição do gateway> é verdadeira

Tabela 7: Regras para descrição a partir de gateways

Junção exclusiva		A <tarefa origem 1> ou a <tarefa origem 2> foi completada
Junção paralela		A <tarefa origem> e a <tarefa origem 2> foram completadas
Junção inclusiva		A <tarefa origem 2> ou a <tarefa origem 3> ou a <tarefa origem 4> foi completada
Junção complexa		Ou a <tarefa origem 2> ou a <tarefa origem 3> ou a <tarefa origem 4> foi completada

Tabela 7: Regras para descrição a partir de gateways

Cada fluxo de sequência com origem em eventos irá gerar uma informação, conforme Tabela 8:

Categoria de evento	Representação gráfica	Sentença gerada
Início		Gatilho: O <nome do evento> ocorreu
Evento intermediário de mensagem		Gatilho: O <nome do evento> foi recebido
Evento intermediário de interrupção		Cenário: Caso o <nome do evento> ocorra, a atividade <nome da atividade> é interrompida.

Tabela 8: Regras para descrição a partir de fluxos de sequência

Evento intermediário sem interrupção		Cenário: O <nome do evento> foi recebido
Evento intermediário de envio		Pós-condição: O <nome do evento> é criado
Fim		Pós-condição: O <nome do evento> é criado. O processo é finalizado.

Tabela 8: Regras para descrição a partir de fluxos de sequência

Os eventos de recebimento devem ser descritos conforme Tabela 9.

Evento de recebimento	Representação Gráfica	Gatilho gerado
Vazio		O evento <nome do evento> ocorre
Mensagem		A mensagem <nome do evento> é recebida de <remetente>
Tempo		O prazo <nome do evento> é alcançado.
Condicional		A condição <definição do evento> é verdadeira
Sinal		O sinal <definição do evento> é emitido.
Múltiplo		O <definição do evento> e <definição do evento> ocorrem.

Tabela 9: Regras para descrição a partir de eventos de recebimento

## 4 ESTUDOS DE CASO

Objetivando aprimorar e validar o método proposto, foram realizadas dois estudos de viabilidade que serão detalhados neste capítulo.

### 4.1. Primeiro Estudo de Viabilidade

Para verificar a viabilidade de utilização do método, foram realizadas duas rodadas do primeiro estudo de viabilidade: a primeira com a turma do 4º Período do Bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – *campus* Campos-Centro, na disciplina de Análise Orientada a Objetos, e a segunda com uma equipe de profissionais de desenvolvimento de *software* de uma instituição pública que desenvolve soluções internas.

Como forma de preparação do estudo, foi realizada, previamente, a melhoria do processo “Solicitação no Registro Acadêmico” utilizando o método descrito neste trabalho e posteriormente foram aplicadas a primeira versão das heurísticas propostas para a elicitação de requisitos no modelo *To-Be* (modelo melhorado), apresentadas no Anexo I. Também foi realizada a aplicação da técnica Remo (VIEIRA, 2012) no modelo *As-Is* (modelo inicial) do mesmo processo. Os modelos BPMN citados podem ser vistos nas Figuras 8 e 9.

Para obter o modelo do *To-Be* do processo, foi realizada, previamente, a melhoria do processo de negócio através do método híbrido proposto por esse trabalho, com os seguintes passos: *brainstorming*, aplicação da matriz GUT, diagrama de Ishikawa e 5W1H. Essa melhoria foi realizada com a participação dos *stakeholders* envolvidos no processo, que também validaram o modelo *To-Be* proposto.

A rodada de estudo de viabilidade com os estudantes foi precedida de uma aula sobre modelagem de processos de negócio com um relato dos objetivos do estudo e da pesquisa realizada. No caso dos profissionais de TI, não foi necessário realizar uma explicação sobre modelagem de processos de negócio, pois todos já possuíam experiência com BPMN, mesmo que pequena.

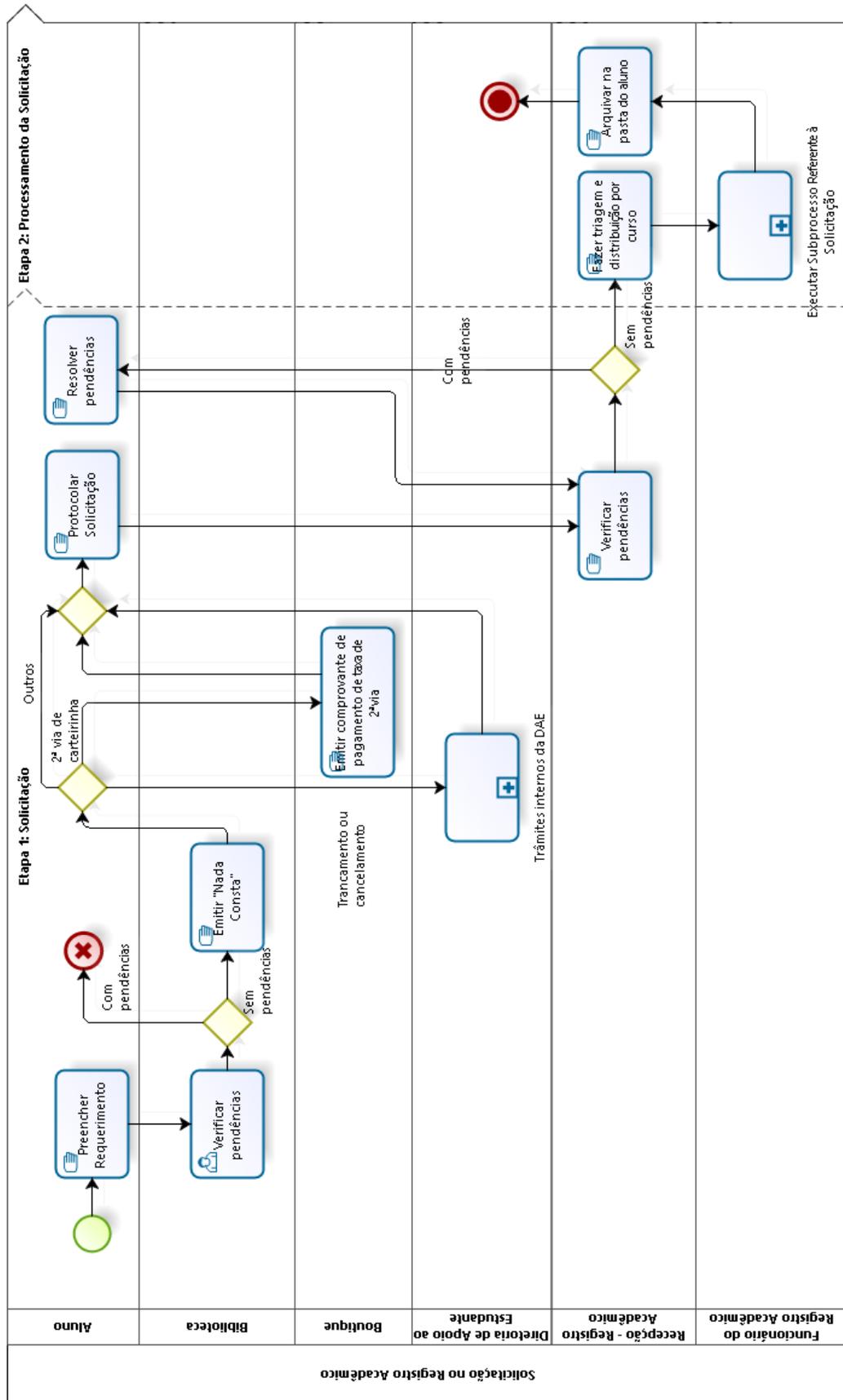


Figura 8: Processo de Solicitação no Registro Acadêmico As-Is

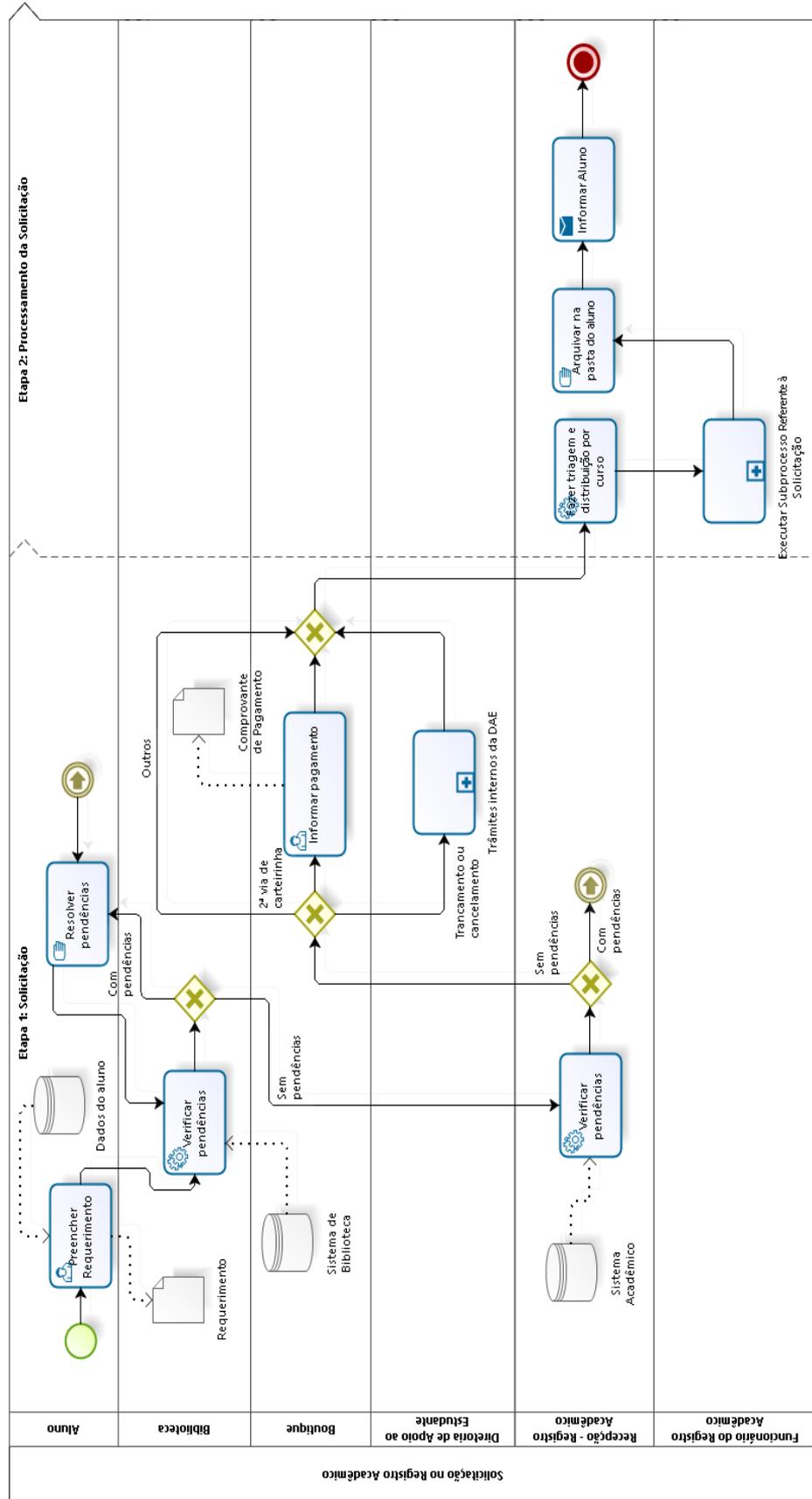


Figura 9: Processo de Solicitação no Registro Acadêmico To-Be

Para que o conhecimento prévio e a experiência dos participantes do estudo fosse avaliado, foi realizada uma caracterização dos participantes por meio do formulário de caracterização (Anexo II). Os critérios de pontuação estão descritos na Tabela 10.

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

Tabela 10: Critérios de caracterização

A partir dos resultados apresentados após essa caracterização, os alunos e profissionais foram divididos em dois grupos: o primeiro aplicou a técnica REMO (VIEIRA, 2012) no modelo *As-Is* e o segundo aplicou as heurísticas propostas neste trabalho no modelo *To-Be*, ambos do processo “Solicitação no Registro Acadêmico”.

Para realizar essa divisão, os participantes foram ordenados de acordo com a sua experiência e selecionados alternadamente para cada método utilizado, conforme Tabela 11. Os participantes foram então ordenados alfabeticamente e identificados com o prefixo R para a técnica REMO e com o prefixo M para o método proposto neste trabalho.

Para a realização da rodada de estudos foi preparado um *kit* que foi entregue a todos os participantes contendo os seguintes itens: modelo do processo, manual das heurísticas, manual de consulta rápida do BPMN, formulário de caracterização, formulário de avaliação do estudo, formulário de consentimento e formulário de registro dos requisitos.

O formulário de avaliação do estudo, apresentado no Anexo III, foi respondido por todos os participantes do estudo de viabilidade para uma posterior identificação de problemas e melhorias a serem realizadas nas heurísticas propostas pelo presente trabalho.

Participante	Desenvolvimento de Software	Elicitação de Requisitos	Modelagem de Processos de Negócio	Método Utilizado
R5	Alta	Média	Baixa	Remo
M4	Alta	Média	Baixa	Método Proposto
R7	Alta	Média	Baixa	Remo
M6	Alta	Baixa	Baixa	Método Proposto
R6	Média	Média	Baixa	Remo
M5	Média	Média	Baixa	Método Proposto
R2	Média	Baixa	Baixa	Remo
M3	Baixa	Baixa	Baixa	Método Proposto
R4	Baixa	Baixa	Baixa	Remo
M2	Baixa	Baixa	Baixa	Método Proposto
R3	Baixa	Baixa	Baixa	Remo
M1	Baixa	Baixa	Baixa	Método Proposto
R1	Baixa	Baixa	Baixa	Remo

*Tabela 11: Caracterização dos participantes do primeiro estudo de viabilidade*

Os participantes do estudo listaram os requisitos encontrados por meio do formulário de registro dos requisitos (Anexo IV), em que identificaram o requisito e a heurística utilizada. Além disso, os participantes que utilizaram o método proposto por esse trabalho, também registraram a descrição de dois requisitos por meio do formulário de descrição dos requisitos (Anexo V).

#### **4.1.1. Resultados**

Após a realização do estudo de viabilidade do método proposto, os requisitos encontrados pelos participantes foram comparados com os requisitos de referência previamente elicitados, conforme Anexo IV e Anexo V.

Para avaliar o resultado, os requisitos encontrados (RE) pelos participantes receberam duas caracterizações:

- Requisito Correto (RC): requisitos que estão de acordo com os requisitos de referência elicitados pelos autores do trabalho;

- Requisito Inadequado (RI): requisitos que não se adequam ao modelo de processo de negócio proposto.

Com o objetivo de comparar os resultados da técnica, foram utilizados os seguintes índices:

- Índice de Eficiência: contabiliza qual a porcentagem dos requisitos de referência foram encontrados pelo participante, utilizando a fórmula:

$$IE = \frac{RC}{Referência}$$

- Índice de Adequação: contabiliza qual a porcentagem dos requisitos encontrados pelo participante se adequam ao modelo de processo de negócio proposto

$$IA = \frac{(RE - RI)}{RE}$$

Para comparar os resultados da técnica REMO com o método proposto, foi utilizada a mediana do Índice de Eficiência e do Índice de Adequação, para que os resultados individuais discrepantes não afetassem o mesmo.

No que se refere aos requisitos elicitados com a técnica REMO foram encontrados os seguintes resultados individuais por participante do estudo:

Participante	RE	RC	RI	IE	IA
Modelo	12	-	-	-	-
R1	7	3	1	25,00%	85,71%
R2	16	2	7	16,67%	56,25%
R3	13	6	5	50,00%	61,54%
R4	10	3	2	25,00%	80,00%
R5	14	9	1	75,00%	92,86%
R6	14	5	5	41,67%	64,29%
R7	8	6	0	50,00%	100,00%

Tabela 12: Resultados Individuais com a Técnica REMO

Conforme Tabela 12, o participante R7 obteve 100% no índice de adequação e índice de eficiência de 50%. Isso significa que todos os requisitos encontrados por ele se adequam ao modelo de processo de negócio, porém ele só conseguiu encontrar 50% dos requisitos de referência.

Enquanto isso, os resultados individuais do método proposto por esse trabalho foram os apresentados na Tabela 13. O participante M5 obteve 88,89% no índice de adequação e índice de eficiência de 80%. Isso significa que 2 requisitos encontrados por ele eram inadequados, mas ele conseguiu encontrar 12 dos 15 requisitos de referência.

Participante	RE	RC	RI	IE	IA
Modelo	15	-	-	-	-
M1	12	6	0	40,00%	100,00%
M2	10	6	3	40,00%	70,00%
M3	13	9	0	60,00%	100,00%
M4	10	7	1	46,67%	90,00%
M5	18	12	2	80,00%	88,89%
M6	4	0	0	0,00%	0,00%

Tabela 13: Resultados individuais com o método proposto

Os resultados do método proposto por esse trabalho foram ligeiramente superiores aos da técnica REMO, conforme demonstrado na Tabela 14:

	Índice de Eficiência	Índice de Adequação
REMO	41,67%	80,00%
Nosso método	43,33%	89,44%

Tabela 14: Resultados encontrados com mediana

Também foram avaliadas as respostas apresentadas pelos participantes da pesquisa no formulário de avaliação do estudo, com os resultados apresentados nas Tabelas 15 e 16:

Você acha que aprender as heurísticas foi fácil?				
	Não em boa parte das vezes	Não em todas as vezes	Sim em boa parte das vezes	Sim em todas as vezes
REMO	14,28%	0,00%	57,14%	28,57%
Nosso método	16,67%	0,00%	66,67%	16,67%

Tabela 15: Estatísticas das respostas da primeira pergunta do formulário de avaliação do primeiro estudo de viabilidade.

Você acha que usando as heurísticas foi mais fácil para elicitar os requisitos do que utilizando os métodos tradicionais?				
	Não em boa parte das vezes	Não em todas as vezes	Sim em boa parte das vezes	Sim em todas as vezes
REMO	28,57%	0,00%	57,14%	14,28%
Nosso método	16,67%	16,67%	50,00%	16,67%

Tabela 16: Estatísticas das respostas da segunda pergunta do formulário de avaliação do primeiro estudo de viabilidade.

Dentre os pontos levantados pelos participantes nas perguntas discursivas, em relação ao método proposto, pode-se destacar os seguintes pontos:

- um participante acredita que usando modelos de processo de negócio como referência para derivação, os requisitos tendem a ser pouco detalhados;

- um participante, que obteve bons índices, achou que a elicitación por meio de heurísticas foi confusa e que por isso acredita que uma explicação mais extensa sobre a utilização das técnicas geraria melhores resultados. Esse problema também foi relatado por mais um participante;
- um participante relatou dificuldades em identificar se devia utilizar a heurística H2 ou a H7 em alguns momentos. Ele também relatou que a heurística H10 é muito abstrata.

Também pode-se perceber avaliando detalhadamente os formulários de registro dos requisitos dos participantes que alguns confundiram os *gateways* com eventos condicionais. Por isso decidiu-se que a evolução das heurísticas deveria incluir os desenhos dos artefatos ao lado das descrições das mesmas, de forma a evitar esse tipo de equívoco.

Após a primeira rodada de estudos de caso, foram realizadas as seguintes mudanças nas heurísticas do método:

- inclusão da representação gráfica dos elementos BPMN, tendo em vista que alguns participantes citaram a utilização de heurísticas que não se referiam ao elemento citado.
- melhoria na descrição da heurística H10, objetivando uma maior clareza de sua utilização.

A primeira versão das heurísticas pode ser encontrada no Anexo I deste trabalho.

#### **4.2. Segundo Estudo de Viabilidade**

Após o primeiro estudo de viabilidade, foram realizadas melhorias nas heurísticas do método, de acordo com os problemas que foram levantados no mesmo. Para verificar se as melhorias trouxeram benefícios ao método, foi realizado mais um estudo de viabilidade com 25 alunos do Mestrado Profissional em Sistemas Aplicados a Engenharia e Gestão. É importante destacar que o referido curso é um mestrado interdisciplinar, por isso muitos alunos não possuem formação nem experiência com Engenharia de Software.

Nesse estudo, foram utilizados os mesmo modelos, formulários e regras do estudo anterior, com a única diferença de ser utilizada uma nova versão das heurísticas do método proposto, conforme Tabela 4, na página 21.

Os participantes do estudo foram divididos em dois grupos utilizando as mesmas regras do primeiro estudo de viabilidade. Os participantes foram então ordenados alfabeticamente e identificados com o prefixo R para a técnica REMO e com o prefixo M para o método proposto, conforme tabela abaixo.

Participante	Desenvolvimento de Software	Elicitação de Requisitos de Software	Modelagem de Processos de Negócio	Método Utilizado
R13	Alto	Alto	Alto	Remo
M5	Médio	Alto	Alto	Método Proposto
R9	Alto	Médio	Alto	Remo
M7	Alto	Alto	Médio	Método Proposto
R7	Alto	Alto	Baixo	Remo
M2	Médio	Médio	Médio	Método Proposto
R1	Alto	Médio	Baixo	Remo
M8	Médio	Médio	Médio	Método Proposto
R4	Médio	Médio	Médio	Remo
M9	Médio	Médio	Baixo	Método Proposto
R2	Alto	Baixo	Baixo	Remo
M10	Baixo	Baixo	Baixo	Método Proposto
R5	Baixo	Baixo	Baixo	Remo
M6	Baixo	Baixo	Baixo	Método Proposto
R3	Baixo	Baixo	Baixo	Remo
M4	Baixo	Baixo	Baixo	Método Proposto
R6	Baixo	Baixo	Baixo	Remo
M3	Baixo	Baixo	Baixo	Método Proposto
R10	Baixo	Baixo	Baixo	Remo
M1	Baixo	Baixo	Baixo	Método Proposto
R11	Baixo	Baixo	Baixo	Remo
M11	Baixo	Baixo	Baixo	Método Proposto
R12	Baixo	Baixo	Baixo	Remo

Tabela 17: Perfis dos participantes do segundo estudo de viabilidade

Participante	Desenvolvimento de Software	Elicitação de Requisitos de Software	Modelagem de Processos de Negócio	Método Utilizado
M12	Baixo	Baixo	Baixo	Método Proposto
R8	Baixo	Baixo	Baixo	Remo

Tabela 17: Perfis dos participantes do segundo estudo de viabilidade

#### 4.2.1. Resultados

No que se refere aos requisitos elicitados com a técnica REMO foram encontrados os seguintes resultados individuais, conforme Tabela 18:

	RE	RC	RI	IE	IA
Modelo	12	-	-	-	-
R1	9	2	1	16,67%	88,89%
R2	10	4	1	33,33%	90,00%
R3	16	4	0	33,33%	100,00%
R4	12	5	1	41,67%	91,67%
R5	19	5	2	41,67%	89,47%
R6	15	4	7	33,33%	53,33%
R7	4	1	1	8,33%	75,00%
R8	12	2	1	16,67%	91,67%
R9	20	4	4	33,33%	80,00%
R10	13	4	2	33,33%	84,62%
R11	12	4	3	33,33%	75,00%
R12	12	4	1	33,33%	91,67%
R13	10	4	1	33,33%	90,00%

Tabela 18 Resultados individuais encontrados com a técnica REMO

Conforme Tabela 18, o participante R3 obteve 100% no índice de adequação e índice de eficiência de 33,33%. Isso significa que todos os requisitos encontrados por ele se adequam

ao modelo de processo de negócio, porém ele só conseguiu encontrar um terço dos requisitos de referência.

	RE	RC	RI	IE	IA
Modelo	15	15	-		
M1	18	11	4	73,33%	77,78%
M2	12	8	0	53,33%	100,00%
M3	18	11	3	73,33%	83,33%
M4	9	7	1	46,67%	88,89%
M5	10	10	0	66,67%	100,00%
M6	11	8	2	53,33%	81,82%
M7	17	12	0	80,00%	100,00%
M8	17	11	4	73,33%	76,47%
M9	21	10	7	66,67%	66,67%
M10	21	13	5	86,67%	76,19%
M11	19	9	3	60,00%	84,21%
M12	22	11	9	73,33%	59,09%

Tabela 19: Resultados individuais encontrados com o método proposto

Como pode ser visto na Tabela 19, os resultados do método proposto por esse trabalho foram ligeiramente superiores aos da técnica REMO.

Conforme Tabela 19 o participante M7 obteve 100% no índice de adequação e índice de eficiência de 80%. Isso significa que todos os requisitos encontrados por ele se adequam ao modelo de processo de negócio e conseguiu encontrar 12 dos 15 requisitos de referência.

	Índice de Eficiência	Índice de Adequação
REMO	33,33%	89,47%
Nosso método	70,00%	82,58%

Tabela 20: Resultados encontrados no segundo estudo de viabilidade

Conforme a Tabela 20, pode-se perceber uma melhora significativa do índice de eficiência da técnica, enquanto ocorreu uma leve queda no índice de adequação. Já a técnica REMO teve uma leve queda do Índice de Eficiência com um leve aumento do Índice de Adequação.

Também foram avaliadas as respostas apresentadas pelos participantes da pesquisa no formulário de avaliação do estudo, com os seguintes resultados:

Em relação às melhorias realizadas nas heurísticas após o primeiro estudo de caso, também pode-se detectar que a descoberta do requisito referência de número 14, único requisito que utiliza a heurística H10, evoluiu de 33,3% para 83,3%. Isso demonstra que essa mudança específica resultou em uma melhoria considerável.

Dentre os pontos levantados pelos participantes nas perguntas discursivas, em relação ao método proposto, pode-se destacar os seguintes pontos:

- alguns participantes tiveram dificuldades de diferenciar requisitos funcionais de não-funcionais e regras de negócio;
- vários alunos destacaram que essa não é a área de atuação deles;

Você acha que aprender as heurísticas foi fácil?					
	Não em boa parte das vezes	Não em todas as vezes	Sim em boa parte das vezes	Sim em todas as vezes	Não opinaram
REMO	23,08%	0,00%	53,18%	7,69%	15,38%
Nosso método	41,67%	0,00%	66,67%	25,00%	0,00%

Tabela 21: Estatísticas das respostas da primeira pergunta do formulário de avaliação do segundo estudo de viabilidade

Você acha que usando as heurísticas foi mais fácil para elicitar os requisitos do que utilizando os métodos tradicionais?					
	Não em boa parte das vezes	Não em todas as vezes	Sim em boa parte das vezes	Sim em todas as vezes	Não opinaram
REMO	15,38%	0,00%	38,46%	30,77%	15,38%
Nosso método	8,30%	0,00%	66,67%	25,00%	0,00%

Tabela 22: Estatísticas das respostas da segunda pergunta do formulário de avaliação do segundo estudo de viabilidade

Também é possível perceber avaliando detalhadamente os formulários de registro dos requisitos dos participantes que alguns alunos demonstraram não possuir conhecimentos prévios de requisitos, por isso vários requisitos encontrados não possuíam nomes suficientemente explicativos. Esses requisitos foram considerados como requisitos inadequados.

### 4.3 Considerações Finais

Os estudos de viabilidade demonstraram evidências de que o método híbrido proposto nesse

trabalho possui eficiência no que se refere a extração de requisitos de *software* a partir de modelos de processo de negócio, principalmente quando comparado aos resultados obtidos pela técnica REMO.

Artigo	Possui heurísticas definidas?	Extrai requisitos funcionais?	Extrai requisitos não-funcionais	Extrai regras de negócio?	Necessita de modelos adicionais?	Prevê modelos de processo melhorados?
Método Híbrido Proposto	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Ordoñez <i>et al.</i> (2015)	Não	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não
Cruz, Machado e Santos (2014)	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Cruz, Machado e Santos (2015)	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Vara, Sánchez e Pastos (2008)	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
Xavier (2009)	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não
Farias (2010)	Não	Sim	Não	Não	Não	Não
Vieira (2012)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Henrique <i>et al.</i> (2012)	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Jaramillo (2011)	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
González <i>et al.</i> (2007)	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não

Tabela 23: Comparativo entre os trabalhos

Além disso, o método híbrido proposto é o único método dentre os encontrados que deriva requisitos funcionais, requisitos não-funcionais e regras de negócio a partir de modelos de processo de negócio melhorados através das ferramentas de qualidade, conforme pode-se constatar na Tabela 23.

## **5 CONCLUSÕES**

### **5.1. Contribuições**

Ao concluir esse trabalho, percebe-se que a utilização de modelos de processos de negócio como base para a derivação de requisitos de software pode trazer bons resultados com requisitos alinhados ao negócio e envolvimento dos *stakeholders* no processo de engenharia de requisitos.

Também pode-se constatar que as ferramentas de qualidade podem ser utilizadas no processo de melhoria dos processos organizacionais e que a derivação de requisitos por meio do método híbrido proposto nesse trabalho também pode trazer o benefício indireto da melhoria dos processos organizacionais.

O presente trabalho também demonstrou que o método híbrido proposto traz bons resultados na derivação de requisitos de software com base em modelos de processos de negócio, mesmo se comparado a técnica REMO.

### **5.2. Trabalhos Futuros**

Como possíveis trabalhos a serem realizados no futuro, pode-se identificar:

- conclusão da integração do método híbrido proposto a um sistema automatizado de engenharia de requisitos. Essa integração já está sendo realizada junto à Fermine;
- realização de novos estudos de caso em outras empresas ou organizações, objetivando encontrar possíveis melhorias a serem realizadas no método híbrido proposto;
- inserção de outros requisitos não-funcionais nas heurísticas, utilizando os novos estudos de caso como base para a identificação dessa necessidade;
- realizar um estudo de caso comparando o método híbrido proposto com a engenharia de requisitos tradicional;

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AALST, W. M. P. VAN DER; HOFSTEDE, A. H. M. TER; WESKE, M. **Business Process Management: A Survey**. Business Process Management. **Anais...** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BUSINESS PROCESS MANAGEMENT. Springer, Berlin, Heidelberg, 26 jun. 2003. Disponível em: <[https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-44895-0\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-44895-0_1)>. Acesso em: 19 abr. 2017
- ABMP BRASIL. **BPM CBOK V3.0 - Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio Corpo Comum de Conhecimento**. 1ª ed. Brasil: ABMP Brasil, 2013. v. 3
- ABNT. **ABNT NBR ISO/IEC 9126-1:2003**. [s.l.] ABNT, 2003.
- BEHR, A.; MORO, E. L. DA S.; ESTABEL, L. B. Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. **Ciência da Informação**, v. 37, n. 2, p. 32–42, ago. 2008.
- BITENCOURT, A. S.; PAIVA, D. M. B.; CAGNIN, M. I. **Elicitação de Requisitos a partir de Modelos de Processos de Negócio em BPMN: Uma Revisão Sistemática**. . In: XII BRAZILIAN SYMPOSIUM ON INFORMATION SYSTEMS. Florianópolis - SC: 2016
- BIZAGI. **Bizagi US - Digital Transformation & Business Process Management BPM**. Disponível em: <<http://www.bizagi.com/pt>>. Acesso em: 13 jun. 2017.
- CAPOTE, G. **Guia para Formação de Analistas de Processos: Business Process Management Volume 1**. [s.l.] CreateSpace Independent Publishing Platform, 2011.
- CHUNG, L.; LEITE, J. C. S. DO P. On Non-Functional Requirements in Software Engineering. In: **Conceptual Modeling: Foundations and Applications**. Lecture Notes in Computer Science. [s.l.] Springer, Berlin, Heidelberg, 2009. p. 363–379.
- COLETTI, J.; BONDUELLE, G. M.; IWAKIRI, S.; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 135–140, mar. 2010.
- CRUZ, E. F.; MACHADO, R. J.; SANTOS, M. Y. **From business process models to use case models: A systematic approach**. Lecture Notes in Business Information Processing (LNBIP). **Anais...** In: ENTERPRISE ENGINEERING WORKING CONFERENCE 2014. Madeira, Portugal: 2014
- CRUZ, E. F.; MACHADO, R. J.; SANTOS, M. Y. **Bridging the gap between a set of interrelated business process models and software models**. . In: ICEIS 2015 - 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS, PROCEEDINGS. 2015
- DE LA VARA, J. L.; SÁNCHEZ, J.; PASTOR, Ó. **Business Process Modelling and Purpose Analysis for Requirements Analysis of Information Systems**. CAiSE 2008. Lecture Notes in Computer Science. **Anais...** In: THE 20TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING. Montpellier, France: Springer Berlin Heidelberg, 2008. Acesso em: 17 fev. 2017

DEMIRORS, O.; GENCEL, C.; TARHAN, A. **Utilizing business process models for requirements elicitation**. 2003 Proceedings 29th Euromicro Conference. **Anais...** In: 2003 PROCEEDINGS 29TH EUROMICRO CONFERENCE. set. 2003

FARIAS, T. M. DE M. **Uma proposta de abordagem de levantamento de requisitos baseada em modelagem de processos de negócio**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação)—Recife: UFPE, 2010.

GONZÁLEZ, J. L. DE L. V.; ALCOLEA, D. A.; DÍAZ, J. S. **Descomposición de árboles de metas a partir de modelos de procesos**. Anais do WER07 - Workshop em Engenharia de Requisitos. **Anais...** In: WORKSHOP DE ENGENHARIA DE REQUISITOS. Toronto, Canadá: 2007. Acesso em: 21 mar. 2017

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. **IEEE Std 610.12-1990**, p. 1–84, 1990.

JARAMILLO, A. F. **Non-functional requirements elicitation from business process models**. 2011 Fifth International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS). **Anais...** In: 2011 FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON RESEARCH CHALLENGES IN INFORMATION SCIENCE (RCIS). 2011

JATOBÁ, P. C. As ferramentas da Qualidade: aprendendo a aplicar para solucionar problemas. In: **Revista Falando de Qualidade (BANAS)**. São Paulo: EPSE, 2004.

LINS, B. F. E. Ferramentas básicas da qualidade. **Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, 1993.

MOURA, A. G. DE; FREITAS, R. L. DE; SERVEDIO, Y.; VASCONCELOS, A. P. V. DE; MORAIS, A. S. C.; SILVA, S. V. Derivação de requisitos de software a partir de modelos de processos de negócio melhorados: uma experiência em secretaria acadêmica. **Revista GEPROS**, A ser publicado.

NICOLÁS, J.; TOVAL, A. On the generation of requirements specifications from software engineering models: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 51, n. 9, p. 1291–1307, set. 2009.

NUSEIBEH, B.; EASTERBROOK, S. **Requirements Engineering: A Roadmap**. Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering. **Anais...**: ICSE '00. New York, NY, USA: ACM, 2000. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/336512.336523>>. Acesso em: 20 jan. 2017

OBJECT MANAGEMENT GROUP. **Business Process Model and Notation (BPMN) 2.0**, 2011.

PAIVA, P. R. **Optimização dos processos logísticos com aplicação de metodologias Lean na Medlog**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial e Gestão)—Porto, Portugal: Universidade do Porto, 2012.

POHL, K.; RUPP, C. **Fundamentos da Engenharia de Requisitos**. Alemanha: Rockynook, 2012.

POMPILHO, S. **Análise Essencial. Guia Prático de Análise de Sistemas**. Edição: 1ª ed. [s.l.] Ciência Moderna, 2002.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software. Uma Abordagem Profissional**. Edição: 8ª ed. São Paulo: AMGH, 2016.

RECKER, J. Opportunities and constraints: the current struggle with BPMN. **Business Process Management Journal**, v. 16, n. 1, p. 181–201, 9 fev. 2010.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 9 edition ed. Boston: Pearson, 2010.

VAISMAN, A. An Introduction to Business Process Modeling. In: AUFAURE, M.-A.; ZIMÁNYI, E. (Eds.). . **Business Intelligence**. Lecture Notes in Business Information Processing. Bruxelas: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 29–61.

VIEIRA, S. R. C. **Remo: uma técnica de elicitação de requisitos orientada pela modelagem de processos de negócios**. Dissertação (Mestrado em Informática)—Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2012.

XAVIER, L. **Integração de Requisitos não Funcionais a Processos de Negócios: Integrando BPMN e NFR**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação)—Recife, PE: Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

### ANEXO I – PRIMEIRA VERSÃO DAS HEURÍSTICAS PROPOSTAS

Elemento BPMN	Heurísticas
Tarefa	<p>H1 - Atividades/Tarefas do Processo: podem ser automatizadas através de funções que o sistema possuirá ou continuarão sendo realizadas de forma manual.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise, de acordo com o que foi levantado com as ferramentas de qualidade, se a atividade deve ser informatizada. Tarefas de usuário, serviço e script indicam a necessidade de RF.</li> <li>• RNF: Avalie se a atividade/tarefa possui/possuirá restrições para ser realizada. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Segurança: Avalie se a atividade gera a necessidade de um controle de acesso e de perfis de usuário;</li> <li>○ Tempo de Resposta: Avalie se a atividade pode necessitar de um tempo de resposta otimizado;</li> <li>○ Confiabilidade: Verifique se a atividade exige que o sistema tenha alta disponibilidade;</li> <li>○ Armazenamento: avalie se a tarefa pode gerar a necessidade de armazenamento de grande volume de dados;</li> <li>○ Eficiência: avalie se a atividade necessita de poder de processamento;</li> <li>○ Escalabilidade: avalie se a tarefa pode precisar de um grande número de acessos simultâneos ao software;</li> <li>○ Outros: avalie se a tarefa sugere outros tipos de requisitos não-funcionais propostos por Chung e Leite (2009);</li> </ul> </li> </ul>
<i>Gateway</i>	<p>H2 - Condições de Decisão: permitem identificar requisitos funcionais implícitos pela sua descrição; ou permitem identificar uma regra que deve ser atendida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se é necessário descrever um ou mais RF, a partir da condição identificada, de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade.</li> <li>• RN - Verifique se existem regras que podem/devem ser atendidas pelo sistema.</li> </ul>
Evento de Mensagem	<p>H3 - Eventos de Mensagens/Comunicados: possuem dois tipos de eventos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3) o evento de lançamento que envia mensagens (formato preenchido); e o</li> <li>4) evento de captura que recebe a mensagem (formato vazado).</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se é necessário descrever o envio da mensagem como um RF, de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade.</li> <li>• RNF: Avalie para cada mensagem se é exigido um tempo de resposta.</li> </ul>
Evento Condicional	<p>H4 - Eventos Condicionais: permitem identificar uma pré-condição; ou permitem identificar uma regra que deve ser utilizada/atendida nas</p>

	<p>funções do sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se a partir deste evento é possível extrair uma ação para o sistema, de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade.</li> <li>• RN: Verifique se o evento condicional pode/deve ser uma regra a ser atendida pelo sistema.</li> </ul>
Evento de Tempo	<p>H5 - Eventos de Tempo: permitem identificar uma determinada periodicidade que deve ser atendida ou esperada durante o fluxo do processo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Avalie se a partir deste evento pode-se descrever uma ação para o sistema, de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade.</li> <li>• RN: Verifique se há descrito um tempo que pode/deve ser uma regra a ser atendida pelo sistema.</li> </ul>
Evento Intermediário	<p>H6 - Eventos Intermediários: 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se é necessário descrever uma ação para o sistema a partir deste evento, de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade.</li> <li>• RN: Verifique se este evento pode torna-se uma regra que deve ser atendida pelo sistema.</li> </ul>
Objeto de Dados	<p>H7 - Objeto de Dados/Artefatos: identificam um documento utilizado ou produzido por uma determinada atividade.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se o objeto deve ser mantido (criado, consultado, alterado ou excluído) pelo sistema, de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade. Também verifique se o objeto de dados pode indicar a necessidade do sistema emitir relatórios.</li> <li>• RN: Verifique se o objeto possui informações obrigatórias que devem ser atendidas pelo sistema.</li> </ul>
Anotações	<p>H8 - Anotações/Comentários: identificam uma informação que deve ser atendida ou alguma qualidade específica que o sistema deve possuir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se a anotação descrita permite criar uma ação para o sistema, de acordo com o que foi levantado durante a utilização de ferramentas de qualidade.</li> <li>• RN: Verifique se as informações podem torna-se uma regra que deve ser atendida pelo sistema.</li> <li>• RNF: Avalie se a partir das anotações deve-se descrever alguma qualidade específica que o sistema deve atender/possuir.</li> </ul>

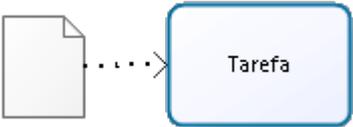
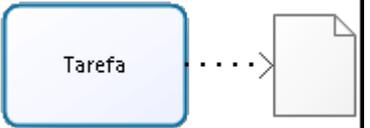
Swimlane	<p>H9 - Envolvidos no Processo: identificam papéis que serão utilizados no sistema, são fortes candidatos a se tornarem requisitos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF: Analise se cada <i>swimlane</i> deve ser considerada como papel a ser mantido (criado, consultado, alterado ou excluído) pelo sistema.</li> <li>• RN: Verifique se para cada <i>swimlane</i> é necessário realizar um controle de perfil.</li> <li>• RNF: Avalie a necessidade de descrever uma qualidade relacionada a controle de segurança.</li> </ul>
Subprocessos	<p>H10 – Subprocessos: podem gerar requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RF / RN / RNF: Analise se as atividades do subprocesso devem ser traduzidas como requisitos do sistema, de acordo com as outras heurísticas.</li> </ul>

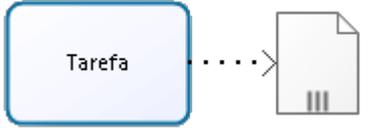
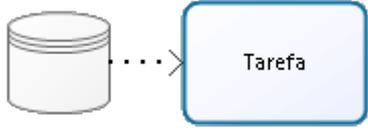
### Descrição dos requisitos

Depois de identificados os requisitos, o método propõe um modelo de descrição dos casos de uso, também se baseando no modelo BPMN, conforme guia abaixo.

Requisito	Nome do requisito, é o mesmo da tarefa
Atores	Lista de atores envolvidos no caso de uso, utilizar a lane como referência
Pré-condições	Condições que devem representar o que ocorreu antes do começo do caso de uso
Pós-condições	Condições que devem ser atendidas no fim do caso de uso
Gatilho	Evento que inicia o caso de uso
Cenário	Sequência de interações que descrevem o que o sistema deve fazer para prosseguir o processo

### Associações de dados

Dado	Representação gráfica	Sentença originada no cenário do caso de uso
Entrada de objeto de dados		Recebe < nome do objeto >
Saída de objeto de dados		Envia < nome do objeto >

Coleção de entrada de dados		Recebe uma coleção de < nome do objeto >
Coleção de saída de dados		Envia uma coleção de < nome do objeto >
Leitura de banco de dados		Lê informações de < nome do banco de dados >
Escrita no banco de dados		Escreve informações em < nome do banco de dados >

### Associações

Quando uma associação liga uma anotação é ligada a uma atividade, o texto é transcrito para o cenário desse caso de uso. Quando a associação é ligada a um gateway, o texto é transcrito para o cenário do caso de uso destino.

### Fluxo de mensagens

Quando uma atividade recebe uma mensagem, o caso de uso que a representa, vai possuir a seguinte sentença no cenário:

Recebe < nome da mensagem> de < remetente >

Quando uma atividade envia uma mensagem, o caso de uso que a representa, vai possuir a seguinte sentença no cenário:

Envia < nome da mensagem> para < destinatário >

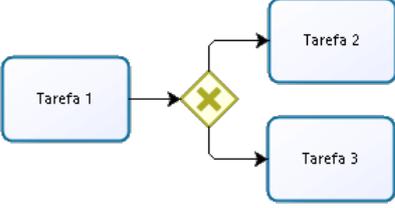
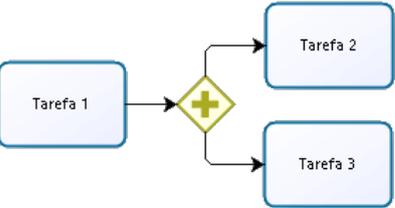
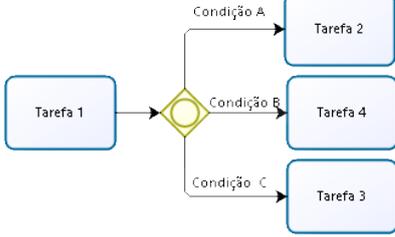
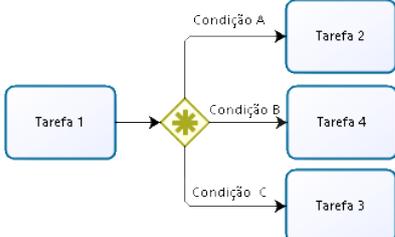
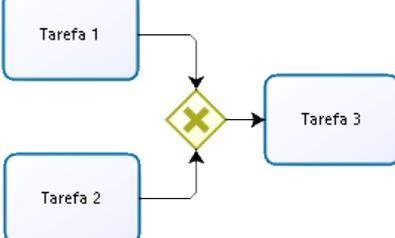
### Fluxo de sequência

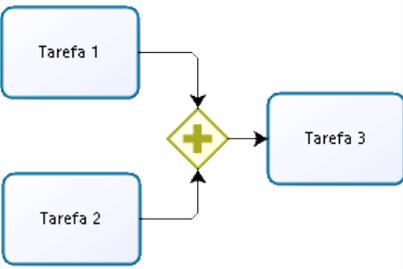
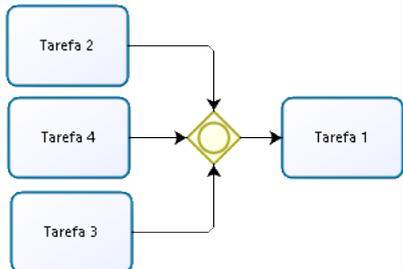
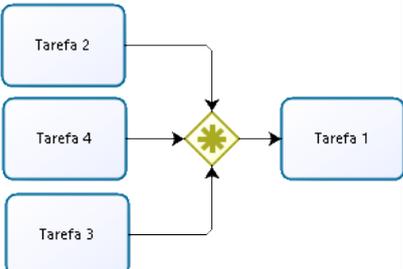
Quando duas tarefas forem ligadas por um fluxo de sequência, será gerada a seguinte pré-condição na atividade destino:

A < tarefa origem> foi completada.

### Fluxo de sequência e Gateways

Cada fluxo de sequência com origem em *gateways* irá gerar uma pré-condição na atividade destino, conforme tabela abaixo:

Tipo de Gateway	Representação gráfica	Pré-condição originada
Decisão exclusiva		A <condição do gateway> é <condição do fluxo de sequência>
Divisão paralela		A <tarefa origem> foi completada
Divisão inclusiva		A <condição do gateway> é verdadeira
Divisão complexa		A <condição do gateway> é verdadeira
Junção exclusiva		A <tarefa origem 1> ou a <tarefa origem 2> foi completada

Tipo de Gateway	Representação gráfica	Pré-condição originada
Junção paralela		A <tarefa origem 1> e a <tarefa origem 2> foram completadas
Junção inclusiva		A <tarefa origem 1> ou a <tarefa origem 2> foi completada
Junção complexa		A <tarefa origem 1> ou a <tarefa origem 2> foi completada

### Fluxo de sequência e *Eventos*

Cada fluxo de sequência com origem em eventos irá gerar uma informação, conforme tabela abaixo:

Categoria de evento	Representação gráfica	Sentença gerada
Início		Gatilho: O <nome do evento> ocorreu
Evento intermediário de mensagem		Gatilho: O <nome do evento> foi recebido
Evento intermediário de interrupção		Cenário: Caso o <nome do evento> ocorra, a atividade <nome da atividade> é interrompida.
Evento intermediário sem interrupção		Cenário: O <nome do evento> foi recebido
Evento intermediário de envio		Pós-condição: O <nome do evento> é criado
Fim		Pós-condição: O <nome do evento> é criado.

	O processo é finalizado.
--	--------------------------

## Eventos de recebimento

Evento de recebimento	Representação Gráfica	Gatilho gerado
Vazio		O evento <nome do evento> ocorre
Mensagem		A mensagem <nome do evento> é recebida de <remetente>
Tempo		O prazo <nome do evento> é alcançado.
Condicional		A condição <definição do evento> é verdadeira
Sinal		O sinal <definição do evento> é emitido.
Múltiplo		O <definição do evento> e <definição do evento> ocorrem.

## ANEXO II – FORMULÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

FORMULÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO			
<b>Aluno:</b>			
<b>FACILIDADE DE USO</b> (Em relação à sua percepção sobre a facilidade de uso da Técnica de Derivação de Requisitos de Software a partir de Modelos de Processos de Negócio Otimizados, qual o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações)			
	BAIXA	MÉDIA	ALTA
1. Qual a sua experiência em desenvolvimento de software?			
2. Qual a sua experiência em elicitação de requisitos de software?			
3. Qual a sua experiência em modelagem de processos de negócio?			

## ANEXO III – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO ESTUDO

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO ESTUDO			
ESTUDO DE VIABILIDADE			
<b>Pesquisador:</b>	Rafael Leite de Freitas	<b>Prof<sup>a</sup>. Orientadora:</b>	Aline Pires Vieira de Vasconcelos
<b>Colaborador:</b>	Gabriel de Almeida Barros		
<b>FACILIDADE DE USO</b> (Em relação à sua percepção sobre a facilidade de uso da Técnica de Derivação de Requisitos de Software a partir de Modelos de Processos de Negócio Otimizados, qual o seu grau de concordância em relação às seguintes afirmações)			

1. Você acha que aprender a seguir as heurísticas foi fácil?

- ( ) Sim em todas as vezes  
 ( ) Sim em boa parte das vezes  
 ( ) Não em boa parte das vezes  
 ( ) Não em todas as vezes

Justifique:

---



---

2. Você acha que usando as heurísticas seria foi mais fácil para elicitar os requisitos do que utilizando os métodos tradicionais?

- ( ) Sim em todas as vezes  
 ( ) Sim em boa parte das vezes  
 ( ) Não em boa parte das vezes  
 ( ) Não em todas as vezes

Justifique:

---



---

3. Quais heurísticas te deram maior apoio para a elicitação de requisitos?

---



---

4. Quais heurísticas não te apoiaram na elicitação de requisitos?

---



---

5. Em relação aos requisitos não-funcionais, você acha que a técnica ajudou a elicitar-las?

---



---



## ANEXO V- FORMULÁRIO DE DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS

### Descrição do Requisito

Selecione dois requisitos e faça a descrição de acordo com a técnica apresentada.

Requisito	
Atores	
Pré-condições	
Pós-condições	
Gatilho	
Cenário	

Requisito	
Atores	
Pré-condições	
Pós-condições	
Gatilho	
Cenário	

**ANEXO VI – MODELO DE REQUISITOS ELICITADOS COM A TÉCNICA REMO**

<b>CÓD.</b>	<b>RF / RNF / RN</b>	<b>REQUISITO</b>	<b>HEURÍSTICA UTILIZADA</b>
1	RF	Preencher requerimento	H1
2	RNF	Controle de acesso	H1
3	RN	Aluno não pode possuir pendências na Biblioteca	H2
4	RN	Aluno não pode possuir pendências no Registro Acadêmico	H2
5	RF	Informar regularidade na Biblioteca	H1
6	RF	Informar regularidade no Registro Acadêmico	H1
7	RF	Fazer triagem e distribuição por curso	H1
8	RN	Solicitações de 2ª via de carteirinha devem ser precedidas do pagamento da taxa de 2ª via	H2
9	RN	Solicitações de Trancamento ou Cancelamento devem passar pela DAE	H2
10	RF	Informar pagamento de 2ª via	H1
11	RF	Informar cumprimento de trâmites da DAE	H1
12	RF	Fazer triagem e distribuição por curso	H1

**ANEXO VII – MODELO DE REQUISITOS ELICITADOS COM O MÉTODO PROPOSTO**

<b>CÓD.</b>	<b>RF / RNF / RN</b>	<b>REQUISITO</b>	<b>HEURÍSTICA UTILIZADA</b>
1	RF	Preencher requerimento	H1
2	RF	Consultar Dados do Aluno	H7
3	RF	Emitir Requerimento	H7
4	RNF	Segurança: será necessário fazer o controle de acesso e perfis dos usuários.	H1
5	RNF	Escalabilidade: o sistema pode enfrentar picos de acessos simultâneos em determinados períodos do calendário acadêmico	H1
6	RF	Verificar Pendências de Biblioteca	H1
7	RN	O aluno não pode possuir pendências de biblioteca ao fazer requerimento.	H3
8	RF	Verificar Pendências no Sistema Acadêmico	H1
9	RN	O aluno não pode possuir pendências no registro acadêmico ao fazer requerimento.	H3
10	RF	Informar Pagamento	H1
11	RF	Emitir comprovante de pagamento	H7
12	RF	Informar atendimento aos trâmites internos da DAE	H1
13	RF	Fazer triagem e distribuição por curso	H1
14	RF	Controlar subprocesso referente à solicitação	H1
15	RF	Informar Aluno	H1