

Unioeste - Universidade Estadual do Oeste do Paraná
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
Colegiado de Ciência da Computação
Curso de Bacharelado em Ciência da Computação

Uma proposta para derivar Casos de Uso a partir de modelos BPMN com suporte computacional

Alysson Nathan Giroto

CASCADEL
2016

ALYSSON NATHAN GIROTTO

**UMA PROPOSTA PARA DERIVAR CASOS DE USO A PARTIR DE
MODELOS BPMN COM SUPORTE COMPUTACIONAL**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação, do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel

Orientador: Prof. Dr. Victor Francisco Araya Santander

CASCADEL
2016

ALYSSON NATHAN GIROTTO

**UMA PROPOSTA PARA DERIVAR CASOS DE USO A PARTIR DE
MODELOS BPMN COM SUPORTE COMPUTACIONAL**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em
Ciência da Computação, pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel,
aprovada pela Comissão formada pelos professores:

Prof. Dr. Victor Francisco Araya Santander
(Orientador)
Colegiado de Ciência da Computação,
UNIOESTE

Prof. Dr. Ivonei Freitas da Silva
Colegiado de Ciência da Computação,
UNIOESTE

Prof. Dr. Marco Antonio Toranzo Cespedes
Universad Católica del Maule, Talca, Chile

Cascavel, 24 de fevereiro de 2017

Lista de Figuras

2.1	<i>Template</i> de Cockburn no formato <i>fully dressed form</i> para especificação da descrição textual. Adaptado de [Cockburn 2000].	15
3.1	String geral de busca utilizada. Retirado de [Silva 2015].	22
3.2	Estudos selecionados para extração de dados. Retirado de [Silva 2015].	23
3.3	Mapeamento dos elementos BPMN para elementos do Diagrama de atividades (retirado de [Rodríguez et al. 2010])	25
3.4	Processo utilizado no exemplo (retirado de [Rodríguez et al. 2010])	25
3.5	Diagrama de Casos de Uso obtido após aplicação da abordagem (retirado de [Rodríguez et al. 2010])	26
3.6	Exemplo do mapeamento proposto no trabalho. Retirado de [Jezek, Stolfa e Kozusznik 2009].	28
3.7	Versão simplificada do processo de negócio do Prêmio Nobel. Retirado de [Cruz, Machado e Santos 2014].	30
3.8	Diagrama de Casos de Uso obtido após aplicação das diretrizes. Retirado de [Cruz, Machado e Santos 2014].	30
3.9	Descrição textual do Caso de Uso <i>Send Nomination Form</i> . Retirado de [Cruz, Machado e Santos 2014].	31
3.10	Exemplo de processo de registro de livro. Retirado de [Siqueira e Silva 2014].	33
3.11	<i>Construction Model</i> (esquerda) e <i>Process Model</i> (direita) utilizado no exemplo de aplicação da abordagem. Retirado de [Dietz 2003].	35
3.12	Diagrama de Casos de Uso obtido. Retirado de [Dietz 2003].	36
3.13	Modelo do processo de admissão. Retirado de [Przybylek 2014].	38
3.14	Diagrama de Casos de Uso obtido. Retirado de [Przybylek 2014].	39

3.15	Matriz de rastreabilidade obtida no processo. Retirado de [Przybylek 2014]. . .	40
3.16	Modelo BPMN rotulado utilizado no exemplo. Retirado de [Vara e Sánchez 2008].	41
3.17	<i>Task and Description</i> do Caso de Uso <i>Notify Customer</i> . Retirado de [Vara e Sánchez 2008].	41
3.18	Diagrama de Atividades adotado como exemplo. Retirado de [Dijkman e Joosten 2002].	43
3.19	Diagrama de Casos de Uso resultante. Retirado de [Dijkman e Joosten 2002]. .	44
3.20	Diagrama para o processo de pagamento. Retirado de [Liew, Kontogiannis e Tong 2004].	45
3.21	Diagrama de Casos de Uso obtido. Retirado de [Liew, Kontogiannis e Tong 2004].	46
3.22	Processos de negócio utilizados no exemplo. Adaptado de [Cruz, Machado e Santos 2015].	48
3.23	Modelo de Casos de Uso obtido após aplicação da abordagem. Retirado de [Cruz, Machado e Santos 2015].	49
3.24	Processo de negócio relacionado a entrega de pizza. Retirado de [Pessini 2014].	51
3.25	Diagrama de Casos de Uso obtido. Retirado de [Pessini 2014].	52
3.26	Elementos de Casos de Uso adotados por cada iniciativa	54
3.27	Elementos da BPMN adotados por cada iniciativa	55
4.1	Modelo de processo de negócio do Prêmio Nobel de Medicina	59
4.2	Expansão do subprocesso Escrever Relatório de recomendações	60
4.3	Processo de aplicação da abordagem	60
4.4	Passos envolvendo a obtenção da representação diagramática	60
4.5	Passos envolvendo a obtenção da representação textual	61
4.6	<i>Template</i> adotado no processo de obtenção da representação textual. Adaptado de [Santander 2002].	69
4.7	Diagrama de Casos de Uso obtido após processo de derivação	89
5.1	Modelo de Dependências Estratégicas do E4J BPMN.	100
5.2	Modelo de Razões Estratégica do E4J BPMN.	101

5.3	Diagrama de Casos de Uso do E4J BPMN.	103
5.4	Diagrama de atividades do E4J BPMN.	106
5.5	Diagrama de pacotes do projeto.	107
5.6	Diagrama de classes da estrutura principal do E4J BPMN.	108
5.7	Diagrama de classes da BP2UC.	109
5.8	Tela principal da JGOOSE, destacando opções para iniciar o editor E4J BPMN.	115
5.9	Tela principal do editor E4J BPMN.	116
5.10	Tela para visualização das informações obtidas no processo de mapeamento. . .	117
5.11	Tela principal da JGOOSE, destacando botão que carrega a tela de visualização de Casos de Uso.	118
5.12	Tela para visualização dos Casos de Uso obtidos.	119
6.1	Visão geral da metodologia. Adaptado de [Shull, Carver e Travassos 2001]. . .	122
6.2	Modelo BPMN do processo de negócio adotado	127
6.3	Expansão do subprocesso Deflagrar raio	128
6.4	Expansão do subprocesso Deflagrar bloqueio	128
6.5	Informações mapeadas	128
6.6	Diagrama de Casos de Uso obtido	130
6.7	Descrição textual do Caso de Uso Preencher Formulário	131

Lista de Tabelas

2.1	Elementos básicos da BPMN	10
2.2	Elementos de um Diagrama de Casos de Uso	14
3.1	Mapeamento de elementos do processo de negócio para elementos do Diagrama de Casos de Uso. Retirado de [Jezek, Stolfa e Kozusznik 2009].	36
3.2	Regras de mapeamento de BPMN para Casos de Uso	45
4.1	Sentenças originadas a partir de elementos de dados. Adaptado de [Cruz, Machado e Santos 2014].	71
4.2	Sentenças originadas a partir de <i>gateways</i> . Adaptado de [Cruz, Machado e Santos 2014].	74
4.3	Sentenças originadas por eventos de início. Adaptado de [Cruz, Machado e Santos 2014].	76
4.4	Estrutura de instâncias	86
4.5	Ordem de avaliação dos elementos	87
4.6	Casos de Uso obtidos	88
4.7	Representação textual do Caso de Uso Enviar Formulários de Nomeação	91
4.8	Representação textual do Caso de Uso Identificar Nomeados em potencial	93
4.9	Representação textual do Caso de Uso Enviar Formulários preenchidos	94
6.1	Informações básicas dos Casos de Uso obtidos	129
6.2	Resultado das questões conforme métricas.	132
A.1	Representação textual do Caso de Uso Coletar formulários preenchidos	137
A.2	Representação textual do Caso de Uso Selecionar candidatos iniciais	138

A.3	Representação textual do Caso de Uso Determinar necessidade de assistência de especialista	138
A.4	Representação textual do Caso de Uso Enviar lista de Candidatos Inicialmente selecionados	139
A.5	Representação textual do Caso de Uso Avaliar trabalhos dos candidatos	139
A.6	Representação textual do Caso de Uso Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos	140
A.7	Representação textual do Caso de Uso Coletar Relatório de Avaliação dos candidatos	140
A.8	Representação textual do Caso de Uso Selecionar Candidatos Finalistas	141
A.9	Representação textual do Caso de Uso Escrever Relatório de Recomendações	141
A.10	Representação textual do Caso de Uso Obter informações dos trabalhos	142
A.11	Representação textual do Caso de Uso Escrever relatório	142
A.12	Representação textual do Caso de Uso Revisar relatório	143
A.13	Representação textual do Caso de Uso Submeter Relatório com recomendações	143
A.14	Representação textual do Caso de Uso Discutir nomeados	144
A.15	Representação textual do Caso de Uso Selecionar Laureados	144
A.16	Representação textual do Caso de Uso Anunciar Laureados	144
A.17	Representação textual do Caso de Uso Aguardar cerimônia de entrega do prêmio	145

Lista de Abreviaturas e Siglas

BP2UC	Business Process To Use Cases
BPM	Business Process Management
BPMI	Business Process Management Initiative
BPMN	Business Process Model And Notation
CIM	Computation Independent Model
E4J	Editor for JGOOSE
GMQ	Goal - Metric - Question
GOOSE	Goal Into Object Oriented Standart Extension
GORE	Goal Oriented Requirements Engineering
HDA	Higher Dimension Automata
JGOOSE	Java Goal Into Object Oriented Standart Extension
LES	Laboratório de Engenharia de Software
MDA	Model-Driven Architecture
OMG	Object Management Group
PIM	Platform Independent Model
PSM	Platform Specific Model
QVT	Query/View/Transformation
SD	Modelo de Dependências Estratégicas
SR	Modelo de Razões Estratégicas
UML	Unified Modeling Language

Sumário

Lista de Figuras	iv
Lista de Tabelas	vii
Lista de Abreviaturas e Siglas	ix
Sumário	x
Resumo	xiv
1 Introdução	1
1.1 Contexto	1
1.2 Motivação	3
1.3 Proposta	4
1.4 Contribuições esperadas	4
1.5 Estrutura do trabalho	4
2 Referencial teórico	6
2.1 Processo de negócio	6
2.1.1 <i>Business Process Management</i> (BPM)	7
2.1.2 <i>Business Process Model and Notation</i> (BPMN)	8
2.2 Casos de Uso	12
2.2.1 Diagrama de Casos de Uso UML	13
2.2.2 Descrição textual	13
2.3 Transformação entre modelos	16
2.4 JGOOSE	17
2.5 Considerações finais	19

3	Trabalhos relacionados	20
3.1	Obtendo Casos de Uso a Partir de Modelos de Processos de Negócio: Uma Revisão Sistemática	21
3.1.1	Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An MDA approach	22
3.1.2	A description of semi-automatic creation of requirements specification from business activities	27
3.1.3	Deriving use case from business process models developed using Norm Analysis	28
3.1.4	From business Process Models to Use Case Models: A Systematic Approach	29
3.1.5	Transformation of Coloured Petri Nets to UML 2 Diagrams	31
3.1.6	Transformation of decisional models into UML: application to GRAI grids	32
3.1.7	Transforming an enterprise model into a use case model in business process systems	32
3.1.8	Deriving use cases from business process models	34
3.1.9	A business-oriented approach to Requirements Elicitation	37
3.1.10	Improving Requirements Analysis through Business Process Modelling: A Participative Approach	39
3.1.11	An algorithm to derive use cases from business process	42
3.1.12	A framework for Business Model Driven Development	44
3.1.13	Coordination Analysis: A Method for Deriving Use Cases	45
3.2	Complementação da revisão sistemática	46
3.2.1	An Approach Based on BPMN to Detail Use Cases	46
3.2.2	Bridging the Gap between a set of interrelated Business Process Models and Software Models	47
3.3	BP2UC: Técnica para derivar Casos de Uso a partir de modelos BPMN	47
3.4	Comparação das iniciativas analisadas	50
3.5	Considerações Finais	53

4	Diretrizes para Derivação de Casos de Uso a partir de modelos BPMN	56
4.1	Um exemplo de processo de negócio: Prêmio Nobel de Medicina	57
4.2	Uma visão geral da abordagem	58
4.3	Primeira etapa: Obtenção do Diagrama de Casos de Uso	61
4.4	Segunda etapa: Obtenção da descrição textual	68
4.4.1	Categoria 1: Associação de elementos de dados	70
4.4.2	Categoria 2: Associação com anotação	72
4.4.3	Categoria 3: Fluxo de mensagem	72
4.4.4	Categoria 4: Fluxo de sequência	73
4.4.5	Categoria 5: Eventos	75
4.4.6	Processo para obtenção da descrição textual dos Casos de Uso	77
4.5	Terceira etapa: Refinamento Manual	79
4.6	Exemplo de uso	80
4.6.1	Obtenção da Representação Diagramática	81
4.6.2	Obtenção da Representação Textual	90
4.7	Considerações Finais	95
5	E4J BPMN e BP2UC	97
5.1	Visão Geral	97
5.1.1	E4J BPMN	98
5.1.2	BP2UC	99
5.2	Projeto e Arquitetura	99
5.2.1	Visão organizacional	99
5.2.2	Diagrama de Casos de Uso	102
5.2.3	Diagrama de atividades	102
5.2.4	Diagrama de pacotes	105
5.2.5	Diagrama de classes	107
5.3	Desenvolvimento	109
5.3.1	Implementação do E4J BPMN	110
5.3.2	Desenvolvimento da rotina de mapeamento	111
5.3.3	Implementação da BP2UC	112

5.3.4	Desenvolvimento da tela de visualização	113
5.4	A interface gráfica do usuário e o impacto na JGOOSE	114
5.5	Considerações finais	120
6	Estudo de viabilidade	121
6.1	Metodologia	121
6.2	Objetivo e planejamento do estudo	123
6.3	Cenário de realização do estudo	125
6.4	Execução e resultados	126
6.5	Limitações do experimento	132
6.6	Considerações finais do Capítulo	133
7	Conclusões	134
7.1	Resultados	134
7.1.1	Conclusões	134
7.2	Limitações	135
7.3	Trabalhos futuros	135
A	Descrições textuais	137

Resumo

Uma das etapas cruciais para o desenvolvimento de software é a elicitacão dos requisitos funcionais do sistema. Modelos de processos de negócio podem ser utilizados como fonte de requisitos para a modelagem de sistemas de informao que visam apoiar a execuo dos processos. Os requisitos obtidos podem ser representados através de Casos de Uso, seja em formato diagramático ou através de descrio textual. Utiliza-se notaces diferentes para a modelagem de negócio e modelagem de sistema, as quais possuem elementos e objetivos distintos. Desse modo, caso não sejam utilizadas técnicas ou ferramentas de auxílio, torna-se complexo o processo de transformar um modelo em nível de negócio para nível do sistema. Este trabalho propõe uma abordagem para apoiar a obteno de um modelo de Casos de Uso a partir de modelos BPMN, obtendo a representao diagramática e descrio textual dos Casos de Uso. Também propõe-se integrar esta abordagem  ferramenta JGOOSE. Desse modo, através da ferramenta JGOOSE poderão ser derivados Casos de Uso a partir de modelos i* (istar) e modelos BPMN.

Palavras-chave: Processo de negócio, BPMN, Caso de Uso, Elicitaco de requisitos.

Capítulo 1

Introdução

Este capítulo objetiva apresentar uma visão geral do trabalho, destacando o contexto e os principais objetivos da pesquisa. Na seção 1.1 é apresentado o contexto do problema a ser abordado. A seção 1.2 descreve as principais motivações para a realização do trabalho. Em seguida, na seção 1.3, é apresentada uma visão geral da proposta. Na seção 1.4 são apresentadas as contribuições esperadas com a elaboração deste trabalho. Por fim, na seção 1.5, é apresentada a estrutura geral do restante desta monografia.

1.1 Contexto

A área de Engenharia de Requisitos é responsável pela realização de atividades que abrangem principalmente a etapa inicial do desenvolvimento de sistemas, como a análise de domínio, elicitacão, negociaçã, especificaçã, análise da especificaçã, documentaçã e evoluçã dos requisitos de um software [Lamsweerde 2009][Robertson e Robertson 2012]. É uma das áreas mais críticas para o sucesso e qualidade de um projeto de um sistema computacional [Kotonya e Sommerville 1998].

Os requisitos de software correspondem à descrições do que o sistema deve fazer, serviços que deve oferecer e restrições a seu funcionamento e podem ser especificados de diversas maneiras, como através da abordagem orientada a objetivos (GORE - *Goal Oriented Requirements Engineering*) [Sommerville 2011][Lamsweerde 2001]. A GORE evidencia a motivaçã para o desenvolvimento do sistema, focando na expectativa do usuáριο em relaçã ao que o sistema deve fazer ou como ele deve se comportar [Lapouchnian 2005].

Uma das técnicas que representam essa abordagem é a *i** (lê-se *istar*), a qual propõe uma

abordagem orientada à atores, focando nas intencionalidades, relacionamentos e motivações entre os membros da organização, possibilitando um melhor entendimento das relações organizacionais. Tipicamente, essa técnica é utilizada na fase de elicitação de requisitos iniciais (*early requirements phase*) a qual tem como foco o entendimento inicial do contexto organizacional no qual o software pretendido está inserido [Yu 1996].

Outra abordagem que pode ser utilizada para representar o ambiente organizacional é a *Business Process Management* (BPM), a qual realiza o gerenciamento completo do ciclo de vida dos processos de negócio, incluindo, portanto, a análise, projeto, implementação, execução e melhoria contínua dos processos de negócio de uma organização [Smith e Fingar 2003]. Muitas organizações utilizam a BPM para definir processos de negócio que estabelecem seus processos gerenciais, especificando como a organização transforma entradas (matérias-primas ou informações) em produtos e serviços. Pode-se conceituar processo de negócio como um conjunto de atividades inter-relacionadas e que são executadas por uma organização a fim de atingir um objetivo de negócio [Ko 2009].

Para documentar os processos de negócios é realizado um processo de modelagem dos mesmos, onde se utiliza um conjunto de técnicas a fim de descrever as atividades dentro da empresa e os relacionamentos e interações dessas atividades com os recursos do negócio. Um modelo de processo de negócio é uma abstração do funcionamento do processo, fornecendo uma visão simplificada da estrutura do mesmo, além de definir requisitos para softwares que objetivam automatizar o processo [Eriksson e Penker 1998].

Dentre as várias linguagens de modelagem de processos de negócio existentes, destaca-se a *Business Process Model and Notation* (BPMN), uma notação gráfica para expressar processos de negócio em formato diagramático, amplamente utilizada nas áreas empresarial e acadêmica [Cruz, Machado e Santos 2014].

Uma organização pode ter a necessidade de automatizar seus processos de negócio. Nesse caso, pode-se utilizar modelos de processos de negócio como fonte para extração de informações, as quais podem ser apresentadas sob a forma de Casos de Uso, descrevendo o comportamento do sistema pela perspectiva do usuário [Jacobson 1987]. Portanto, entender um modelo de processo de negócio é a chave para identificar os requisitos que o software deve atender [Odeh, Kamm e Down 2003].

1.2 Motivação

A modelagem de processos de negócio de uma organização geralmente é realizada por um analista de negócio, que é responsável pela identificação, documentação e melhoria dos processos de negócio. Já a especificação de requisitos é geralmente realizada por um engenheiro de requisitos, responsável por analisar e documentar requisitos do sistema [Odeh, Kamm e Down 2003]. Segundo a *Object Management Group* (OMG), organização internacional que aprova padrões abertos para aplicações orientadas a objetos, para a modelagem de processos de negócio adota-se como padrão a BPMN e para a modelagem de sistemas adota-se por padrão o conjunto de diagramas especificados pela *Unified Modeling Language* (UML), uma linguagem gráfica para visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de sistemas de software [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2005].

A BPMN e a UML possuem diferentes níveis de abstração e objetivos. Em razão da diferença semântica existente entre os elementos de cada notação, torna-se difícil realizar a transformação de modelos no nível de negócio para modelos no nível de sistema. Com isso, um engenheiro de requisitos pode encontrar dificuldades ao realizar a obtenção de requisitos a partir de um modelo BPMN, especialmente se possuir pouco conhecimento sobre processos de negócio e sobre o domínio do problema [Odeh, Kamm e Down 2003].

Desse modo, verifica-se a existência de uma lacuna entre a modelagem de processos de negócio e a modelagem realizada no nível de sistema, acarretando em uma barreira para obtenção de requisitos de software de qualidade [Shishkov et al. 2003][Odeh, Kamm e Down 2003]. A principal motivação deste trabalho é como auxiliar o processo de obtenção de Casos de Uso a partir de modelos BPMN, reduzindo o tempo e esforço necessário e aumentando a qualidade e confiabilidade dos Casos de Uso obtidos.

Algumas abordagens propiciam a derivação de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio ou modelos organizacionais, como a proposta por [Santander 2002], que realiza a derivação a partir de modelos *i** e que foi implementada na ferramenta JGOOSE, possibilitando a derivação de forma automatizada. A JGOOSE será apresentada na seção 2.4. Assim, além de sanar a lacuna existente entre os níveis de modelagem, outra motivação deste trabalho é como permitir que engenheiros de requisitos possam ser auxiliados pelos dois mapeamentos.

1.3 Proposta

Este trabalho propõe a especificação de um conjunto de diretrizes para derivação de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio BPMN, bem como realizar a implementação de um editor BPMN e de uma funcionalidade integrada à ferramenta JGOOSE para derivação de Casos de Uso a partir de um modelo BPMN, utilizando para isso as diretrizes propostas.

1.4 Contribuições esperadas

As principais contribuições esperadas com este trabalho são:

- Apresentar um conjunto de diretrizes que permitam derivar Casos de Uso, na forma diagramática e textual, a partir de modelos BPMN. As diretrizes serão elaboradas considerando iniciativas existentes, obtidas através de uma revisão sistemática já realizada sobre o assunto. Profissionais da área de desenvolvimento de software poderão utilizar as diretrizes para facilitar o trabalho de descoberta de requisitos funcionais.
- Integrar as diretrizes propostas à ferramenta JGOOSE, permitindo que engenheiros de requisitos obtenham Casos de Uso de forma automática a partir de um modelo BPMN, reduzindo o tempo e o esforço empregados no processo de obtenção. Engenheiros de requisitos poderão comparar o resultado da derivação de Casos de Uso a partir de um modelo BPMN e a partir de um diagrama i^* , funcionalidade já implementada na JGOOSE.
- Permitir que interessados no tema possam ter acesso a um material de consulta, o qual contém uma revisão bibliográfica detalhada sobre o estado da arte envolvendo a integração de BPMN e Casos de Uso.
- Criar um ambiente *standalone* via JGOOSE, o qual poderá ser utilizado para a realização de experimentos visando explorar as vantagens e desvantagens percebidas por profissionais e acadêmicos no processo de derivação de Casos de Uso a partir de modelos que descrevem o ambiente organizacional e processos de negócio.

1.5 Estrutura do trabalho

Na sequência, o trabalho encontra-se organizado da seguinte maneira:

- **Capítulo 2:** são apresentados os conceitos teóricos essenciais para o entendimento do contexto deste trabalho. Será apresentado o conceito de processo de negócio, BPMN e Casos de Uso.
- **Capítulo 3:** apresenta trabalhos relacionados à derivação de Casos de Uso a partir de modelos de processo de negócio.
- **Capítulo 4:** será apresentada a abordagem proposta para a obtenção de Diagrama de Casos de Uso e descrições textuais a partir de um modelo BPMN.
- **Capítulo 5:** serão apresentados detalhes sobre o desenvolvimento do E4J BPMN, editor BPMN integrado à JGOOSE, o qual permitirá a modelagem de processos de negócio utilizando a notação BPMN no ambiente da ferramenta. Também serão abordados detalhes sobre o desenvolvimento da funcionalidade que implementa as diretrizes apresentadas no Capítulo 4.
- **Capítulo 6:** será descrita a execução do Estudo de Viabilidade envolvendo o processo de derivação de Casos de Uso a partir de modelos BPMN apoiado pela ferramenta BP2UC.
- **Capítulo 7:** são apresentadas as considerações finais deste trabalho.

Capítulo 2

Referencial teórico

Neste capítulo serão apresentados os aspectos teóricos essenciais para o entendimento do contexto deste trabalho. Inicialmente, na seção 2.1, é introduzido o conceito de processos de negócio e como estes são gerenciados por uma organização, enfatizando a modelagem de processos de negócio utilizando BPMN. Na seção 2.2 são apresentados os conceitos necessários para o entendimento de Casos de Uso, os elementos que compõe o Diagrama de Casos de Uso UML e um *template* utilizado para obtenção de descrição textual de Casos de Uso. A seção 2.3 define a relação entre a *Model-Driven Architecture* e o processo de obtenção de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio. Na seção 2.4 é apresentada a ferramenta JGOOSE e o editor E4J. Por fim, na seção 2.5, são realizadas as considerações finais do capítulo.

2.1 Processo de negócio

De acordo com Davenport [Davenport 1994], um processo é uma ordenação específica das atividades de trabalho dentro do tempo e do espaço, possuindo um começo e um fim, além de entradas e saídas claramente identificadas. Um processo define a estrutura para a realização de ações que almejam atingir algum objetivo da organização.

Um processo de negócio é um conjunto de atividades inter-relacionadas que são executadas por uma organização a fim de atingir um objetivo de negócio. Cada processo de negócio é executado por uma única organização, mas pode interagir com processos de negócio de outras organizações [Ko 2009].

As organizações devem possuir um amplo entendimento de seus processos internos e como estes se relacionam com o ambiente externo, com objetivo de aumentar a eficiência e quali-

dade dos produtos ou serviços fornecidos. Por esta razão, muitas organizações adotam a abordagem de Gerenciamento de Processos de Negócio (*Business Process Management* - BPM) [Bandara et al. 2007].

2.1.1 *Business Process Management* (BPM)

A *Business Process Management* é uma abordagem que se refere ao gerenciamento completo do ciclo de vida dos processos de negócio, incluindo a análise, projeto, implementação, execução e melhoria contínua dos processos de negócio de uma organização, a fim de alcançar os resultados desejados de forma consistente e alinhada com as metas estratégicas da organização [Smith e Fingar 2003][ABPMN 2009]. É uma abordagem multidisciplinar, a qual integra conhecimentos e práticas da administração, engenharia de produção e tecnologia da informação e é considerada prioridade por organizações que querem sobreviver em mercados altamente competitivos [Bandara et al. 2007].

A BPM adota modelos de processos de negócio, os quais representam uma abstração do funcionamento do processo, provendo uma visão simplificada de sua estrutura, facilitando a comunicação, melhorias e inovações, além de definir requisitos necessários para sistemas de informação encarregados de apoiar a execução desse processo [Eriksson e Penker 1998].

A modelagem de processos de negócio é constituída por um conjunto de técnicas que objetivam descrever as atividades executadas pela empresa e como estas atividades se relacionam e interagem com os recursos do negócio, a fim de alcançar o objetivo do processo. Eriksson e Penker [Eriksson e Penker 1998] definem várias razões para a adoção da modelagem de processos de negócio pelas organizações, dentre as quais estão:

- Aumentar a compreensão do processo e facilitar a comunicação;
- Atuar como base para sistemas de informação que suportem o processo;
- Identificar melhorias no processo atual.

A modelagem de processos de negócio torna-se ferramenta essencial para compreender o processo, já que permite uma visão mais clara e serve como um meio de documentação das atividades executadas no processo [Franco 2014]. São várias as técnicas para a modelagem de processos de negócio, dentre as quais destaca-se a *Business Process Model and Notation* (BPMN),

definida como o padrão mundial para esse fim e amplamente utilizada nas áreas empresarial e acadêmica [Cruz, Machado e Santos 2014]. A BPMN será apresentada na sequência.

2.1.2 *Business Process Model and Notation (BPMN)*

A *Business Process Model and Notation* (BPMN) é uma notação gráfica para representação de processos de negócio em formato diagramático, cujo principal objetivo é fornecer uma notação universal compreensível por todos os usuários de negócio, incluindo profissionais encarregados de implementar ferramentas para apoiar a execução dos processos de negócio [BPMN 2013].

Originalmente denominada *Business Process Modeling Notation*, a primeira versão da BPMN foi disponibilizada em 2004 pela *Business Process Management Initiative* (BPMI). Em 2005 a BPMI e a *Object Management Group* (OMG) fundiram-se e, desde então, a BPMN é mantida pela OMG, organização internacional que especifica padrões para aplicações orientadas a objetos e, devido a isso, a BPMN passou a ser considerada o padrão para modelagem de processos de negócio [OMG 2016].

Em janeiro de 2011 foi disponibilizada a versão atual da notação, a BPMN 2.0, a qual introduziu vários elementos adicionais e novos tipos de diagramas, acarretando na redução da necessidade de uso de anotações e culminando em uma maior rapidez para criação e interpretação dos modelos [Galo 2012]. No decorrer desse trabalho será adotada a versão 2.0 da BPMN.

Três tipos de diagramas são suportados na atual versão [BPMN 2013]:

- **Diagrama de Processos de Negócio (*Orchestration*):** representa a relação entre atividades e eventos do processo, abrangendo elementos de apoio para a compreensão do fluxo do processo. Subdivide-se em:
 - **Processo de negócio privado executável:** processo interno a uma organização específica e modelado com o propósito de ser executado de acordo com a semântica da BPMN [BPMN 2013].
 - **Processo de negócio privado não-executável:** processo interno a uma organização e modelado com a finalidade de documentar o comportamento do processo em um nível de detalhe definido pelo modelador [BPMN 2013].

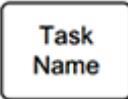
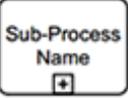
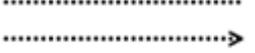
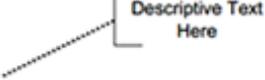
- **Processo de negócio público:** processo que representa a interação entre um processo de negócio privado e algum outro processo ou participante [BPMN 2013].
- **Diagrama de Coreografia:** retrata a sequência de interações entre os participantes de um processo, retratando a dinâmica da comunicação entre eles [BPMN 2013].
- **Diagrama de Colaboração:** representa a interação entre duas ou mais entidades de negócio [BPMN 2013].

No contexto deste trabalho será adotado o Diagrama de Processos de Negócio, pois através dele pode-se modelar o fluxo de trabalho da organização, definindo quais atividades são executadas, quem é o responsável pela execução e como mensagens são trocadas pelos participantes.

A BPMN fornece um pequeno conjunto de categorias para que o usuário possa facilmente identificar os tipos básicos dos elementos e entender o diagrama [BPMN 2013]. Na tabela 2.1 são apresentados os principais elementos gráficos da BPMN 2.0, na seção 4.1 é apresentado um exemplo de processo de negócio modelado utilizando a notação e abaixo são apresentadas as categorias e os elementos básicos.

1. **Objetos de fluxo:** definem o comportamento do processo de negócio. São subdivididos em três categorias:
 - (a) **Eventos:** indicam algo que ocorreu durante a execução de um processo, afetando o fluxo do mesmo. Usualmente possuem uma causa (gatilho) ou um impacto (resultado). São divididos em três tipos:
 - i. **Eventos de início:** indicam onde um processo inicia. São representados por um círculo com uma borda simples.
 - ii. **Eventos intermediários:** são representados por um círculo duplo e indicam a ocorrência de um evento entre o início e o final da execução do processo.
 - iii. **Eventos de fim:** indicam quando um processo acaba. São representados por um círculo de borda simples, porém mais espessa que a borda dos eventos de início.
 - (b) **Atividade:** representa um trabalho realizado pela organização. Subdivide-se em:

Tabela 2.1: Elementos básicos da BPMN

Elemento	Símbolo gráfico
Evento de início	
Evento intermediário	
Evento de fim	
Tarefa	
Subprocesso	
<i>Gateway</i>	
Objeto de dados	
Base de dados	
Fluxo de sequência	
Fluxo de mensagem	
Associação	
<i>Pool</i>	
<i>Lane</i>	
Grupo	
Anotação de texto	

- i. **Tarefa:** é uma atividade atômica, ou seja, um trabalho que já se encontra no maior nível de detalhamento. É representada por um retângulo arredondado.
 - ii. **Subprocesso:** é uma atividade não-atômica, que pode ser decomposta através de outros elementos a fim de definir seu funcionamento interno. É representado por um retângulo arredondado com um símbolo + na parte central inferior.
 - (c) **Gateway:** controla a divergência e convergência de fluxos de sequência em um processo. É representado por um losango.
2. **Dados:** representam informações utilizadas ou produzidas por uma atividade. São representados por quatro elementos: Objetos de dados, Dados de entrada, Dados de saída e Bases de dados.
3. **Conectores:** conecta um objeto de fluxo com outro objeto de fluxo ou outra informação. Há três tipos de conectores:
- (a) **Fluxo de sequência:** usado para exibir a ordem em que as atividades são executadas no processo.
 - (b) **Fluxo de mensagem:** usado para exibir a troca de mensagem entre dois participantes do processo.
 - (c) **Associação:** usado para conectar informações e artefatos com outros elementos gráficos BPMN.
4. **Swimlanes:** são utilizadas para agrupar, organizar e categorizar as atividades executadas no fluxo de execução do processo. Subdivide-se em dois elementos:
- (a) **Pool (piscina):** representa um processo de negócio ou um participante do processo de negócio, responsável pela realização de atividades.
 - (b) **Lane (raia):** subdivisão dentro de uma *Pool*, utilizada para organizar e categorizar atividades, caracterizando os participantes envolvidos na realização das atividades do processo.
5. **Artefatos:** são usados para fornecer informações adicionais sobre o processo. São subdivididos em dois elementos:

- (a) **Grupos:** são utilizados para agrupar elementos gráficos que pertencem a uma mesma categoria.
- (b) **Anotações de texto:** constituem um mecanismo para o modelador fornecer informações adicionais para o leitor do diagrama.

2.2 Casos de Uso

Casos de Uso foram introduzidos por Jacobson [Jacobson 1987], com objetivo de descrever o comportamento do sistema pela perspectiva do usuário. Um Caso de Uso especifica o comportamento de um sistema, ou de parte dele, sendo uma descrição de uma sequência de ações, incluindo as possíveis variações nestas ações, que produzem um resultado observável para um ator [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2005].

Para Cockburn [Cockburn 2000], um Caso de Uso captura um contato dos *stakeholders*¹ do sistema e seu comportamento, mapeia o escopo do sistema, torna a comunicação com o usuário mais fluída e contribui para o gerenciamento do projeto.

Um Caso de Uso pode ser definido como um conjunto de cenários, onde cada cenário contém uma sequência de passos que representa uma interação entre o usuário e o sistema. Um objetivo associado a um Caso de Uso pode ser obtido a partir de diferentes caminhos. Desse modo, cenários apresentam possibilidades distintas no decorrer da execução do Caso de Uso, levando ao sucesso ou fracasso [Cockburn 2000].

A especificação de Casos de Uso é uma das estratégias de documentação que auxiliam o desenvolvedor a especificar as funcionalidades que representam a intenção do usuário, facilitando a compreensão do conjunto de requisitos funcionais, o que representa um fator crítico para a qualidade do software resultante. Devido a isso, a modelagem de Casos de Uso tornou-se uma técnica amplamente utilizada para especificação de requisitos, tanto na área acadêmica como na industrial [Tiwari e Gupta 2015].

Casos de Uso podem ser representados de duas formas, através do Diagrama de Casos de Uso e através de descrições textuais. Essas duas formas possuem dois diferentes objetivos, a primeira mostra a relação entre os Casos de Uso e os atores, e a segunda apresenta a representação do comportamento dos Casos de Uso usando um texto estruturado escrito em linguagem

¹Por *stakeholder* entende-se qualquer pessoa ou organização que tenha interesse ou seja afetado pelo sistema.

natural [Tiwari e Gupta 2015].

2.2.1 Diagrama de Casos de Uso UML

O conceito de Casos de Uso é adotado pela Unified Modeling Language (UML) [UML 2016] desde o final da década de 1990, o que contribuiu para a popularização da utilização de Casos de Uso [Tiwari e Gupta 2015]. Segundo [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2005], a UML é uma linguagem gráfica para visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de sistemas de software orientados a objeto, a qual define padrões para projeto de sistemas. Um desses padrões especificado pela UML é o Diagrama de Casos de Uso.

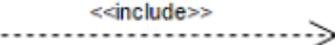
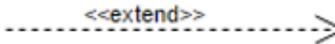
Um Diagrama de Casos de Uso reúne vários Casos de Uso, procurando descrever o funcionamento do sistema [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2005]. Através do diagrama é possível descrever relacionamentos e dependências entre os Casos de Uso e os atores participantes envolvidos no processo. Para a elaboração do diagrama e definição dos relacionamentos e dependências é utilizado um conjunto de elementos. Os elementos que podem ser utilizados na criação de um Diagrama de Casos de Uso UML são apresentados na tabela 2.2.

2.2.2 Descrição textual

Um Caso de Uso pode ser representado na forma textual, utilizando linguagem natural, descrevendo como o sistema se comporta e representando ações que devem ser realizadas entre o usuário e o sistema para concluir um determinado objetivo [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2005]. Porém, o uso de linguagem natural para representação de Casos de Uso pode resultar em confusão, dificuldades para compreensão e interpretações variadas para um mesmo requisito. Devido a isso, foram propostas várias *guidelines* e estruturas para a definição de padrões para a especificação textual [Tiwari e Gupta 2015].

Dentre as várias estruturas propostas para obtenção da especificação textual de Casos de Uso, as quais são denominadas *templates*, destaca-se o conjunto de *templates* proposto por Cockburn [Cockburn 2000], que objetiva capturar um conjunto completo de informações, incluindo o nome do Caso de Uso, atores, escopo, contexto, pré-condições, cenário de sucesso, entre outras informações. Cockburn propôs variados *templates* e formatos para representação da descrição textual. Neste trabalho será adotada uma adaptação do *template* que foca na mode-

Tabela 2.2: Elementos de um Diagrama de Casos de Uso

Nome	Definição	Notação gráfica
Ator	Representa um conjunto coerente de papéis que os usuários de Casos de Uso desempenham quando interagem com esses Casos de Uso.	 Ator
Caso de Uso	Especifica o comportamento de um sistema ou de parte dele.	 Caso de Uso
Associação	Representa a comunicação entre Atores e Casos de Uso.	
Inclusão	Representa que um Caso de Uso é utilizado durante a execução de outro Caso de Uso. Indica que um Caso de Uso base incorpora explicitamente o comportamento de outro Caso de Uso em um determinado local especificado no Caso de Uso base. Possui o estereótipo <<include>> associado.	
Extensão	Indica que um Caso de Uso base incorpora implicitamente o comportamento de outro Caso de Uso em um determinado local especificado indiretamente no Caso de Uso estendido. É utilizado para indicar um comportamento opcional. Possui o estereótipo <<extend>> associado.	
Generalização	Pode ocorrer entre Atores ou Casos de Uso. Indica que o elemento filho herda o comportamento e o significado do elemento pai, acrescentando ou sobrescrevendo o comportamento do pai.	

lagem de processos de negócio e adota o formato *fully dressed form*, definindo explicitamente os objetivos do Caso de Uso, enfatizando a especificação de informações detalhadas, como a sequência de passos executada no cenário principal, objetivando facilitar a compreensão e a comunicação entre os *stakeholders* [Tiwari e Gupta 2015][Cockburn 2000]. A Figura 2.1 apresenta este *template*. Uma versão adaptada do mesmo já é utilizada na JGOOSE.

Caso de Uso: <nome - objetivo descrito com uma frase curta contendo um verbo na voz ativa>

INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA

Objetivo no contexto: <uma sentença mais longa do objetivo do caso de uso, se for necessário>

Escopo: <qual sistema está sendo considerado (por exemplo, organização ou sistema computacional) >

Pré-condições: <o que é necessário que já esteja satisfeito para realizar o caso de uso>

Condição final de sucesso: <o que ocorre/muda após a obtenção do objetivo do caso de uso>

Condição final de falha: <o que ocorre/muda se o objetivo é abandonado>

Ator primário: <o nome do papel para o ator primário, ou descrição>

CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO

<coloque aqui os passos do cenário necessários para obtenção do objetivo>

<passo #> <descrição da ação>

EXTENSÕES

<coloque aqui as extensões, uma por vez, cada uma referenciando o passo associado ao cenário principal>

<passo alterado> <condição> : <ação ou subcaso de uso>

INFORMAÇÕES RELACIONADAS

<informações adicionais necessárias para melhor descrever o Caso de Uso>

Figura 2.1: *Template* de Cockburn no formato *fully dressed form* para especificação da descrição textual. Adaptado de [Cockburn 2000].

2.3 Transformação entre modelos

As organizações estão buscando maior agilidade na identificação e definição dos seus processos de negócio, além de desenvolver ferramentas para automatizar e melhorar a execução dos mesmos [Smith e Fingar 2003]. Com isso, modelos de processos de negócio, definidos através de notações de modelagem como a BPMN, passaram a ser considerados elementos fundamentais no processo de desenvolvimento de sistemas [Miller e Mukerji 2003].

Modelos abstratos do sistema são utilizados para a obtenção de modelos mais concretos, os quais representam as funcionalidades que o sistema computacional deve prover. Através do refinamento de modelos pode-se obter informações detalhadas sobre o sistema a ser desenvolvido, culminando no código-fonte, a representação mais concreta do sistema [Miller e Mukerji 2003].

A *Model-Driven Architecture* (MDA) é a abordagem de desenvolvimento de software que adota a utilização de modelos como artefatos primários no processo de desenvolvimento, e transformações como operações primárias nos modelos, as quais são usadas para mapear informações de um modelo para outro [Bézivin 2004]. Um modelo de um sistema é uma descrição ou especificação do sistema e do ambiente no qual está inserido, e é geralmente definido através da combinação de elementos gráficos e descrição textual [Miller e Mukerji 2003]. Já a arquitetura de um sistema pode ser definida como a especificação das partes e conectores de um sistema e as regras utilizadas para a interação entre as partes usando os conectores [Shaw e Garlan 1996]. É relevante apresentar conceitos básicos sobre a MDA pois alguns dos trabalhos apresentados no Capítulo 3 utilizam tal abordagem.

O principal objetivo da MDA é separar as descrições de negócio e implementações dependentes de plataforma, através da modelagem de aspectos do sistema com linguagens específicas de domínio e de transformações entre tais linguagens [Bézivin 2004]. Com isso, a MDA provê portabilidade, produtividade e reusabilidade, possibilitando o rápido e efetivo desenvolvimento de sistemas baseados em processos de negócio existentes nas organizações [Kleppe, Warmer e Bast 2003][Kuznetsov 2007].

A MDA divide os modelos em três níveis de abstração [Miller e Mukerji 2003]:

- *Computation Independent Model* (CIM): possui como objetivo modelar o processo de negócio sem considerar restrições tecnológicas, focando no ambiente no qual o sistema será inserido. Os detalhes da estrutura do sistema não são exibidos. Um modelo CIM é

geralmente denominado como modelo de domínio e elaborado por analistas de negócio [Miller e Mukerji 2003]. No nível CIM estão contidos os modelos BPMN, Diagramas de Atividades [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2005] e diagramas construídos através do framework i* [Yu 1996].

- *Platform Independent Model (PIM)*: objetiva identificar funcionalidades específicas do sistema, porém sem exibir detalhes relacionados à implementação, sendo, portanto, independente de plataforma. Um modelo PIM geralmente é desenvolvido em uma linguagem específica para a área na qual o sistema será usado [Miller e Mukerji 2003]. Um Diagrama de Casos de Uso [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2005] é exemplo de modelo pertencente ao nível PIM.
- *Platform Specific Model (PSM)*: combina um modelo PIM com detalhes adicionais que especificam como o sistema será implementado em uma plataforma específica [Miller e Mukerji 2003]. Um Diagrama de Classes [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2005] pertence a esse nível.

O processo de transformação de modelos especificado pela MDA consiste na conversão de um modelo para outro modelo do mesmo sistema [Miller e Mukerji 2003]. Para a execução do processo de transformação é necessário especificar metamodelos² e definir regras de mapeamento entre os modelos. Essas regras são definidas para elementos dos metamodelos de cada modelo criado.

No capítulo 3 são apresentadas algumas abordagens que possibilitam a transformação de modelos de processos de negócio em modelos de Casos de Uso.

2.4 JGOOSE

Torna-se relevante apresentar a ferramenta JGOOSE (*Java Goal into Object Oriented Standard Extension*) pois se tem como objetivo implementar na mesma a funcionalidade de derivação automática de Casos de Uso a partir de modelos BPMN, utilizando para isso as diretrizes propostas no capítulo 4 deste trabalho.

²Um metamodelo define estruturas e significados para os elementos de um modelo[OMG 2015]

A JGOOSE é uma ferramenta de auxílio para o mapeamento de modelos organizacionais para modelos funcionais [Vicente 2006]. Atualmente a ferramenta permite a elaboração de modelos organizacionais do framework i^* , através do E4J i^* , a criação de Diagramas de Casos de Uso e a obtenção automática de Casos de Uso a partir de modelos i^* [Merlin et al. 2015]. Os Casos de Uso obtidos são apresentados através de Diagrama de Casos de Uso UML e descrições textuais, utilizando uma versão baseada no *template* proposto por Cockburn [Cockburn 2000] apresentada na Figura 2.1.

A primeira versão da ferramenta foi desenvolvida em 2006 [Vicente 2006], com a reimplementação, utilizando Java, da ferramenta GOOSE (*Goal into Object Oriented Standard Extension*), a qual foi implementada na linguagem *Rational Rose Scripting* [Brischke 2005]. Ao longo dos anos a ferramenta passou por várias melhorias e aprimoramentos, realizados por acadêmicos vinculados ao Laboratório de Engenharia de Software (LES) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), através de projetos de iniciação científica e de Trabalhos de Conclusão de Curso. Dentre as mudanças realizadas estão a refatoração do código-fonte, correção de bugs, implementação de novas funcionalidades e alterações na interface gráfica do usuário [Brischke 2012][Peliser, Santander e Merlim 2013].

A partir da implementação do editor gráfico de Diagrama de Casos de Uso, denominado E4J Use Cases, possibilitou-se a criação e manipulação de Diagrama de Casos de Uso diretamente no ambiente de trabalho proposto pela JGOOSE [Peliser 2014][Peliser et al. 2016]. Para a implementação do E4J Use Cases adotou-se a JGraphX, uma biblioteca Java para visualização de grafos, a qual consiste de um conjunto de estruturas e funcionalidades que possibilitam a criação de aplicações interativas voltadas para a manipulação de diagramas [Alder 2002].

No Capítulo 5 a JGOOSE será melhor descrita, pois no presente trabalho propõe-se a implementação de um editor BPMN (E4J BPMN) e de uma ferramenta para derivar automaticamente Casos de Uso a partir de modelos BPMN. Com isso, a JGOOSE passará a possibilitar a obtenção de Casos de Uso a partir de modelos i^* e modelos BPMN, contribuindo para a especificação de requisitos de um sistema de informação. É vantajoso para o engenheiro de requisitos construir Casos de Uso a partir de requisitos extraídos de diversas fontes que modelam o mesmo propósito e, posteriormente, compará-los para encontrar Casos de Uso não identificados em alguma das abordagens [Silva 2015].

2.5 Considerações finais

Neste capítulo foram apresentados os conceitos necessários para o entendimento do contexto do trabalho. Inicialmente abordou-se processos de negócio, sua importância para o ambiente organizacional e a BPM, abordagem que visa facilitar o gerenciamento de processos de negócio em uma organização. Conceitou-se Casos de Uso e foi apresentada a importância de Casos de Uso para o desenvolvimento de sistemas, além de duas formas de representação de Casos de Uso, através do Diagrama de Casos de Uso UML e através de descrição textual. Também apresentou-se neste capítulo a ferramenta JGOOSE, na qual será implementada (ver Capítulo 6), utilizando as diretrizes propostas neste trabalho (ver Capítulo 4), a funcionalidade para derivação automática de Casos de Uso a partir de modelos de processo de negócio.

Capítulo 3

Trabalhos relacionados

Considerando os conceitos definidos no capítulo anterior, neste capítulo serão apresentadas propostas encontradas na literatura que almejam derivar Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio. Torna-se relevante analisar e compreender tais propostas pois podem apresentar conceitos significativos para a elaboração da abordagem definida neste trabalho.

A maior parte dos trabalhos que serão analisados foram obtidos através de Revisão Sistemática realizada por [Silva 2015], que teve como objetivo conhecer o atual estado da arte no que diz respeito à especificação de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio. A Revisão Sistemática e os trabalhos obtidos na mesma serão apresentados na seção 3.1. Cabe ressaltar que os treze trabalhos finais selecionados nessa revisão foram lidos na íntegra pelo autor desta monografia, visando obter uma visão pessoal sobre tais trabalhos, os quais, em conjunto com a síntese apresentada em [Silva 2015], compõe uma parte fundamental para a criação das diretrizes propostas no Capítulo 4. Em razão da Revisão Sistemática realizada por [Silva 2015] compreender somente o período até julho de 2015, a mesma foi complementada com artigos publicados posteriormente e o resultado obtido é apresentado na seção 3.2. Em seguida, na seção 3.3, será apresentada a abordagem proposta por [Pessini 2014], integrante do Laboratório de Engenharia de Software da UNIOESTE, que propôs em seu Trabalho de Conclusão de Curso uma técnica para derivar Casos de Uso a partir de modelos BPMN. Na seção 3.4 será realizada uma comparação das iniciativas apresentadas nas subseções anteriores. Por fim, na seção 3.5, são realizadas as considerações finais do capítulo.

3.1 Obtendo Casos de Uso a Partir de Modelos de Processos de Negócio: Uma Revisão Sistemática

Na Revisão Sistemática realizada por [Silva 2015] adotou-se os procedimentos indicados por [Kitchenham e Charters 2007], objetivando conhecer o estado da arte no que diz respeito à especificação de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio, além de obter conceitos e fundamentos e entender o funcionamento das iniciativas (abordagens, métodos, técnicas, processos ou ferramentas) que auxiliam no processo de derivação [Silva 2015].

Para [Kitchenham e Charters 2007], o objetivo da Revisão Sistemática é oferecer uma avaliação detalhada de um tópico de pesquisa, utilizando definições rigorosas e detalhamento das atividades de revisão, focando em responder perguntas centrais de pesquisa.

[Silva 2015] definiu quatro questões centrais de pesquisa, apresentadas na sequência, as quais procurou responder com a realização de seu trabalho.

1. Como os trabalhos/iniciativas na literatura acadêmica propõem extrair Casos de Uso a partir de modelos de processo de negócio?
2. Quais os pontos críticos e/ou falhas dessas iniciativas?
3. Como estas iniciativas foram validadas?
4. Essas iniciativas podem ser automatizadas ou semi-automatizadas em uma ferramenta computacional?

Definiu-se a string geral de busca apresentada na Figura 3.1, a qual sofreu pequenas alterações para adaptação ao mecanismo de busca de cada uma das seis bases de dados eletrônicas utilizadas: ISI Web of Science, Scopus, Compendex, ScienceDirect, SpringerLink e ACM Digital Library.

Inicialmente foi definido o protocolo de revisão e na sequência executou-se a Revisão Sistemática. Ao final, treze estudos foram selecionados para extração de dados e uma breve descrição sobre cada estudo foi apresentada. O título e o ano de publicação de cada estudo selecionado é apresentado na Figura 3.2.

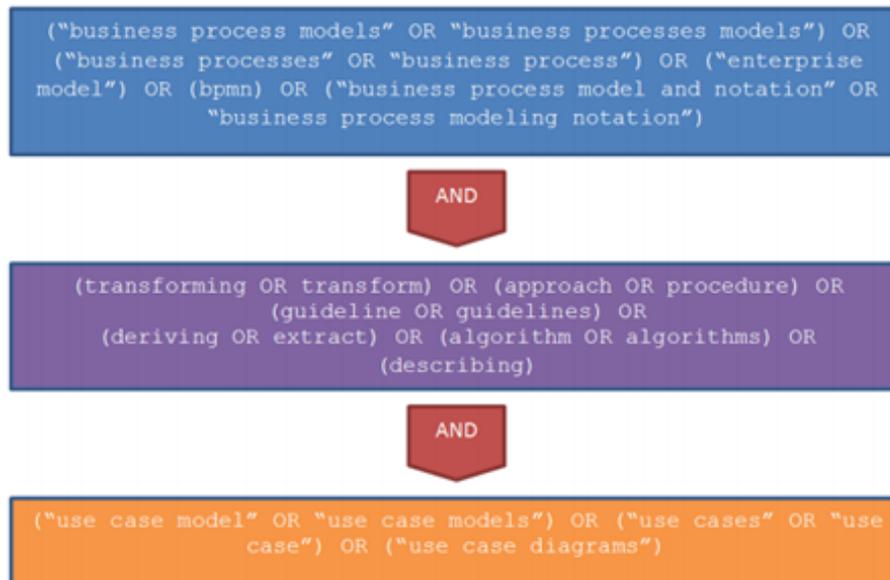


Figura 3.1: String geral de busca utilizada. Retirado de [Silva 2015].

Cabe destacar que o trabalho considerou, através da definição de critérios de inclusão e exclusão, apenas estudos em inglês e publicados até julho de 2015 em eventos, revistas ou livros na área de Engenharia de Software e que estavam indexados nas bases de dados utilizadas.

Tendo os trabalhos selecionados por [Silva 2015], realizou-se uma leitura detalhada dos mesmos. A seguir serão expostos, de maneira sucinta, os principais conceitos e fundamentos de cada abordagem selecionada na respectiva revisão sistemática. Será dada ênfase nos trabalhos que abordam a BPMN como notação de modelagem e que se mostraram passíveis de serem implementados em um ferramenta para derivação automática de Casos de Uso.

3.1.1 Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An MDA approach

O trabalho de [Rodríguez et al. 2010] foca na abordagem MDA. É realizada uma transformação de um modelo de processos de negócio em um Diagrama de Classes e/ou um Diagrama de Casos de Uso. A abordagem adota como entrada um processo de negócio modelado utilizando a notação BPMN com elementos adicionais que representam requisitos de segurança, tal modelo é denominado SBP (*Secure Business Process*) e oferece recursos semânticos e sintáticos que permitem a especificação de requisitos de segurança dentro de modelos de processos de negócio.

Título	Ano
<i>Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An MDA approach</i>	2010
<i>A description of semi-automatic creation of requirements specification from business activities</i>	2009
<i>Deriving use case from business process models developed using Norm Analysis</i>	2003
<i>From Business Process Models to Use Case Models: A Systematic Approach</i>	2014
<i>Transformation of Coloured Petri Nets to UML 2 Diagrams</i>	2014
<i>Transformation of decisional models into UML: application to GRAI grids</i>	2010
<i>Transforming an enterprise model into a use case model in business process systems</i>	2014
<i>Deriving use cases from business process models</i>	2003
<i>A business-oriented approach to Requirements Elicitation</i>	2014
<i>Improving Requirements Analysis through Business Process Modelling: A Participative Approach</i>	2008
<i>An algorithm to derive use cases from business processes</i>	2002
<i>A framework for business model driven development</i>	2005
<i>Coordination Analysis: A Method for Deriving Use Cases from Process Dependencies</i>	2009

Figura 3.2: Estudos selecionados para extração de dados. Retirado de [Silva 2015].

A partir desse modelo, é realizada a transformação para um Diagrama de Atividades UML, utilizando-se regras que mapeiam os elementos BPMN em elementos do Diagrama de Atividades, conforme a Figura 3.3. Para o mapeamento são considerados apenas elementos básicos do modelo BPMN.

Com o Diagrama de Atividades gerado, pode-se aplicar um conjunto de três regras para obtenção do Diagrama de Casos de Uso.

1. Cada partição origina um ator com mesmo nome.
2. Cada ação origina um Caso de Uso, relacionado com a partição em que está contida.
3. Caso existam subpartições, essas originam atores com relacionamento de especialização. As subpartições se tornam atores especializados, enquanto a partição principal se torna o ator generalizado.

Para a realização da transformação do Diagrama de Atividades em Diagrama de Casos de Uso é utilizada a técnica *Query/View/Transformation* (QVT), a qual é proposta pela OMG e trabalha com modelos dos Diagramas UML [OMG 2016]. Essa técnica viabiliza a automati-

zação do processo de transformação, visto que a transformação é realizada diretamente entre metamodelos, não sendo necessária interpretação do usuário para execução da abordagem;

A técnica de obtenção do Diagrama de Casos de Uso é dividida em duas etapas:

- Etapa automática: primeira versão do Diagrama de Casos de Uso é obtida, através da aplicação de duas transformações QVT:
 - Diagrama de Atividades é transformado em Casos de Uso.
 - Requisitos de segurança são incluídos nos Casos de Uso.

- Etapa manual: em razão da insuficiência da transformação automática em obter um acurado e seguro modelo de Casos de Uso, é requerido um refinamento manual, para o qual usam-se dois mecanismos:
 - *Checklists*: Casos de Uso podem ser incluídos para refletir os requisitos de segurança.
 - Regras de refinamento: permitem atribuir nomes significativos, identificar hierarquia de atores, detectar generalizações e remover redundâncias.

Portanto, embora utilize a QVT, para atender aos requisitos de segurança é necessário verificar manualmente um conjunto de pré e pós-condições, garantindo-se que os Casos de Uso atendam a tais requisitos.

Um exemplo de resultado da aplicação da abordagem pode ser visualizado através das Figuras 3.4 e 3.5. Na Figura 3.4 é apresentado o modelo de processo de negócio que representa o processo de pagamento de contas de energia elétrica no contexto de uma organização específica. Já na Figura 3.5 pode ser visto o Diagrama de Casos de Uso obtido após aplicação da abordagem.

De modo geral, pode-se dizer que a abordagem utiliza como fonte a BPMN, embora realize a transformação intermediária para Diagrama de Atividades, e permite a obtenção do Diagrama de Casos de Uso de maneira semiautomática, pois é necessário realizar o posterior refinamento manual. Como resultado do processo tem-se o Diagrama de Casos de Uso e Diagrama de Classes, porém nenhuma informação textual é obtida. Não são especificados testes de validação da abordagem.

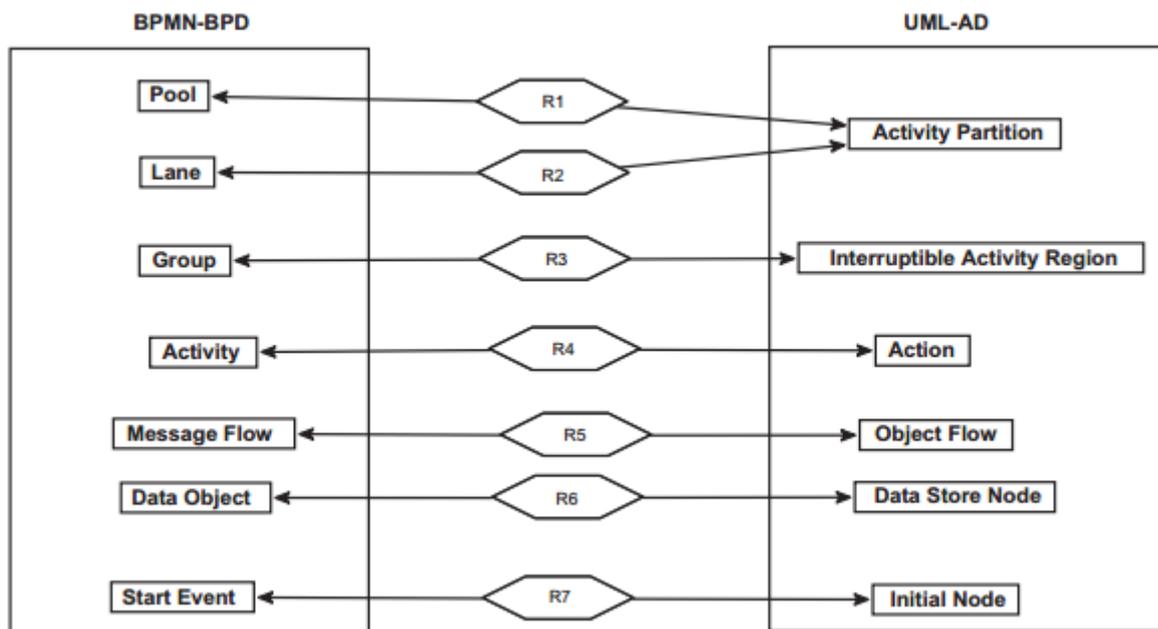


Figura 3.3: Mapeamento dos elementos BPMN para elementos do Diagrama de atividades (retirado de [Rodríguez et al. 2010])

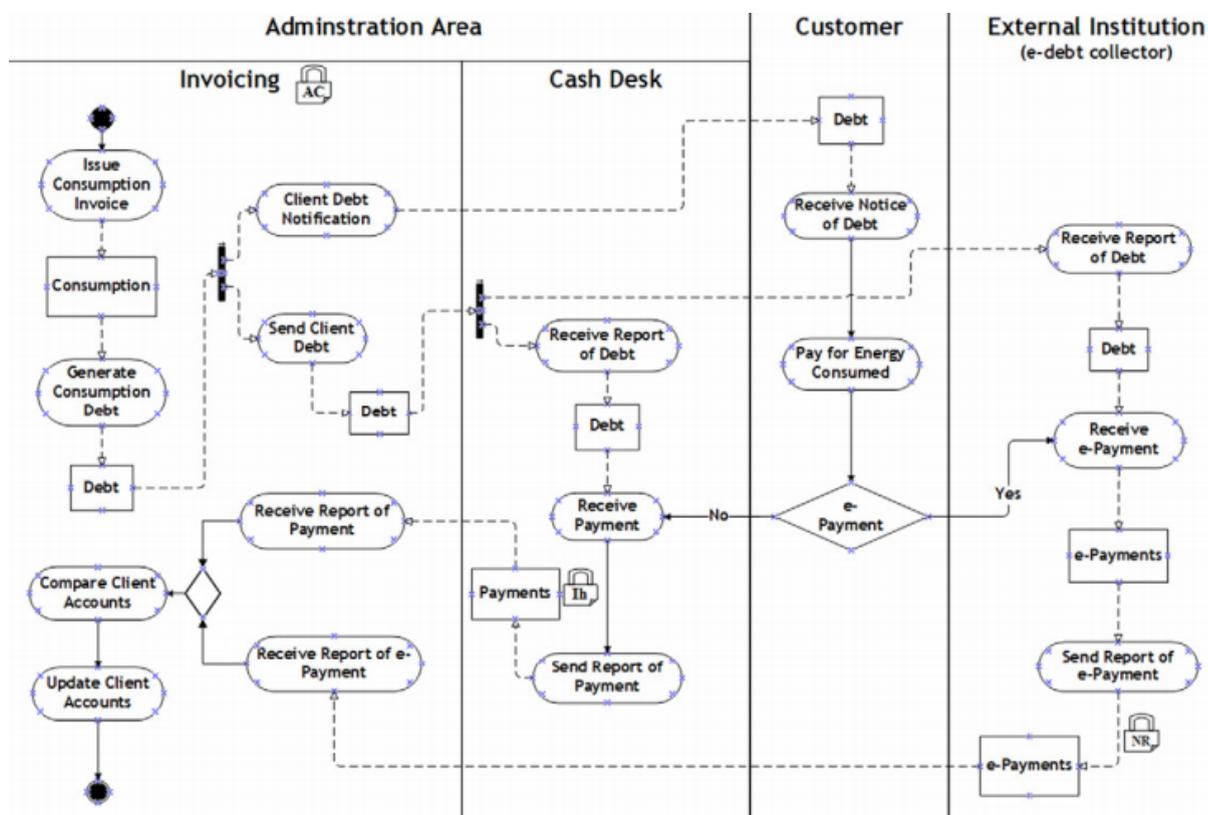


Figura 3.4: Processo utilizado no exemplo (retirado de [Rodríguez et al. 2010])

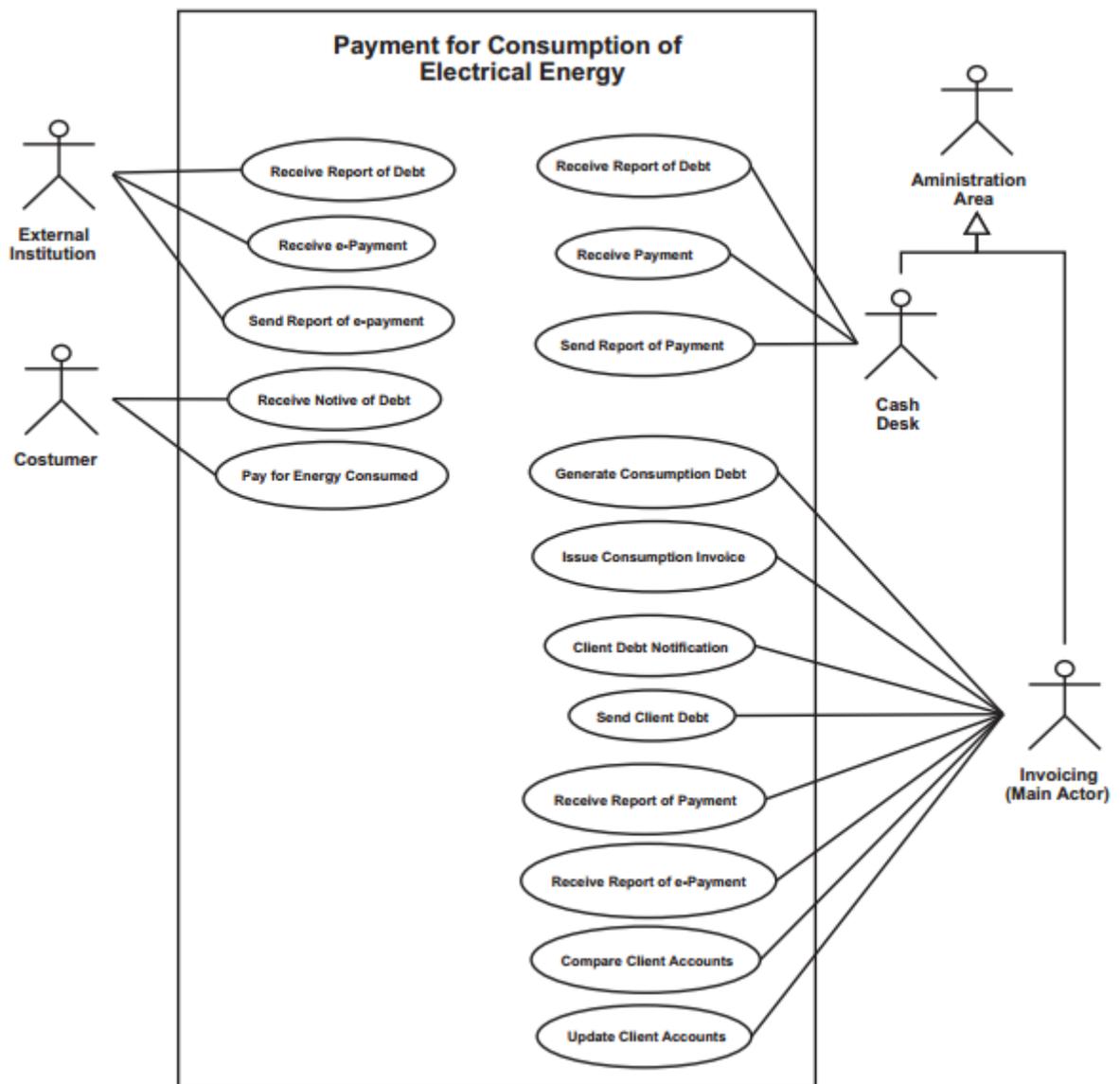


Figura 3.5: Diagrama de Casos de Uso obtido após aplicação da abordagem (retirado de [Rodríguez et al. 2010])

Os autores afirmam que a abordagem necessita ser refinada e finalizada, porém representa uma boa técnica para o desenvolvimento de sistemas a partir de processos de negócio com requisitos de segurança. Como trabalho futuro almeja-se adaptar a proposta para abordar problemas de segurança em diferentes níveis de granularidade dentro das organizações.

3.1.2 A description of semi-automatic creation of requirements specification from business activities

O trabalho de [Jezek, Stolfa e Kozusznik 2009] utiliza a notação HDA (*Higher Dimension Automata*), a qual é utilizada para criação de um esqueleto dos modelos de processos de negócio, que serve como base para a elaboração de um Diagrama de Atividades correspondente ao processo de negócio.

A complexidade do mapeamento varia de acordo com o nível de detalhes e elementos utilizados no modelo de processo de negócio. Quanto mais detalhes o modelo possuir, por exemplo um maior número de fluxos, mais suscetível a criação de Casos de Uso desnecessários ele será. Para contornar esse problema é adotado o conceito de *Set*, uma sequência de ações que podem ser executadas por um mesmo participante e *Base Sets*, *sets* que não são partes de outros *sets*.

O processo de mapeamento é composto por cinco passos e auxiliado por um conjunto de regras, conforme Tabela 3.1. Os passos são apresentados a seguir:

1. Identificar as *roles* no Diagrama de Atividades e transformá-las em atores de Casos de Uso.
2. Criar os *Base Sets*.
3. Transformar os *Base Sets* em *Base Use Cases*.
4. Criar os *Sets* que fazem parte dos *Base Sets*.
5. Transformar os *Sets* encontrados anteriormente em Casos de Uso.

A Figura 3.6 apresenta a aplicação do mapeamento para o processo de admissão em uma empresa. No lado esquerdo é apresentado o Diagrama de Atividades que representa o processo e no lado direito pode ser visualizado o Diagrama de Casos de Uso obtido.

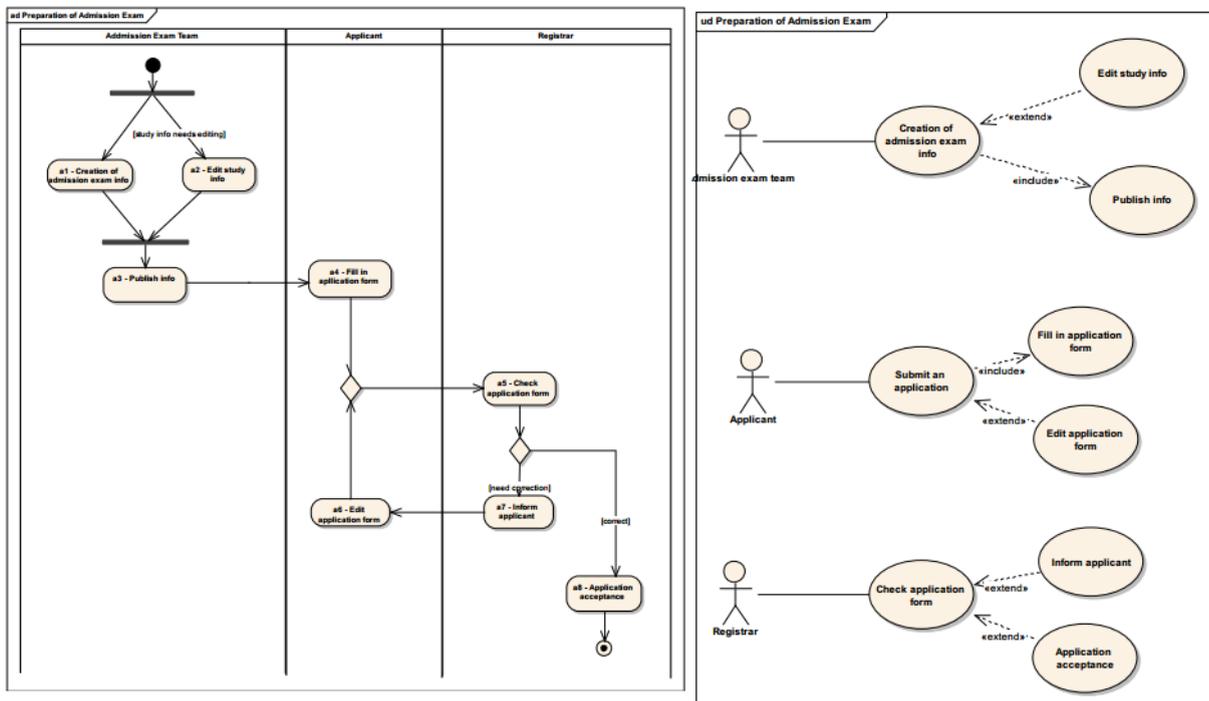


Figura 3.6: Exemplo do mapeamento proposto no trabalho. Retirado de [Jezek, Stolfa e Kozusznik 2009].

O processo de mapeamento não é tão claro e não permite a completa automatização, cabe ao usuário realizar processo de refinamento e, com isso, obter relacionamentos de inclusão («include») e extensão («extend») entre Casos de Uso, respectivamente. Além disso, a abordagem não considera um processo modelado utilizando a notação BPMN, mas sim modelado através do Diagrama de Atividades UML.

Os autores afirmam que o método foi testado em três projetos comerciais e mostrou-se eficaz, extraindo os requisitos esperados pelos engenheiros de requisitos, porém não há detalhes sobre como foi realizado o processo de validação.

3.1.3 Deriving use case from business process models developed using Norm Analysis

O trabalho de [Shishkov et al. 2003] apresenta uma abordagem para a derivação de Casos de Uso a partir de processos de negócio modelados utilizando *Norm Analysis* (Análise de Normas), que correspondem à regras e padrões de comportamentos existentes dentro de uma organização [Shishkov et al. 2003].

Em razão de não possuir representação visual, a técnica difere consideravelmente das demais. O processo de derivação utiliza como entrada um *template* preenchido com informações sobre o processo de negócio, através do qual, utilizando um conjunto pré-definido de normas, pode-se realizar a obtenção do diagrama de Casos de Uso.

O processo de automatização não é viável, pois a utilização de *Norm Analysis* exige grande interpretação semântica por parte do analista de requisitos. Cabe destacar que no trabalho não é apresentado um passo a passo da utilização da abordagem, bem como nenhum tipo de validação da abordagem é citado.

3.1.4 From business Process Models to Use Case Models: A Systematic Approach

[Cruz, Machado e Santos 2014] propõem uma abordagem para obtenção de Diagrama de Casos de Uso e de descrições textuais dos Casos de Uso. O processo é dividido em duas etapas, sendo a primeira responsável pela obtenção do diagrama e a segunda pela descrição de cada Caso de Uso obtido na etapa anterior.

Para obtenção do Diagrama de Casos de Uso é utilizado um conjunto com cinco regras:

1. Uma *role* desempenhada por um participante (representado por uma *pool* ou *lane*) deve ser representada por um ator no diagrama de Casos de Uso. O nome do ator será o mesmo nome do participante.
2. Uma *pool* pode conter várias *lanes*. As *lanes* serão especializações dos atores que representam a *pool*.
3. Cada atividade originará um Caso de Uso no Diagrama de Casos de Uso. O nome do Caso de Uso será o nome da atividade.
4. Um ator está relacionado com todos os Casos de Uso que representam atividades que pertencem a *pool* ou *lane* que o originou.
5. Um ator que representa um participante que envia ou recebe uma mensagem para uma atividade está relacionado com o Caso de Uso que representa essa atividade.

Para ilustrar o mapeamento é utilizada uma versão simplificada do processo de negócio do Prêmio Nobel. A Figura 3.7 exibe o modelo BPMN correspondente ao processo e a Figura 3.8 apresenta o Diagrama de Casos de Uso obtido após aplicação das regras.

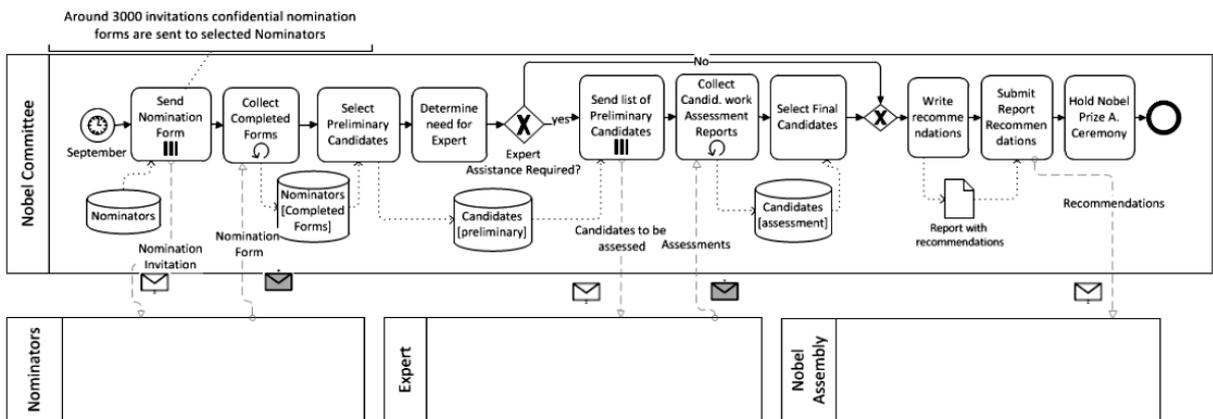


Figura 3.7: Versão simplificada do processo de negócio do Prêmio Nobel. Retirado de [Cruz, Machado e Santos 2014].

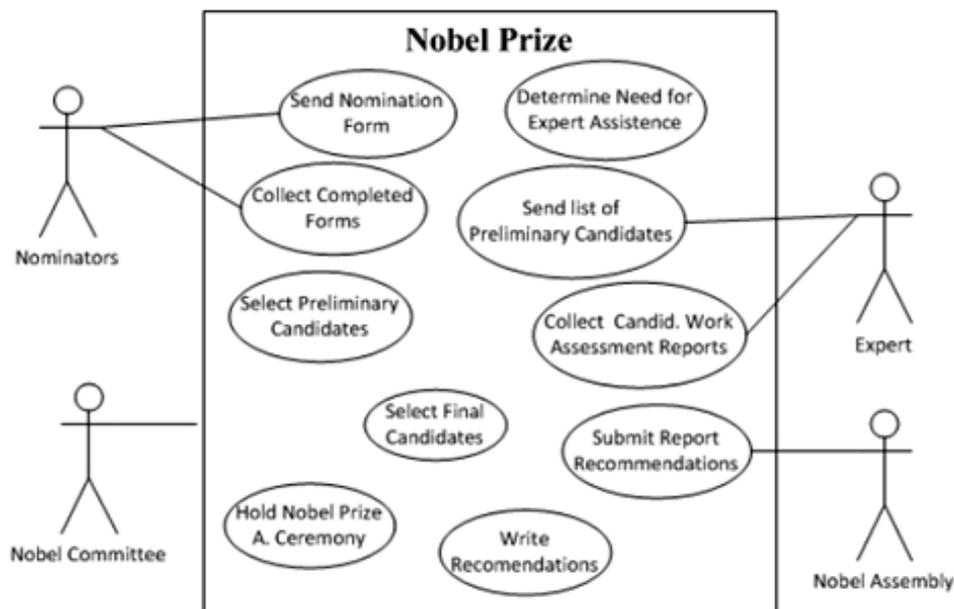


Figura 3.8: Diagrama de Casos de Uso obtido após aplicação das diretrizes. Retirado de [Cruz, Machado e Santos 2014].

Na abordagem não são apresentadas regras para o mapeamento de relacionamentos do tipo «include» e «extend», embora este seja um trabalho futuro mencionado pelos autores, e exige-se que todos os subprocessos sejam expandidos para evitar a perda de informação.

O grande diferencial da abordagem é a obtenção de descrição textual para cada Caso de Uso obtido. A descrição textual é uma versão resumida do *template* proposto Cockburn utilizado na JGOOSE [Cockburn 2000], a qual é composta pelos campos: Nome do Caso de Uso; Atores envolvidos; Pré-condições; Pós-condições; *Trigger* (evento que inicia o Caso de Uso) e o Cenário do Caso de Uso. No Cenário não é apresentada a sequência de passos, mas sim todas as sentenças obtidas através do mapeamento que não se enquadram nos demais campos.

A abordagem considera que associações, associações de dados, fluxos de mensagem e fluxos de sequência originarão descrições no cenário do Caso de Uso, *gateways* darão origem à pré-condições e eventos de início originarão *triggers*. Um exemplo de descrição textual obtida através da abordagem é apresentado na Figura 3.9, referente ao Caso de Uso *Send Nomination Form*.

Use Case name	Send Nomination Form.
Actors	Nobel Committee, Nominators
Trigger	The time-date September is reached.
Scenario	Around 3000 invitations confidential nomination forms are sent to selected Nominators. Reads information from Nominators. Sends the Nomination Invitation to Nominators.

Figura 3.9: Descrição textual do Caso de Uso *Send Nomination Form*. Retirado de [Cruz, Machado e Santos 2014].

No trabalho são apresentadas apenas as regras de mapeamento, não é descrito o processo de aplicação dessas regras em um modelo BPMN. Através da definição de um processo composto por uma sequência de passos e prioridade de aplicações de regras, torna-se possível implementar as regras em uma ferramenta computacional e realizar a obtenção de Casos de Uso de forma automática. Cabe destacar que nenhum estudo de validação da proposta é apresentado.

3.1.5 Transformation of Coloured Petri Nets to UML 2 Diagrams

A proposta definida por [Yassin e Hassan 2014] aborda a transformação de modelos *Coloured Petri Nets* (CPN) para Diagramas UML (Casos de Uso e Atividades). Adota-se a CPN como notação gráfica para modelagem devido a notação formal semântica auxiliar na detecção de falhas. Os autores afirmam que um modelo CPN pode ser obtido a partir de um modelo BPMN,

porém, devido ao trabalho não abordar diretamente a BPMN, não foi realizada uma análise mais profunda da abordagem.

3.1.6 Transformation of decisional models into UML: application to GRAI grids

A proposta de [Grangel, Bigand e Bourey 2010] realiza transformação de modelos em GRAI GRIDS para Diagramas de Atividades e Diagramas de Casos de Uso, sendo dada ênfase para o primeiro.

GRAI GRIDS modelam aspectos de tomada de decisão em uma empresa através de uma representação matricial que enfatiza o âmbito temporal e a análise funcional da empresa [Doumeingts, Vallespir e Chen 1998]. Diferente de um modelo de processo de negócio baseado em grafos, como BPMN e Diagrama de Atividades, onde existe um início para o fluxo de atividades, GRAI GRIDS não possuem um início para o processo de avaliação.

Por não abordar a notação BPMN não foi realizada uma análise mais detalhada da abordagem.

3.1.7 Transforming an enterprise model into a use case model in business process systems

[Siqueira e Silva 2014] apresentam uma abordagem para a transformação semiautomática de um modelo empresarial em descrições textuais de Casos de Uso, utilizando para isso um conjunto de regras de transformação. Devido à dificuldade em conseguir completude e corretude no processo, algumas regras exigem a intervenção de um engenheiro de requisitos, além disso é recomendada uma etapa de refinamento após a transformação.

Os autores optaram por não utilizar uma notação já existente de modelagem de processo de negócio e, por isso, especificaram um modelo composto por elementos de várias notações existentes, como a BPMN e Diagrama de Atividades UML. Um exemplo do modelo adotado pode ser visualizado através da Figura 3.10, a qual representa o processo de registro de livro em uma livraria. Também foi especificado um *template* para representação textual de Casos de Uso, que não contempla os relacionamentos «inclui» e «extend». Definiu-se os metamodelos dos modelos especificados e, com isso, tornou-se possível aplicar a técnica QVT para realização do mapeamento.

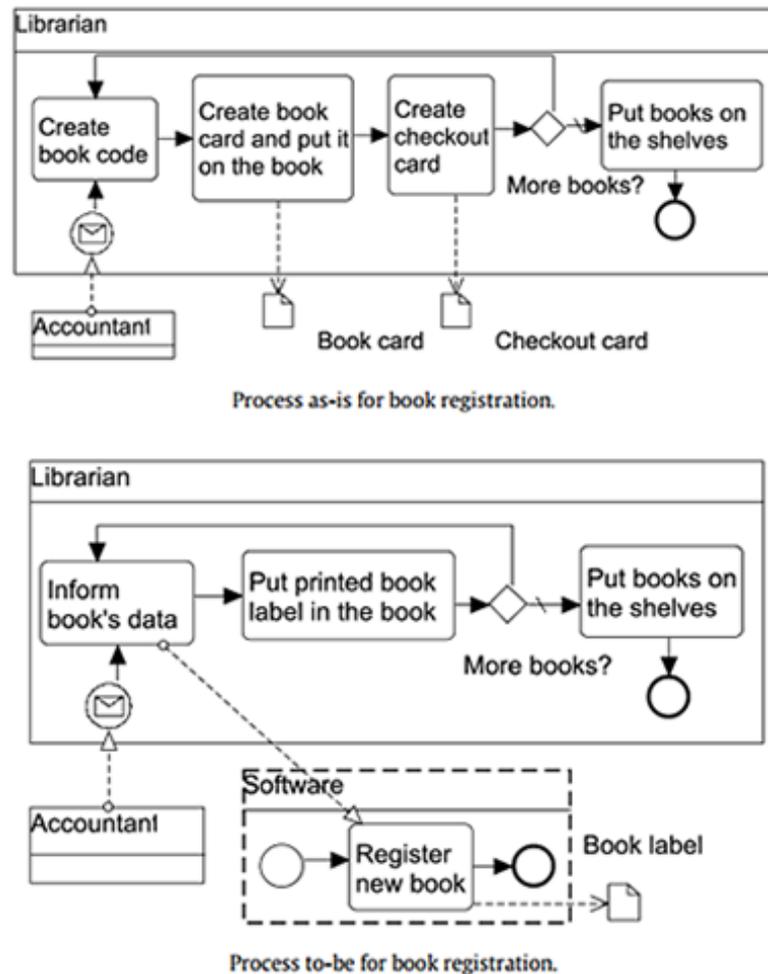


Figura 3.10: Exemplo de processo de registro de livro. Retirado de [Siqueira e Silva 2014].

O mapeamento é realizado através de regras classificadas em dois tipos:

- Regras sintáticas: identificam os requisitos dos *stakeholders* em um modelo empresarial, os quais são representados em um modelo de Casos de Uso. Foram obtidas através de outros trabalhos encontrados na literatura, como [Vara e Sánchez 2008] e [Dias et al. 2006].
- Regras de refinamento: identificam os requisitos dos *stakeholders* e realizam o refinamento dos mesmos, considerando o domínio do conhecimento e a escolha entre alternativas. O processo de refinamento é realizado manualmente.

O *template* adotado para representação textual foi baseado em diversas estruturas encontradas na literatura, as quais objetivam propor um formato padronizado para especificação textual de Casos de Uso [Tiwari e Gupta 2015].

Utilizando as regras da abordagem, foi desenvolvida uma ferramenta denominada EMU-Case (*Enterprise Model to Use Case Model*). A ferramenta é um plugin para a IDE Eclipse e permite obter um modelo textual de Casos de Uso em formato XML a partir de modelos empresariais. Cabe destacar que na ferramenta não foram implementadas as regras que necessitam de intervenção humana, já que foi utilizada a técnica QVT, a qual define um mapeamento direto, sem intervenções.

Realizou-se um experimento para validar a abordagem. Foram aplicados questionários sobre a ferramenta para alunos de pós-graduação com conhecimentos em engenharia de requisitos e processos de negócio. A maioria dos alunos considerou que a ferramenta auxiliou no processo de extração de Casos de Uso.

3.1.8 Deriving use cases from business process models

O estudo realizado por [Dietz 2003] aborda a derivação de Casos de Uso a partir de modelos de processo de negócio modelados utilizando a DEMO (*Demo Engineering Methodology for Organizations*), uma metodologia de autoria do próprio autor do artigo, composta por quatro modelos. O processo é modelado utilizando o *Construction Model*, o qual é convertido para *Process Model*, que é o modelo utilizado no processo de derivação. O *Process Model* objetiva criar modelos de processo de negócio baseados na comunicação entre os *stakeholders* de uma organização.

Destaca-se na abordagem o fato de colorir os Casos de Uso obtidos de acordo com a forma como serão executados pela organização. A abordagem de derivação é constituída por três etapas:

1. É realizada a transformação direta de elementos do *Process Model* para elementos do Diagrama de Casos de Uso.
 - (a) Elementos representados por círculos com losangos são derivados para Casos de Uso. São considerados componentes essenciais e são coloridos com vermelho.
 - (b) *Actors roles* são identificados e mapeados para atores no Diagrama de Casos de Uso.
 - (c) Interações entre atores e componentes são ilustradas através de linhas conectando ambos. Também são representadas dessa forma mensagens trocadas, interesses ou

resultados possíveis na interação.

2. Verifica-se o fluxo do diagrama a fim de constatar Casos de Uso necessários que não foram ainda especificados, além de definir e incluir no diagrama os relacionamentos de inclusão e extensão. Para esse processo é comentado que deve-se analisar as sequências do diagrama de processo de negócio e as regras UML, porém não são exibidos detalhes de como realizar tal procedimento. Todos os Casos de Uso obtidos nessa etapa são coloridos com a cor verde e conectados com componentes essenciais através de «include» e «extend».
3. Decide-se quais Casos de Uso serão automatizados, tais componentes são coloridos com um gradiente que varia do vermelho ao verde.

Para exemplificar o uso da abordagem é adotado o processo de negócio de registro de um novo membro em uma livraria. Na Figura 3.11 são exibidos o *Construction Model* e o *Process Model* do processo de negócio modelado utilizando a DEMO. Na Figura 3.12 é apresentado o Diagrama de Casos de Uso obtido com a derivação.

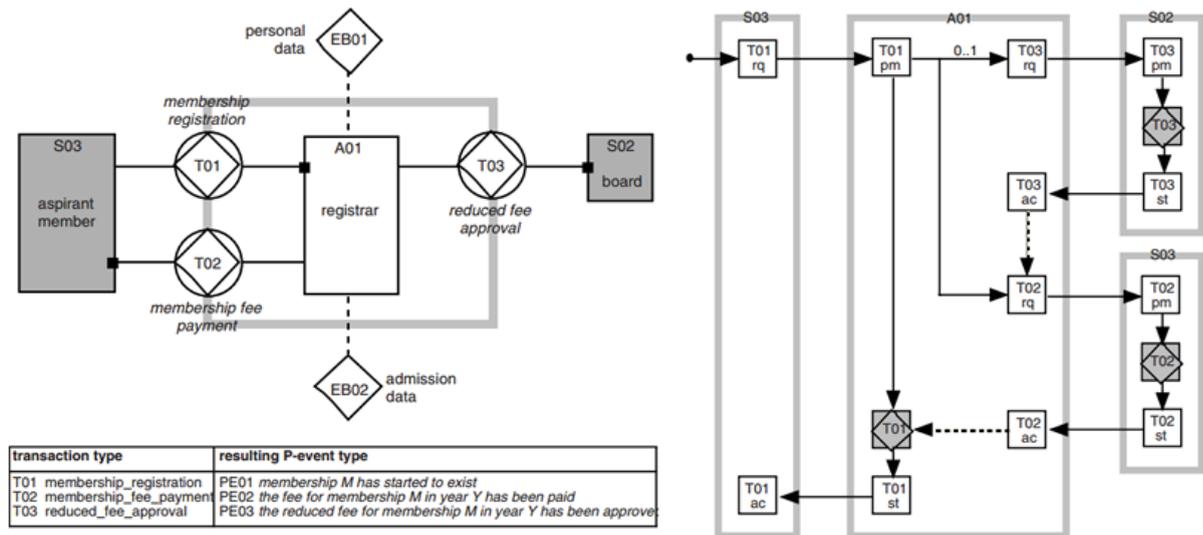


Figura 3.11: *Construction Model* (esquerda) e *Process Model* (direita) utilizado no exemplo de aplicação da abordagem. Retirado de [Dietz 2003].

A proposta não é passível de automatização pois exige um processamento manual nas etapas 2 e 3, porém a primeira etapa, responsável pelo mapeamento de elementos DEMO em elemento

Tabela 3.1: Mapeamento de elementos do processo de negócio para elementos do Diagrama de Casos de Uso. Retirado de [Jezek, Stolfa e Kozusznik 2009].

Business Process Concept	Use Case Concept
Role	Actor
Set	Use Case
Base Set	Base Use Case
Association between Role and BaseSet	Association between Actor and Base Use Case
Action	Interaction
Transition between Action in the same Set	Ordering between Interactions in the same Use Case
Guard on transition	Constraint on interaction
Alternative Path inside atomic set	Alternative Path description of a Use Case

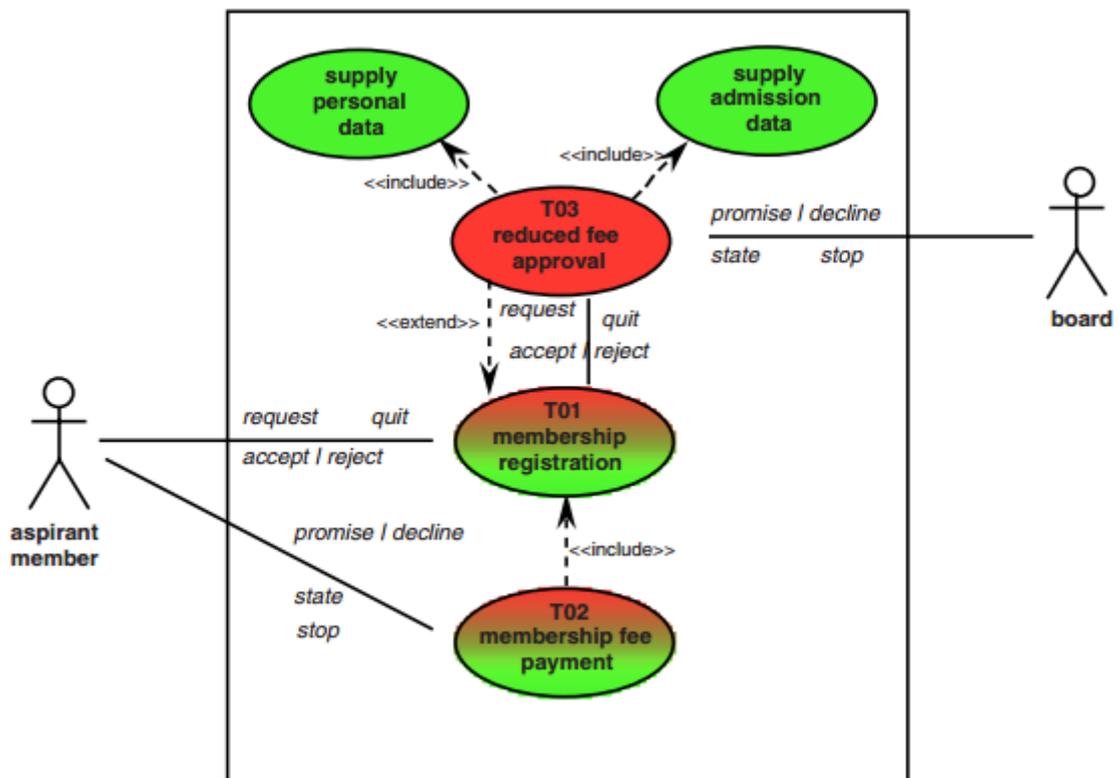


Figura 3.12: Diagrama de Casos de Uso obtido. Retirado de [Dietz 2003].

de Casos de Uso, pode ser adaptado para o contexto da BPMN e ser útil na definição das diretrizes. O trabalho não apresenta estudos experimentais que validem a proposta. Também é relevante destacar que os modelos DEMO possuem poucos elementos e não possuem um elemento de início de fluxo, o que dificulta a aplicação da segunda etapa da abordagem.

3.1.9 A business-oriented approach to Requirements Elicitation

[Przybylek 2014] propôs uma abordagem que objetiva apoiar a elicitação de requisitos em condições de incerteza sobre as necessidades dos usuários e que obtenha requisitos que apoiem a execução dos processos de negócio.

A abordagem utiliza Diagramas de Atividades para representar o modelo de processo de negócio e define que uma atividade pode ser executada automaticamente pelo sistema, ser apoiada pelo sistema ou ser executada manualmente, usam-se as abreviações A, S e M, respectivamente, e uma diferenciação de cor para identificar como a atividade será executada. É utilizada uma matriz de rastreabilidade para mapear cada Caso de Uso com o elemento do modelo de processo de negócio que o originou, a justificativa para adoção dessa matriz é facilitar mudanças posteriores, já que os processos de negócios mudam constantemente.

Para o autor, um processo algoritmizado e automatizado para transformação de modelos de processo de negócio gera limitações para a obtenção de requisitos e, desse modo, apenas fornece diretrizes gerais para apoiar o processo de derivação manual de Casos de Uso.

As recomendações (diretrizes gerais) contidas na abordagem são:

- Recomenda-se iniciar o mapeamento por tarefas que serão apoiadas pelo sistema e posteriormente realizar o mapeamento dos outros elementos.
- Cada atividade origina um Caso de Uso. A partição na qual a atividade está localizada é mapeada para um ator associado com o respectivo Caso de Uso.
- Para cada atividade rotulado com 'A', verifica-se quais outros Casos de Uso estão relacionados com o Caso de Uso obtido através da atividade.
- Após execução dos passos acima deve-se refazer o processo para validação e realização de ajustes.

- Concluindo o processo de derivação define-se a matriz de rastreabilidade.
- Realiza-se documentação dos Casos de Uso através de detalhes obtidos através de entrevistas com usuários potenciais.

A Figura 3.13 apresenta o modelo de processo de admissão de candidatos em uma organização. O Diagrama de Casos de Uso obtido através da abordagem é apresentado na Figura 3.14 e, por fim, apresenta-se na Figura 3.15 a correspondente matriz de rastreabilidade. Não são apresentados estudos experimentais para validação da proposta.

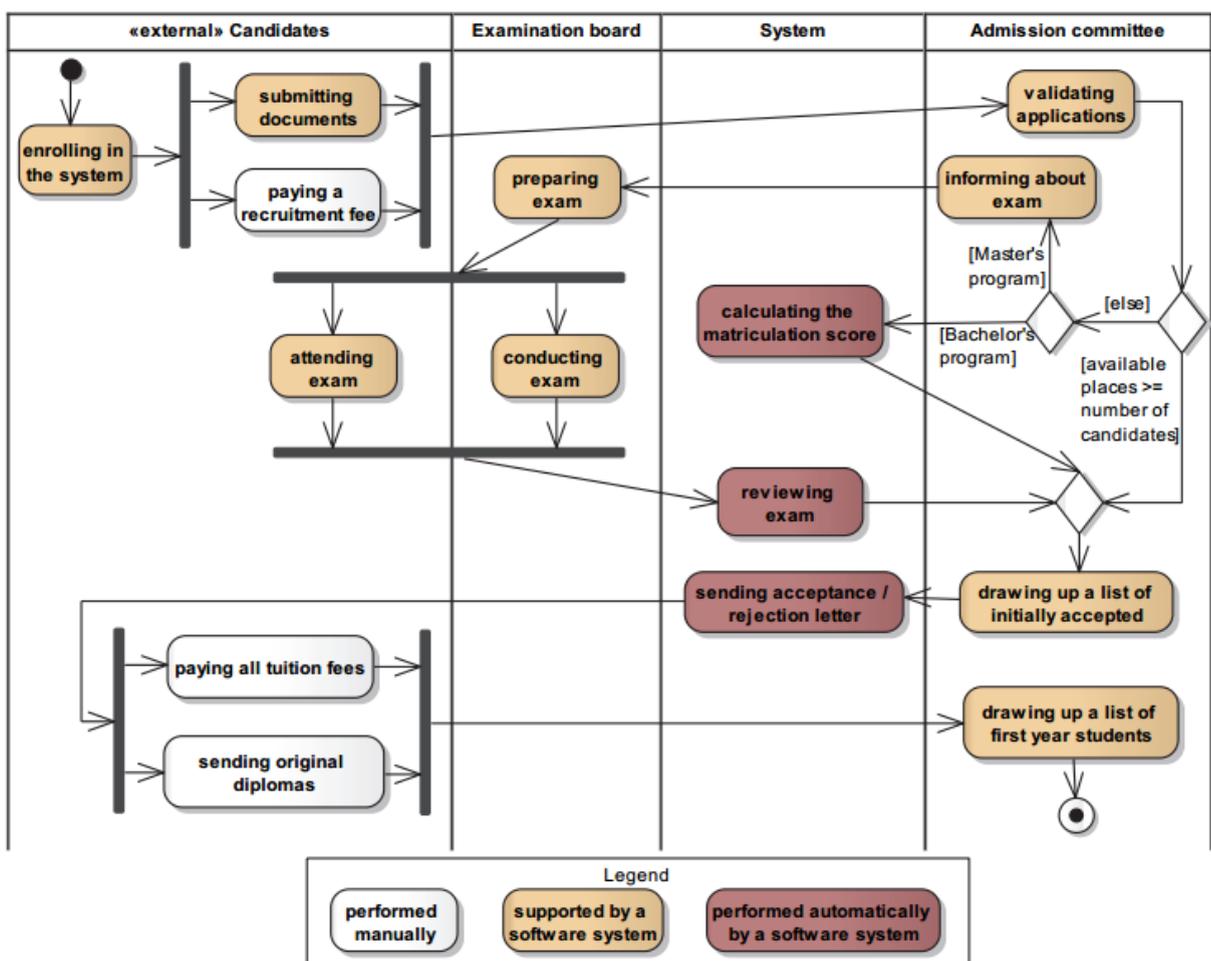


Figura 3.13: Modelo do processo de admissão. Retirado de [Przybylek 2014].

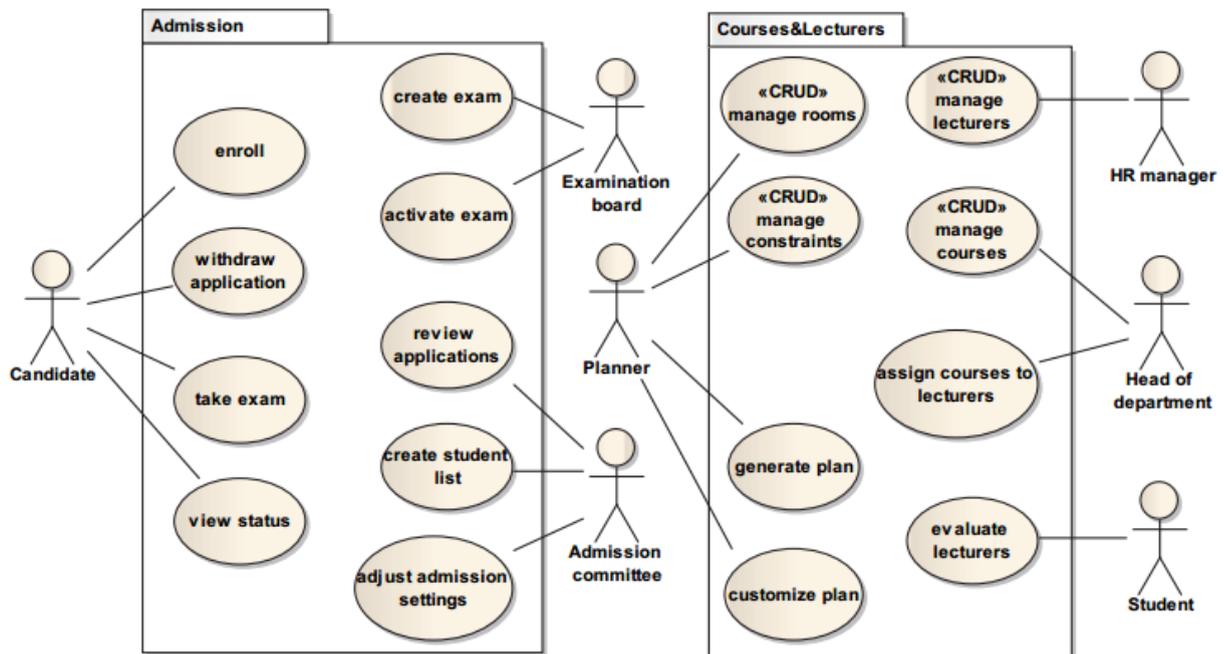


Figura 3.14: Diagrama de Casos de Uso obtido. Retirado de [Przybylek 2014].

3.1.10 Improving Requirements Analysis through Business Process Modelling: A Participative Approach

O trabalho de [Vara e Sánchez 2008] propõe a especificação de requisitos funcionais através do mapeamento de elementos da BPMN para um *template* textual de detalhamento de Casos de Uso, baseado nos Casos de Usos essenciais de Constantine [Constantine e Lockwood 1999] e no conceito de *Task and Support Descriptions* proposto por [Lauesen 2003], o qual é semelhante ao *template* de Cockburn [Cockburn 2000].

Antes de iniciar a abordagem é necessário rotular os elementos do processo de negócio levando em consideração a implantação do Sistema de Informação a ser desenvolvido. Tais elementos podem ser rotulados com: *O*, representando um elemento que não fará parte do sistema, *IS*, identificando um elemento que fará parte do sistema e será controlado sem intervenção humana e *U*, representando um elemento que será executado pelo usuário através de interação com o sistema.

A abordagem consiste de um conjunto de passos que devem ser aplicados ao modelo BPMN:

- Cada tarefa do BPMN rotulada com *U* será transformada em uma *Task and Description* de mesmo nome.

	enroll	withdraw application	take exam	view status	review applications	create exam	activate exam	adjust admission settings	create student list
enrolling in the system	x	x		x					
submitting documents	x								
validating applications					x				
informing about exam								x	
preparing exam						x			
conducting exam			x						
reviewing exam						x			
calculating the matriculation score					x			x	
drawing up a list of initially accepted									x
sending acceptance / rejection letter									x
drawing up a list of first year students									x
paying a recruitment fee									
paying all tuition fees									
sending original diplomas									

Figura 3.15: Matriz de rastreabilidade obtida no processo. Retirado de [Przybylek 2014].

- O participante responsável pela tarefa, definido pela *Lane* ou *Pool* na qual a tarefa está localizada, será o *role* da *Task and Description*.
- Eventos do tipo *IS* que precedem a tarefa originarão gatilhos (*triggers*).
- *Gateways* marcados como *IS* que precedem e sucedem a tarefa se tornam pré e pós condições, respectivamente.
- Objetos de dados originam dados de entrada e saída.

Para complementação da abordagem é recomendada a consulta de documentos e entrevistas com *stakeholders*, objetivando definir a interação entre o usuário e o sistema e obter regras de

negócio que descrevam cada tarefa. Desse modo, torna-se impossível automatizar completamente a abordagem.

É utilizado um exemplo de processo de negócio de aluguel de apartamentos. A Figura 3.16 apresenta o modelo BPMN do processo de negócio, já rotulado, e a Figura 3.17 exibe a *Task and Description* do Caso de Uso *Notify Customer*.

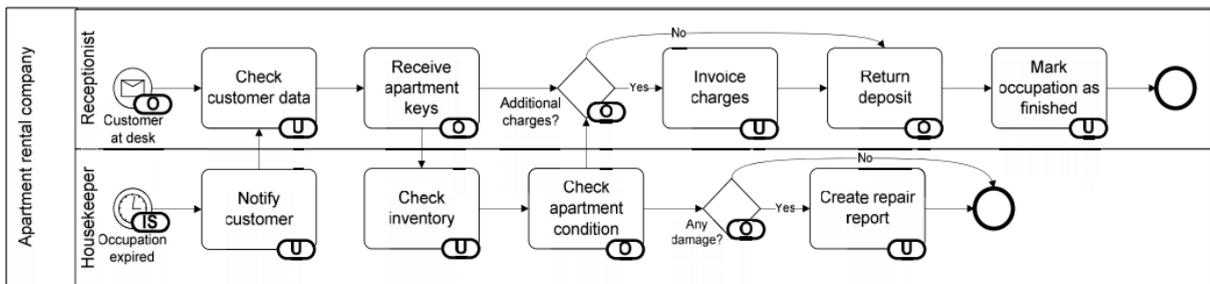


Figura 3.16: Modelo BPMN rotulado utilizado no exemplo. Retirado de [Vara e Sánchez 2008].

Business Process: Check out			
Task: Notify Customer		Role: Housekeeper	
Triggers			
• Occupation expired			
Preconditions			
-			
Postconditions			
Updated information stored in System			
Input		Output	
Data Object	State	Data Object	State
Occupation	Expired	Occupation	Expiration Notified
Customer	-	-	-
User intention		System responsibility	
		1. Show the apartments whose occupation has expired	
2. Select an apartment			
		3. Show the occupation and the customer data	
4. Phone the customer			
5. Notify the customer of the occupation expiration			
5. Mark the occupation expiration as notified			
		6. Record the notification of occupation expiration	
Business Rules			
1. Clients are to check out by 10.00 a.m. on the last day of their stay at the latest, and they are obliged to have vacated the apartment by this time.			

Figura 3.17: *Task and Description* do Caso de Uso *Notify Customer*. Retirado de [Vara e Sánchez 2008].

3.1.11 An algorithm to derive use cases from business process

O trabalho de [Dijkman e Joosten 2002] é um dos precursores do tema. Inicialmente são apresentados os metamodelos de processos de negócios e Casos de Uso. Para a representação de modelos de processos de negócio são utilizados Diagrama de Atividades, que, segundo os autores, são eficientes para representação de processos de negócio.

A abordagem adota o conceito de *Step*, um conjunto de atividades realizadas sem interrupções por uma mesma *Role* (papel) do processo de negócio. Tal conceito é adotado em razão dos autores defenderem que um Caso de Uso deve descrever uma sequência completa de passos e que uma tarefa do Diagrama de Atividades pode não representar um sequência completa.

O algoritmo proposto considera as tarefas que denotam interações com o sistema em desenvolvimento e é composto por quatro passos:

1. Cria-se um ator para cada *Role* do modelo de processo de negócio.
2. São criadas *steps* para as tarefas do modelo .
 - (a) Inicialmente cria-se *steps* relacionadas às tarefas que estão na mesma *Role* e podem ser atingidas diretamente a partir de um estado inicial.
 - (b) Cada *step* obtida é estendida com elementos que:
 - i. Tem a mesma *Role* responsável.
 - ii. Podem ser atingidos a partir de elementos dentro da *step*.
 - iii. Podem ser executados sem espera.
 - (c) O procedimento se repete até que não haja mais *steps* a serem adicionadas.
3. Cria-se um Caso de Uso para cada *step* identificada no passo anterior. Também são criadas associações entre atores e Casos de Uso quando existir uma associação entre a *Role* que corresponde ao ator e a *step* que corresponde ao Caso de Uso criado.
4. É realizada a reestruturação manual do Diagrama de Casos de Uso obtido, através da aplicação dos passos a seguir:
 - Procura-se por tarefas repetidas, originando relações de «include».

- Verifica-se a existência de relacionamentos de extensão e generalização, aplicando os estereótipos «extend» e «generalization», respectivamente.
- Analisa-se os Casos de Uso verificando e realizando combinações com outros Casos de Uso.
- Adiciona-se os estados finais do Diagrama de Atividades.

Para exemplificar a aplicação do algoritmo é utilizado um Diagrama de Atividades que representa o processo de uma hipoteca. O diagrama é apresentado na Figura 3.18. Na Figura 3.19 pode ser visualizado o Diagrama de Casos de Uso resultante.

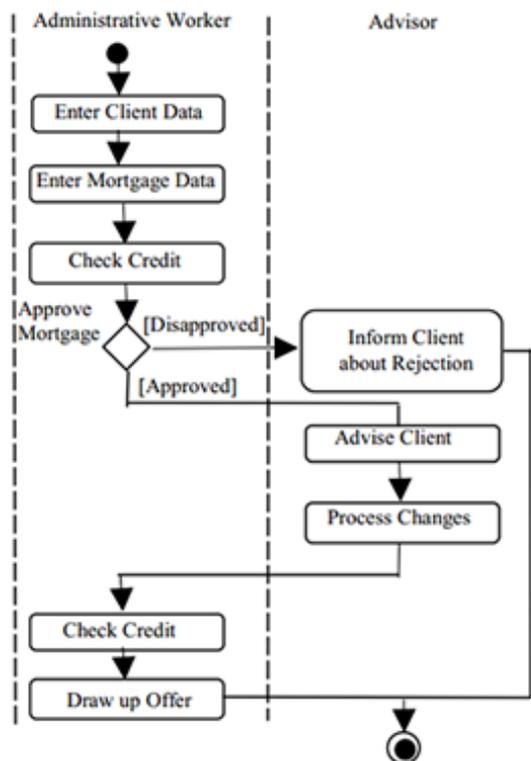


Figura 3.18: Diagrama de Atividades adotado como exemplo. Retirado de [Dijkman e Joosten 2002].

A abordagem apresenta várias limitações, como a impossibilidade de mapeamento de *Fork* e *Join*, e requer um processo de refinamento manual após aplicação do algoritmo, a fim de serem realizadas correções e ajustes. Com exceção da etapa de refinamento, o algoritmo pode ser implementado em uma ferramenta para automatização do processo de derivação.

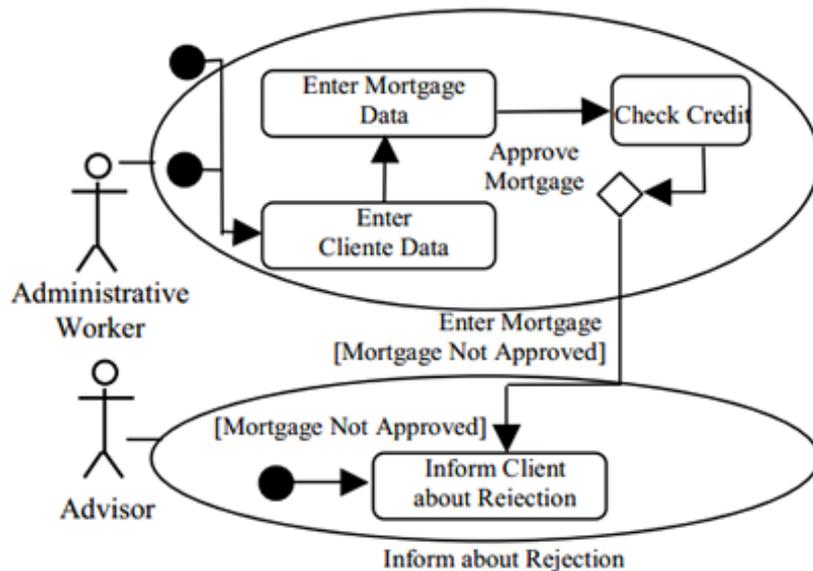


Figura 3.19: Diagrama de Casos de Uso resultante. Retirado de [Dijkman e Joosten 2002].

3.1.12 A framework for Business Model Driven Development

O estudo realizado por [Liew, Kontogiannis e Tong 2004] aborda um conjunto de transformações para gerar automaticamente um conjunto específico de Diagramas UML a partir de especificações de processos de negócio, modelados utilizando a BPMN 1.0.

Adota-se o conceito de MDA e realiza-se padronização e comparação do metamodelo BPMN com os metamodelos de Diagramas UML 1.5 (Atividades, Colaboração e Depuração).

Utilizam-se anotações para adicionar informações textuais a elementos do modelo, com isso o modelo pode ser complementado com informações adicionais que podem ser utilizadas na extração de requisitos funcionais.

Para realização da derivação é utilizado o conceito de *Step* proposto por [Dijkman e Joosten 2002] e adota-se um conjunto de regras de mapeamento, exibido na Tabela 3.2.

O exemplo utilizado é simples e refere-se ao processo de negócio que representa o pagamento por uma transação. O modelo do processo de negócio é apresentado na Figura 3.20 e o Diagrama de Casos de Uso obtido após realização do mapeamento pode ser visualizado na Figura 3.21.

Os autores afirmam que futuramente a abordagem será implementada em uma ferramenta na forma de um *plugin* para a IDE Eclipse. Porém, para o processo de obtenção ser automatizado,

Tabela 3.2: Regras de mapeamento de BPMN para Casos de Uso

Business Process Concept	Use Case Concept
Role	Actor
Step	Use Case
Association between Role and Step	Association between Actor and Use Case
Task	Interaction
Task in a Step	Interaction in a Use Case
Transition between Tasks in the same Step	Ordering between Interactions in the same Use Case
Transition between Steps	Including a Use Case
Alternative Path through Branch	Extending a Use Case

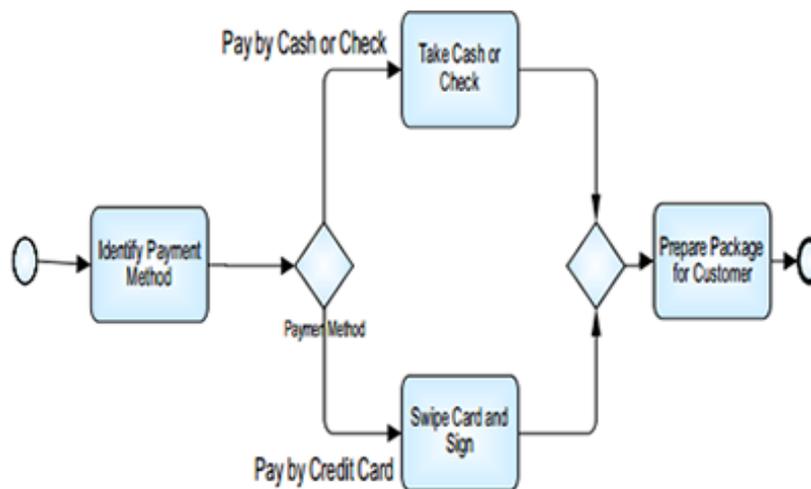


Figura 3.20: Diagrama para o processo de pagamento. Retirado de [Liew, Kontogiannis e Tong 2004].

deve-se estabelecer uma sequência de passos a serem seguidos, utilizando as regras apresentadas.

3.1.13 Coordination Analysis: A Method for Deriving Use Cases

O método proposto por [Liu e Wyner 2009] realiza a derivação de Casos de Uso a partir de Diagramas de Dependências de Processo. Defende-se o uso de Diagrama de Dependências pois, segundo os autores, tais diagramas fornecem restrições de negócio e regras que a empresa deve seguir na execução de suas atividades.

Por não abordar BPMN o conjunto de regras não será apresentado, porém, cabe destacar, que o método aparenta não ser possível de ser implementado e automatizado em razão de não

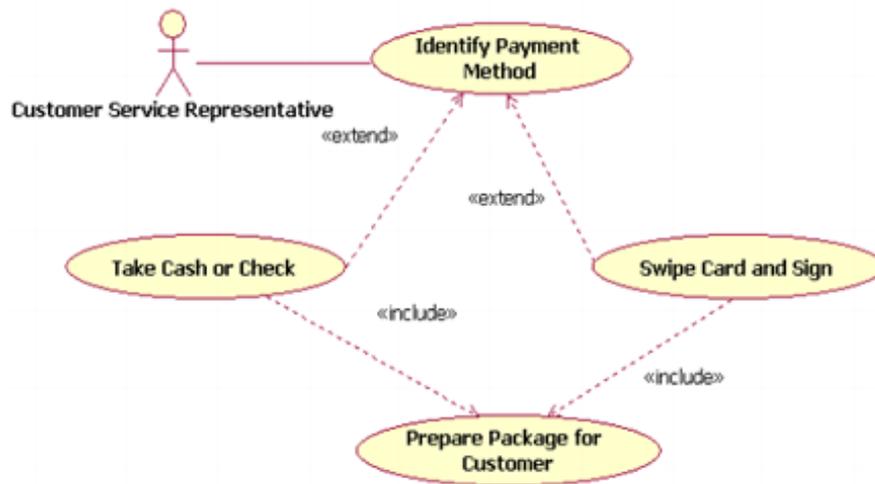


Figura 3.21: Diagrama de Casos de Uso obtido. Retirado de [Liew, Kontogiannis e Tong 2004].

deixar claro como são identificados os atores e os relacionamentos entre os Casos de Uso.

3.2 Complementação da revisão sistemática

A fim de considerar trabalhos publicados no período de julho de 2015 a junho de 2016 realizou-se complementação da Revisão Sistemática realizada por [Silva 2015]. Utilizou-se as mesmas bases de dados e as mesmas strings de busca, com uma única alteração, a inserção de uma cláusula extra representando o período de tempo desejado.

Foram obtidos 572 trabalhos, nos quais aplicou-se os critérios de inclusão e exclusão definidos por [Silva 2015], resultando em 2 trabalhos selecionados, apresentados nas próximas subseções.

3.2.1 An Approach Based on BPMN to Detail Use Cases

[Herden, Farias e Albuquerque 2015] apresentam uma abordagem para desenvolvimento de sistemas baseada no detalhamento de Casos de Uso usando modelos BPMN, com objetivo de refinar e validar protótipos executáveis produzidos durante o desenvolvimento.

É apresentada uma tabela de mapeamento entre elementos BPMN e elementos de Casos de Uso, porém poucos elementos são abordados. O objetivo da proposta não é derivar Casos de Uso a partir de um modelo BPMN, mas sim desenvolver modelos BPMN capazes de representar Casos de Uso de um sistema em desenvolvimento.

3.2.2 Bridging the Gap between a set of interrelated Business Process Models and Software Models

O trabalho de [Cruz, Machado e Santos 2015] trata-se de uma complementação ao trabalho anterior dos mesmos autores [Cruz, Machado e Santos 2014], apresentado na subseção 3.1.4, permitindo a derivação de um modelo de Casos de Uso a partir de um conjunto de processos de negócio modelados via BPMN.

É utilizada a *Decomposition Triangle Approach*, a qual inicia com Casos de Uso de alto nível de abstração, representando os processos executados pela organização, e finaliza com Casos de Uso em um nível mais detalhado, representando as tarefas realizadas em cada processo ou subprocesso.

A abordagem é iterativa e incremental e inicia pela identificação do escopo do sistema e dos atores envolvidos. Posteriormente, as principais funcionalidades são identificadas e representadas como Casos de Uso. Cada Caso de Uso pode ser decomposto em um modelo de Casos de Uso, reduzindo a abstração e aumentando o nível de detalhes. O processo finaliza quando as operações básicas são identificadas.

Para exemplificação da abordagem são apresentados vários processos de negócio executados em uma livraria, os quais podem ser visualizados em [Cruz, Machado e Santos 2015]. Na Figura 3.22 três dos processos de negócios utilizados no exemplo são apresentados e a Figura 3.23 exibe o modelo de Casos de Uso obtido com a aplicação da abordagem.

3.3 BP2UC: Técnica para derivar Casos de Uso a partir de modelos BPMN

[Pessini 2014] propôs uma abordagem composta por um conjunto de diretrizes voltadas para a derivação de Casos de Uso UML a partir de modelos BPMN. A abordagem foi denominada BP2UC e busca auxiliar engenheiros de software e analistas no processo de derivação de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio [Pessini et al. 2016].

Adotou-se os diagramas de Processos de Negócio da notação BPMN 2.0 para modelar os processos de negócio da organização e utilizou-se o conjunto simplificado de elementos BPMN.

A abordagem é dividida em três passos:

1. 1º passo - Descobrindo atores: são apresentadas duas diretrizes para a obtenção dos atores

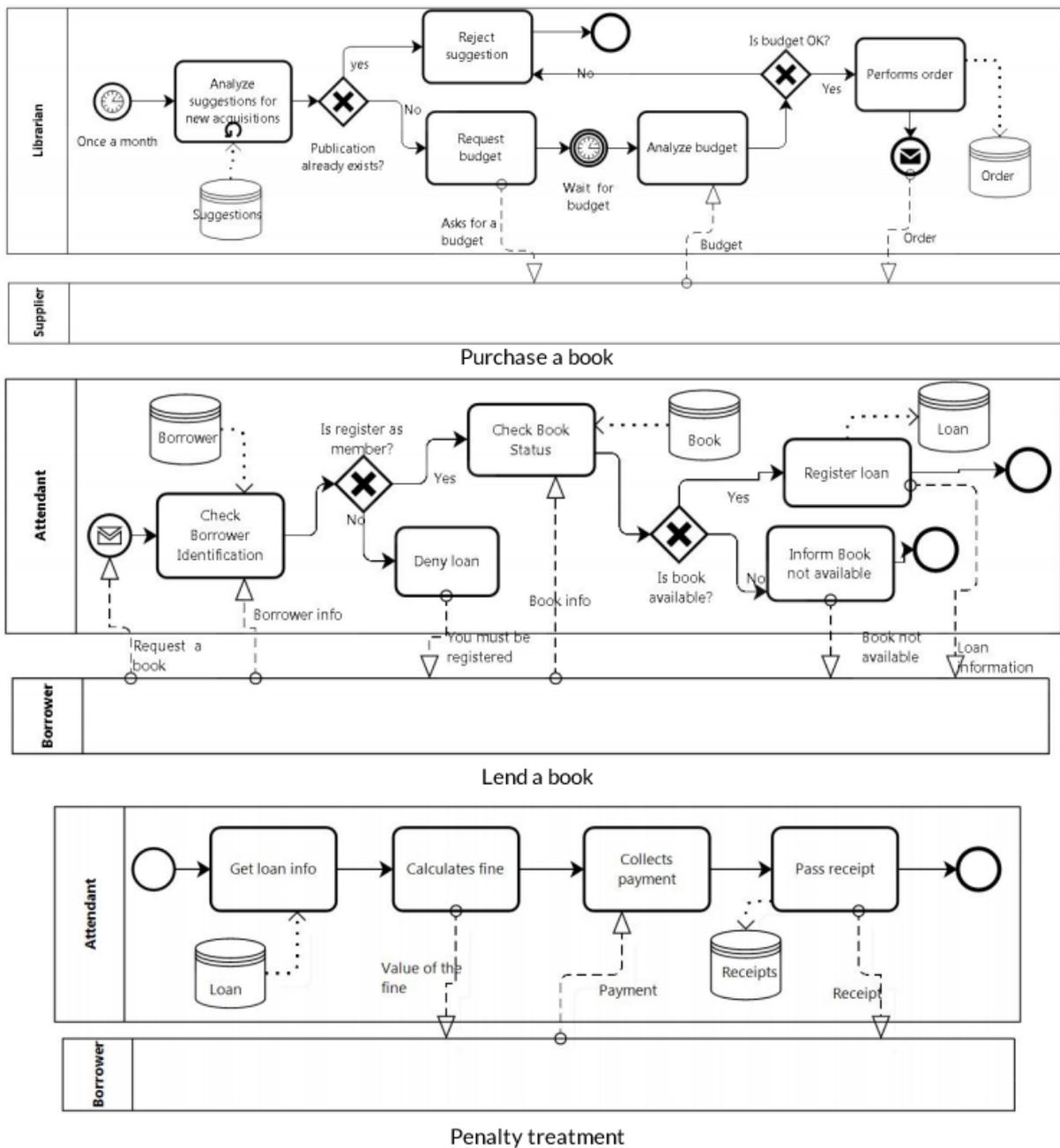


Figura 3.22: Processos de negócio utilizados no exemplo. Adaptado de [Cruz, Machado e Santos 2015].

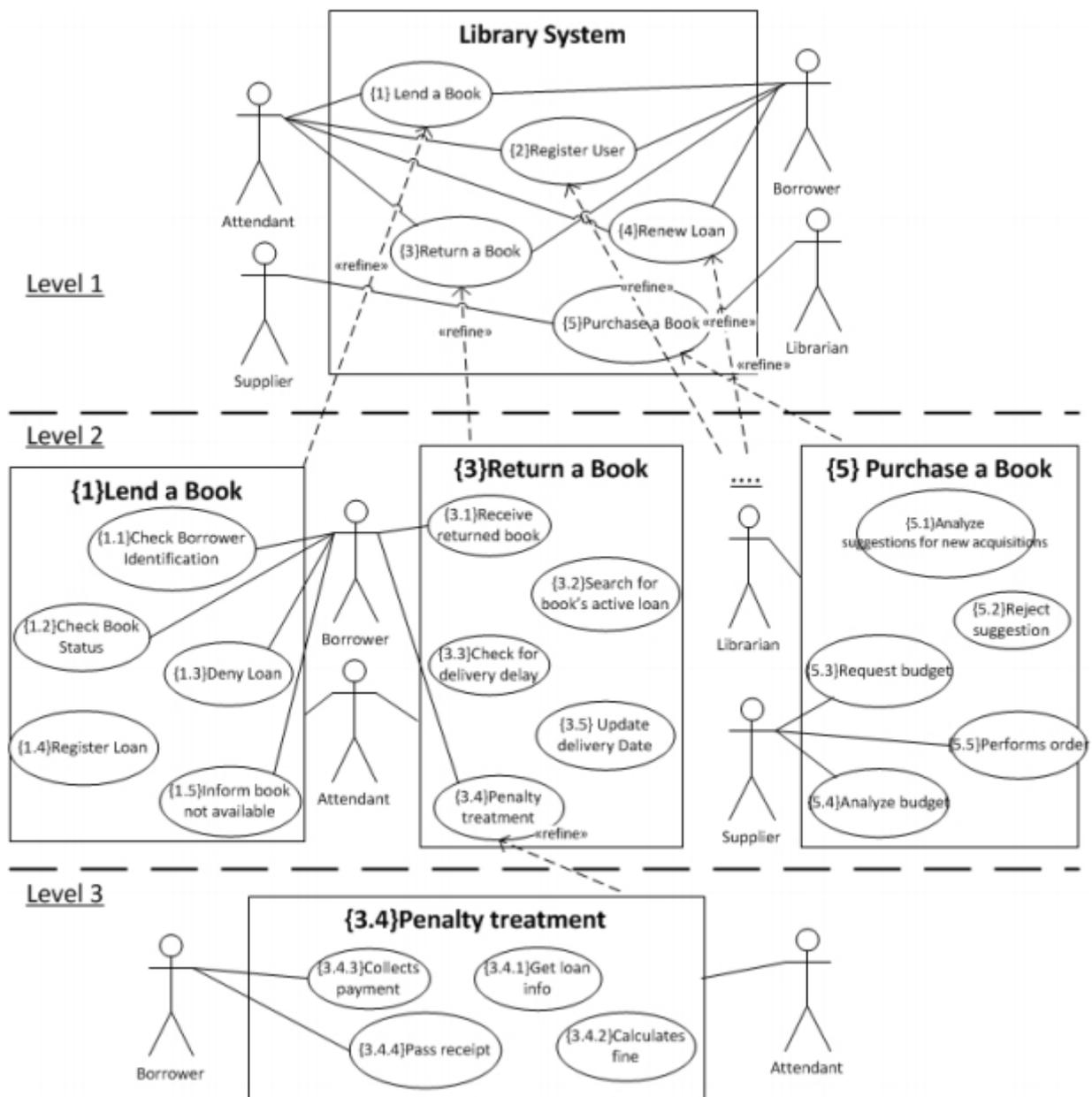


Figura 3.23: Modelo de Casos de Uso obtido após aplicação da abordagem. Retirado de [Cruz, Machado e Santos 2015].

do Diagrama de Casos de Uso. Cada *Pool* será considerada um ator. Cada *Lane* também originará um ator, que será uma especialização do ator que representa a *Pool* na qual a *Lane* está inserida.

2. 2º passo - Descobrimo Casos de Uso: são apresentas diretrizes que analisam tarefas, subprocessos, *gateways*, eventos e fluxos visando obter os Casos de Uso.
3. 3º passo - Associando Casos de Uso aos Atores: são exibidas as diretrizes para associação de Casos de Uso e atores.

O conjunto completo de diretrizes pode ser visualizado em [Pessini 2014].

Para exemplificação da abordagem adota-se o processo de negócio de entrega de pizza. O modelo BPMN que representa o processo é apresentado na Figura 3.24 e na Figura 3.25 é apresentado o Diagrama de Casos de Uso obtido.

Como limitações da abordagem tem-se que as diretrizes abrangem apenas o conjunto simplificado de elementos da BPMN e, com isso, alguns elementos, como objetos de dados, anotações de texto e grupos, não são considerados no processo. A abordagem abrange apenas a representação diagramática e apresenta um conjunto mais completo de diretrizes quando comparada às demais iniciativas analisadas.

3.4 Comparação das iniciativas analisadas

Nesta seção será realizada a comparação entre as iniciativas apresentadas nas subseções 3.1, 3.2 e 3.3, procurando apresentar as diferenças e semelhanças entre os trabalhos.

Na Figura 3.26 é apresentado o mapeamento entre as iniciativas que foram descritas no decorrer desse capítulo e os principais elementos que compõem o Diagrama de Casos de Uso ou *templates* para representação textual, indicando quais elementos cada trabalho contempla. As linhas identificam em qual seção a respectiva iniciativa foi apresentada e as colunas identificam os elementos relacionados com Casos de Uso. Optou-se pela exibição do número da seção devido ao espaço limitado não possibilitar a inclusão do nome do trabalho. Na comparação omitiu-se a abordagem apresentada em 3.2.1, pois a mesma utiliza as diretrizes especificadas em 3.1.4 para a obtenção dos Casos de Uso e, conseqüentemente, contempla os mesmos elementos.

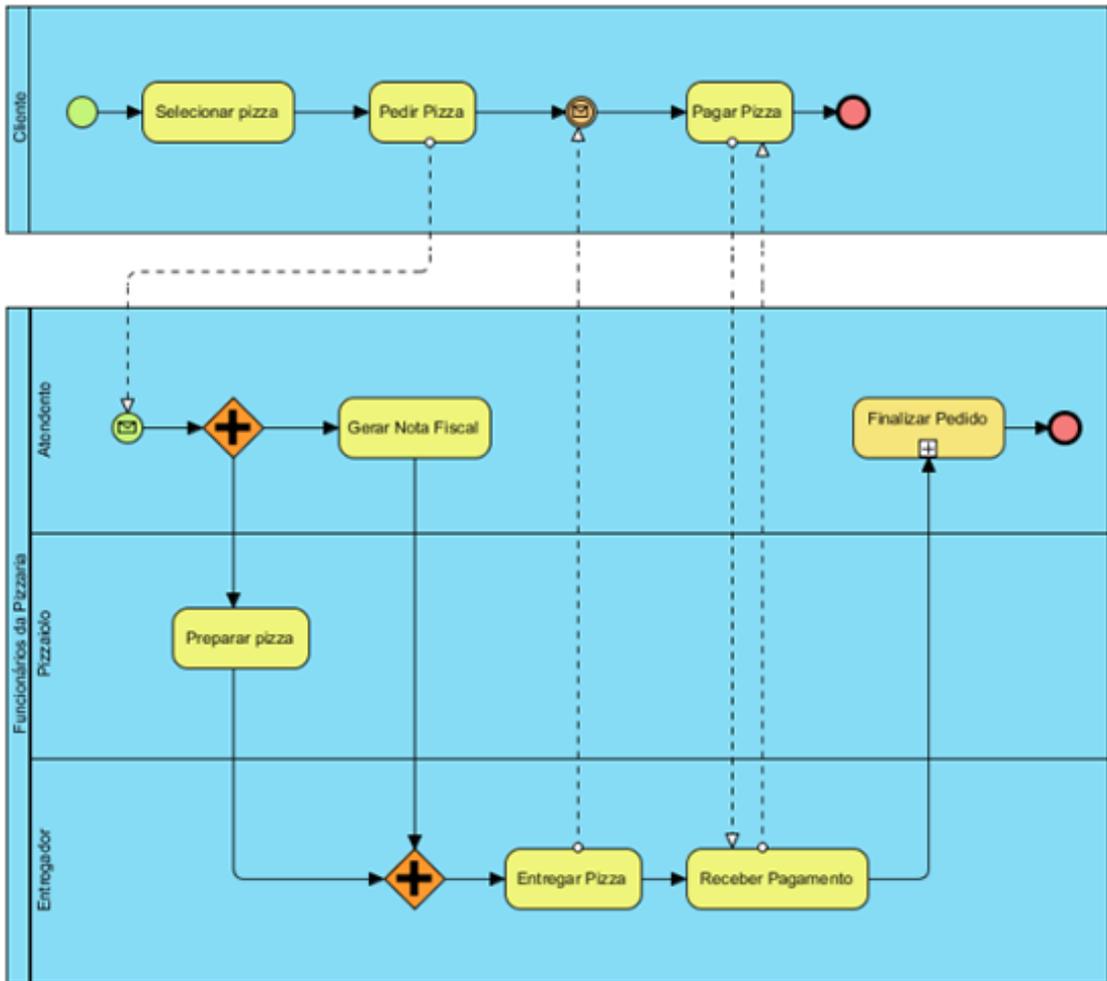


Figura 3.24: Processo de negócio relacionado a entrega de pizza. Retirado de [Pessini 2014].

Com base na análise da tabela, pode-se constatar que o foco principal das iniciativas é a representação diagramática, presente em treze dos quinze trabalhos apresentados, e que a abordagem proposta por [Cruz, Machado e Santos 2014] é a mais completa, pois obtém tanto a representação diagramática como também a descrição textual dos Casos de Uso.

Para a representação textual do Cenário Principal destaca-se o proposto por [Siqueira e Silva 2014], que apresenta a sequência das ações realizadas no cenário. Destaca-se também a matriz de rastreabilidade proposta em [Przybylek 2014], utilizada para mapear cada Caso de Uso e o elemento que o originou, o que facilita a realização de alterações.

Embora algumas iniciativas apresentem a obtenção de relacionamentos do tipo «include» e «extend», tem-se que, na maioria dos casos, tais relacionamentos são definidos manualmente em uma etapa posterior à obtenção dos Casos de Uso. A proposta apresentada em

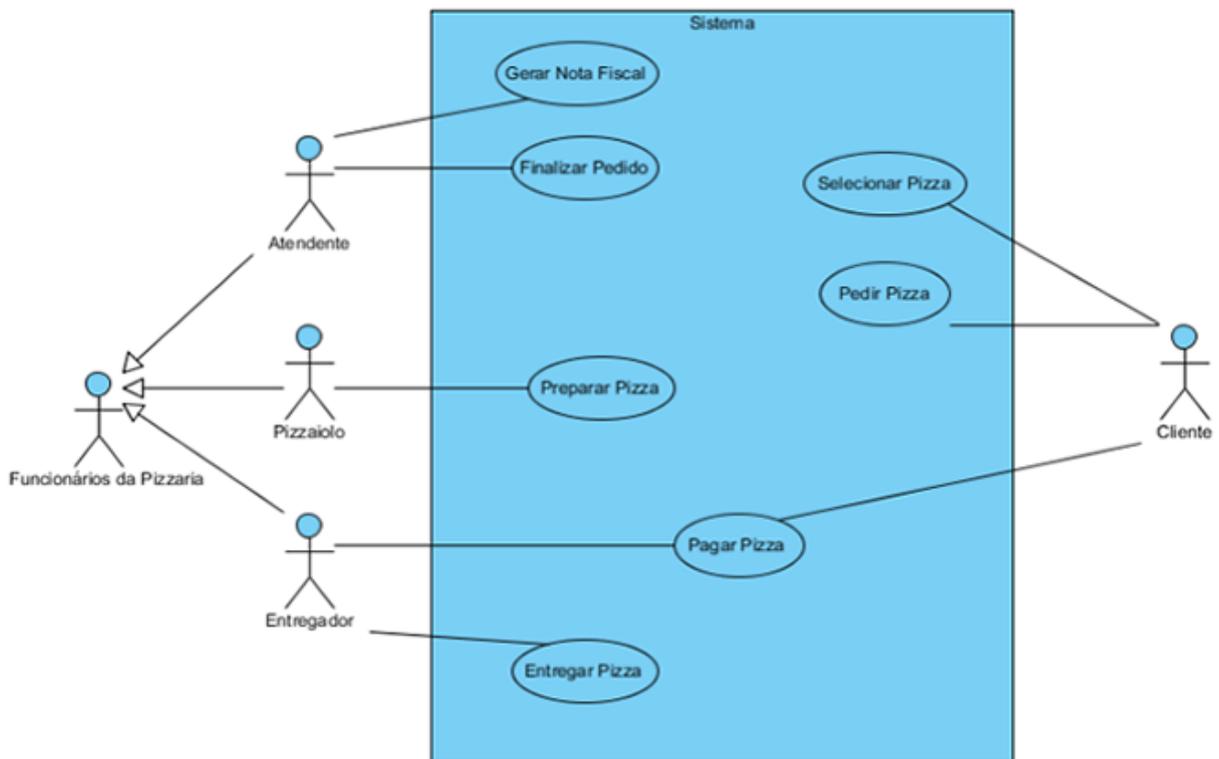


Figura 3.25: Diagrama de Casos de Uso obtido. Retirado de [Pessini 2014].

[Grangel, Bigand e Bourey 2010] é a única que propõe um conjunto de regras para realizar a obtenção de tais relacionamentos.

Procurou-se enfatizar os trabalhos que adotam a BPMN como notação para modelagem de processos de negócio. Na Figura 3.27 é apresentado um mapeamento entre as iniciativas que utilizam a BPMN e os elementos adotados em cada iniciativa.

Pode-se constatar que a abordagem que adota um maior número de elementos da BPMN é a de [Cruz, Machado e Santos 2014], apresentada na subseção 3.1.4, especialmente na etapa de obtenção da descrição textual dos Casos de Uso. Destaca-se também a proposta de [Pessini 2014], apresentada na seção 3.3, que apresenta o mais completo conjunto de diretrizes para a obtenção do Diagrama de Casos de Uso, abrangendo o maior número de elementos da BPMN, se comparado as demais iniciativas que visam obter somente a representação diagramática.

3.5 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentadas e comparadas algumas abordagens relacionadas com a derivação de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio, sendo dada ênfase nas iniciativas que utilizam a BPMN. A análise dessas abordagens torna-se relevante pois certos aspectos podem ser considerados na elaboração do conjunto de diretrizes proposto neste trabalho. Constatou-se que grande parte das abordagens que adotam a BPMN possuem semelhanças e focam na obtenção de representação diagramática de Casos de Uso, sendo que apenas três abordagens estão relacionadas com a obtenção de descrição textual. Também cabe destacar que grande parte dos trabalhos utilizam um conjunto simplificado de elementos da BPMN.

	Representação diagramática					Representação textual					
	Ator	Caso de Uso	Inclusão	Extensão	Generalização	Cenário principal	Cenário secundário	Atores	Pré-condições	Pós-condições	Gatilho
3.1.1											
3.1.2											
3.1.3											
3.1.4											
3.1.5											
3.1.6											
3.1.7											
3.1.8											
3.1.9											
3.1.10											
3.1.11											
3.1.12											
3.1.13											
3.2.1											
3.3											

Figura 3.26: Elementos de Casos de Uso adotados por cada iniciativa

	Pool	Lane	Associação	Gateway	Anotação	Grupo	Tarefa	Subprocesso	F. de mensagem	F. de sequência	Objeto de Dados	Base de Dados	Eventos
3.1.1													
3.1.4													
3.1.7													
3.1.10													
3.1.12													
3.2.1													
3.3													

Figura 3.27: Elementos da BPMN adotados por cada iniciativa

Capítulo 4

Diretrizes para Derivação de Casos de Uso a partir de modelos BPMN

Nos capítulos anteriores foram apresentados fundamentos teóricos acerca de processos de negócio e Casos de Uso, bem como algumas abordagens existentes para obtenção de Casos de Uso a partir de processos de negócio. Neste capítulo serão apresentadas as diretrizes que compõe a abordagem proposta para a obtenção de um modelo completo de Casos de Uso a partir de processos de negócio modelados utilizando BPMN.

Diferente da maioria das abordagens anteriormente apresentadas, a abordagem proposta realiza a obtenção de um modelo de Casos de Uso composto por representação diagramática, através do Diagrama de Casos de Uso UML, e descrição textual, utilizando uma versão baseada no *template* atualmente utilizado na JGOOSE [Merlin et al. 2015].

Utilizou-se como base conceitos e diretrizes apresentados em [Cruz, Machado e Santos 2014], [Pessini 2014] e [Siqueira e Silva 2014]. Tais abordagens se assemelham no fato de mapear participantes para atores e atividades para Casos de Uso, o que também é defendido na maioria dos outros trabalhos que foram apresentados no Capítulo 3.

A abordagem é dividida em três etapas. A primeira etapa - Obtenção da Representação Diagramática, na qual os Casos de Uso são identificados, é requisito para a segunda etapa - Obtenção da Representação Textual. A terceira etapa é opcional e refere-se ao refinamento dos Casos de Uso obtidos.

Na seção 4.1 é apresentado o processo de negócio que será utilizado para exemplificação da aplicação das diretrizes durante este trabalho. A seção 4.2 apresenta uma visão geral sobre

a abordagem proposta. Na seção 4.3 o conjunto de diretrizes utilizadas para a obtenção da representação diagramática é apresentado e a seção 4.4 descreve as diretrizes relacionadas com a obtenção da descrição textual. A seção 4.5 apresenta orientações para realização do refinamento manual dos Casos de Uso obtidos. Na sequência, na seção 4.6, será realizada a aplicação da abordagem para o exemplo descrito na seção 4.1. Por fim, na seção 4.7, são feitas as considerações finais do capítulo.

4.1 Um exemplo de processo de negócio: Prêmio Nobel de Medicina

Neste trabalho será utilizado como exemplo o processo de negócio que representa o conjunto de atividades relacionadas com a escolha dos laureados com o Prêmio Nobel de Medicina. A adoção de tal processo deve-se ao fato do mesmo ser cuidadosamente executado e contemplar os elementos considerados essenciais na modelagem utilizando BPMN. A descrição do processo e o correspondente modelo BPMN foram baseados no material disponibilizado em [OMG 2010], sendo necessário realizar alterações para complementação do modelo, como a criação da *Pool Indivíduos consultados*, onde as *Lanes Nomeadores* e *Especialistas* foram inseridas, e a definição das tarefas realizadas no subprocesso *Submeter Relatório com recomendações*.

Os principais participantes envolvidos no processo são o *Comitê do Nobel de Medicina*, *Nomeadores*, *Especialistas*, *Assembleia Nobel* e um ou mais *Laureados*, que são responsáveis pelos processos de Nomeação, Seleção, Aceitação e Recebimento do prêmio.

A cada ano, no mês de setembro, cerca de três mil formulários de nomeações são enviados pelo *Comitê do Nobel de Medicina* para os *Nomeadores* selecionados. Os *Nomeadores* podem nomear um ou mais candidatos através do preenchimento de formulários que devem ser encaminhados ao *Comitê do Nobel de Medicina*.

O *Comitê* realiza uma triagem e seleciona os candidatos preliminares. Após essa seleção inicial, o *Comitê* pode solicitar o auxílio de especialistas, enviando uma lista com os candidatos inicialmente selecionados para que os respectivos trabalhos sejam avaliados, sendo posteriormente realizada a escolha dos candidatos finalistas.

Tendo definido os finalistas, o *Comitê* escreve um relatório com recomendações, o qual é submetido à *Assembleia Nobel*. O relatório contém a lista dos finalistas e seus respectivos

trabalhos. A *Assembleia Nobel* discute e escolhe os Laureados através de uma votação por maioria simples e então os vencedores são anunciados.

O modelo BPMN correspondente ao processo de negócio acima descrito é apresentado na figura 4.1. Na figura 4.2 o subprocesso *Submeter Relatório com recomendações* é expandido.

4.2 Uma visão geral da abordagem

A abordagem proposta possibilita a derivação de Casos de Uso a partir de um modelo de processo de negócio modelado utilizando um Diagrama de Processos (*Orchestration*), pertencente à versão mais recente da BPMN (BPMN 2.0.2) [BPMN 2013], o qual é composto por vários tipos de elementos, como atividades e eventos, que são conectados através de fluxos de mensagem, sequência e associações. A abordagem levará em consideração o conjunto simplificado de elementos, conforme apresentado na seção 2.1.2, os quais são comumente utilizados no cotidiano de analistas de negócios e também nas abordagens apresentadas no capítulo 3. Para a aplicação da abordagem assume-se que o processo de negócio foi modelado de acordo com as boas práticas e não apresenta erros semânticos ou sintáticos relacionados com a notação BPMN.

A abordagem é dividida em três etapas, a primeira é responsável pela obtenção do Diagrama de Casos de Uso, a segunda pela descrição textual dos Casos de Uso obtidos na etapa anterior e a terceira pela revisão manual das informações obtidas nas etapas anteriores. O resultado do processo é um modelo de Casos de Uso que permite a visualização diagramática dos relacionamentos entre os Casos de Uso e atores, bem como a análise individual de informações detalhadas. O processo de aplicação da abordagem pode ser visualizado na Figura 4.3. As figuras 4.4 e 4.5 apresentam a expansão dos subprocessos Obtenção do Diagrama de Casos de Uso e Obtenção da Descrição textual, que correspondem respectivamente a primeira e segunda etapa da abordagem.

Cada uma das etapas é composta por um conjunto de diretrizes. Será utilizado um identificador para distinguir a qual grupo cada diretriz pertence. Desse modo, usa-se DRD (Diretriz para Representação Diagramática) para diretrizes pertencentes à primeira etapa e DRT (Diretriz para Representação Textual) para a segunda. Além do identificador do grupo, é também associado a cada diretriz um número, de modo a identificá-la individualmente.

A abordagem considera que uma atividade pode ser atômica, representada por uma tarefa,

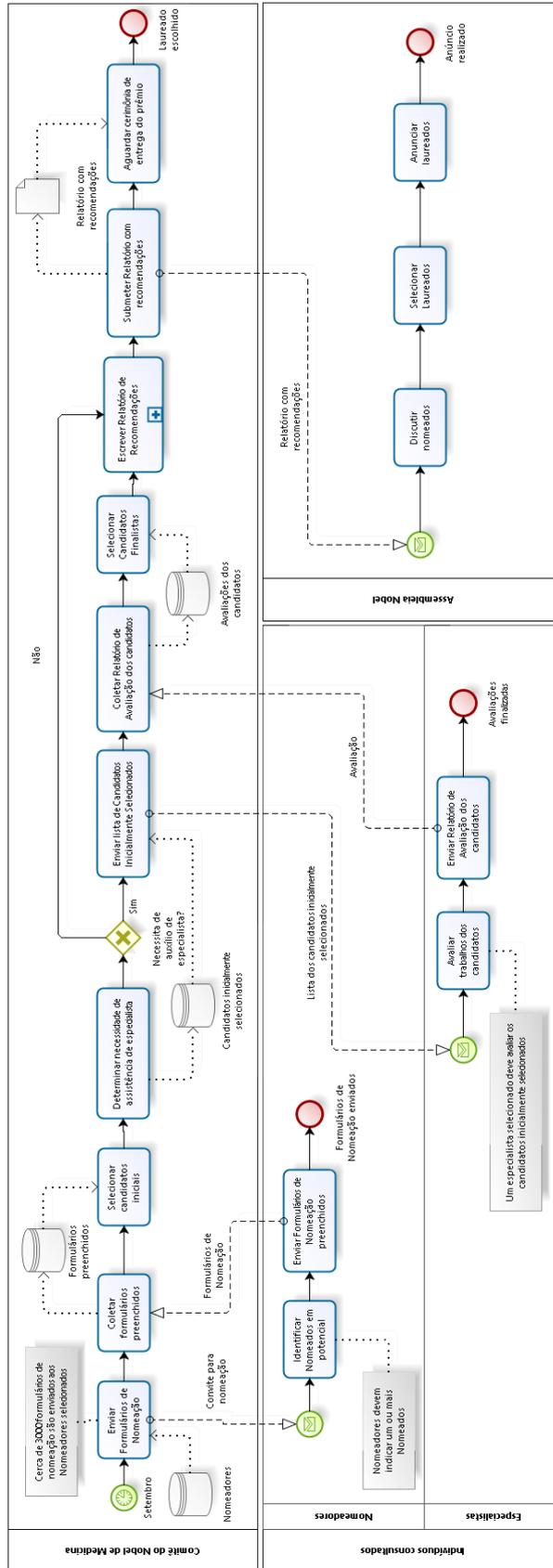


Figura 4.1: Modelo de processo de negócio do Prêmio Nobel de Medicina

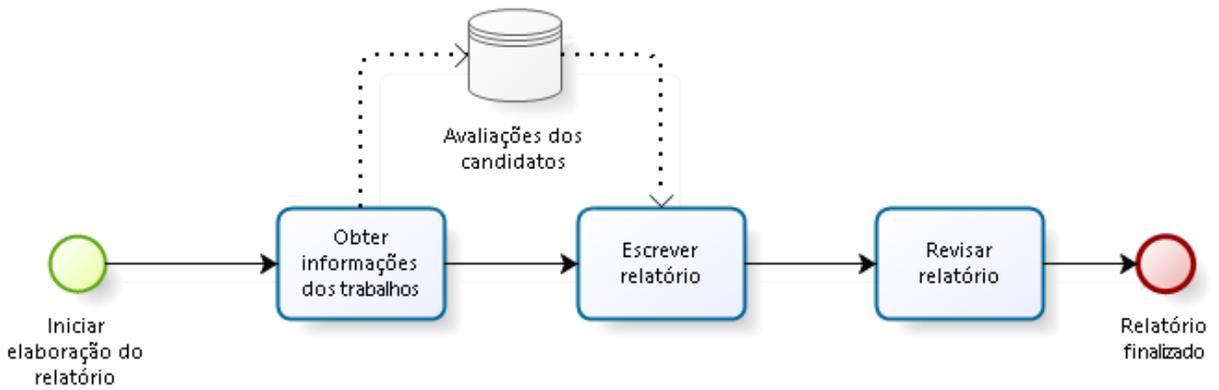


Figura 4.2: Expansão do subprocesso Escrever Relatório de recomendações

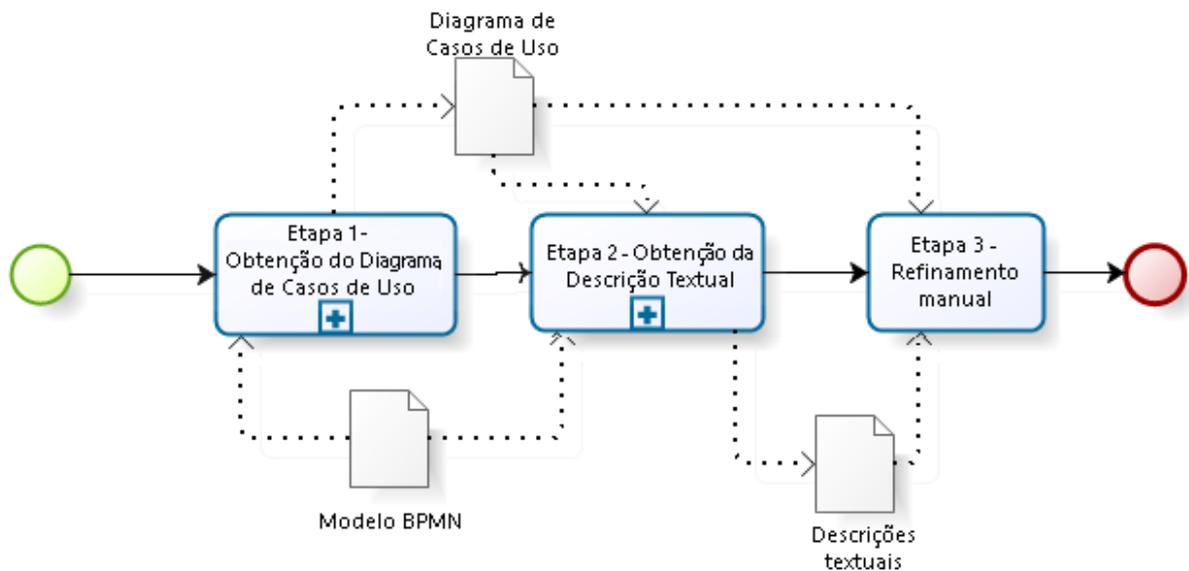


Figura 4.3: Processo de aplicação da abordagem

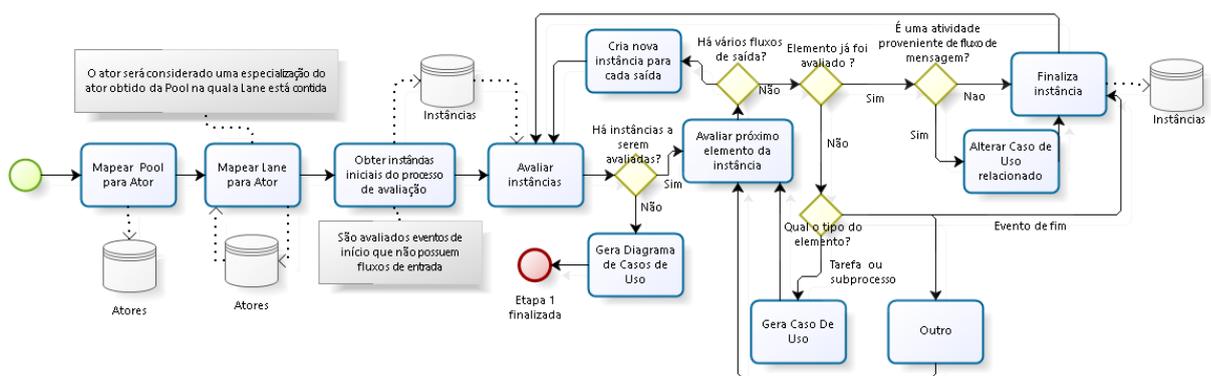


Figura 4.4: Passos envolvendo a obtenção da representação diagramática

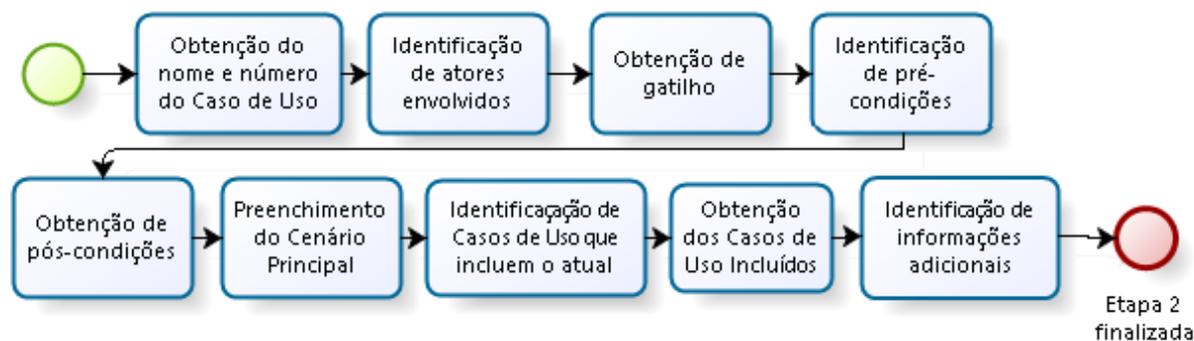


Figura 4.5: Passos envolvendo a obtenção da representação textual

ou não-atômica, representada como um subprocesso, o qual deve ser expandido para evitar a perda de informações durante a aplicação das diretrizes.

O conjunto de diretrizes possibilita a obtenção manual do Diagrama de Casos de Uso e das descrições textuais, porém foi idealizado com o intuito de facilitar a posterior implementação de uma ferramenta para derivação automática de Casos de Uso a partir de um modelo de processo de negócio BPMN.

4.3 Primeira etapa: Obtenção do Diagrama de Casos de Uso

A primeira etapa da abordagem é responsável pela identificação dos atores e Casos de Uso e posterior associação entre eles. Como resultado da primeira etapa é gerado um Diagrama de Casos de Uso UML.

Cabe ressaltar que, para realizar o processo de derivação, alguns conceitos e premissas devem ser considerados, conforme segue:

- Adota-se como fluxo de execução do processo de derivação o sentido determinado pelos fluxos de sequência e mensagem. Fluxos de associação são desconsiderados nessa etapa.
- Cada Caso de Uso obtido (C_i) será armazenado em uma estrutura composta por 5 atributos: Número (atributo que identifica a ordem de obtenção), Nome, Diretriz utilizada (especifica qual diretriz foi empregada na derivação), Instância¹ Originadora e Casos de

¹Uma instância refere-se a um fluxo de execução do processo de derivação, originado a partir da análise de um evento de início, subprocesso ou elemento com múltiplos fluxos de saída.

Uso Incluídos (campo opcional e que armazena quais Casos de Uso serão utilizados na execução de *Ci*).

- Para armazenar os elementos avaliados utiliza-se uma lista composta por um identificador (nome ou descrição) de cada elemento avaliado.
- Todo elemento analisado deve ser marcado como avaliado. Para isso, é inserido o nome ou descrição do elemento na lista de elementos avaliados.
- Utiliza-se uma lista como estrutura de armazenamento das instâncias originadas no processo.
- Um item da estrutura de armazenamento das instâncias deve armazenar o número da instância, elemento que a originou e o próximo elemento a ser analisado. Em instâncias originadas a partir de fluxos de mensagem ou expansão de subprocessos deve ser armazenado um marcador especial indicando a origem da instância. Tais instâncias requerem um tratamento especial durante o processo de derivação.
- Quando uma instância for criada, ela deve ser inserida no início da estrutura de armazenamento de instâncias.
- Caso não haja um próximo elemento a ser analisado, deve-se finalizar a execução da instância atual.
- Quando uma instância é finalizada, o processo de derivação continua na próxima instância localizada no início da lista de instâncias. Caso a lista estiver vazia o processo de derivação é finalizado.
- Adota-se o conceito de prioridade de diretrizes. Pode ocorrer a situação em que várias diretrizes possam ser aplicadas a um elemento. Nesse caso, deve ser utilizada a primeira diretriz em que o elemento se enquadrar, seguindo a ordem de apresentação das diretrizes.

As diretrizes utilizadas no processo de obtenção do Diagrama de Casos de Uso são apresentadas a seguir, divididas em três categorias, sendo a primeira categoria responsável pela

identificação dos atores, a segunda pela identificação dos Casos de Uso e a terceira pela associação dos Casos de Uso aos atores e pela definição de relacionamentos de inclusão entre os Casos de Uso.

Categoria 1: Identificação dos atores

- **DRD1:** Cada *Pool* presente no diagrama BPMN será representada por um ator no Diagrama de Casos de Uso. O nome do ator será o nome da *Pool*. Uma *Pool* representa um participante de um processo de negócio ². Por exemplo, na Figura 4.1, a *Pool Comitê do Nobel de Medicina* originará um ator chamado *Comitê do Nobel de Medicina*.
- **DRD2:** Cada *Lane* originará um ator no Diagrama de Casos de Uso. O nome do ator será o nome da *Lane*. O ator obtido será uma especialização do ator que representa a *Pool* na qual a *Lane* está inserida, obtendo-se com isso uma hierarquia de atores. Por exemplo, na Figura 4.1, a *Pool Indivíduos consultados* originará um ator de mesmo nome, conforme DRD1, e as *Lanes Nomeadores e Especialistas* originarão dois atores (*Nomeadores* e *Especialistas*, respectivamente) que serão uma especialização do ator *Indivíduos consultados*.

Categoria 2: Identificação dos Casos de Uso

- **DRD3:** Cada evento de início que não possua um fluxo de mensagem chegando até ele e que seja pertencente ao processo principal, ou seja, não esteja contido em subprocessos, originará uma instância de execução do processo de derivação. Por exemplo, na Figura 4.1, o evento de início na *Pool Comitê do Nobel de Medicina*, o qual possui o símbolo de temporizador associado, originará uma instância. Os demais eventos de início do diagrama não originarão instâncias pois possuem um fluxo de recebimento de mensagem. Eventos podem possuir símbolos associados, identificando o tipo do evento, como é o caso do evento citado do exemplo. Esta diretriz abrange todos os eventos iniciais que não possuam fluxo de chegada, possuindo ou não símbolos associados.
- **DRD4:** Se o elemento atualmente analisado tiver sido avaliado e não for uma atividade que possui o recebimento de fluxo de mensagem, deve-se finalizar a instância atual.

²É comum encontrar modelos BPMN onde uma *pool* representa o processo de negócio. Nesses casos, o Engenheiro de Requisitos poderá realizar a adequação dos Casos de Uso obtidos durante a terceira etapa da abordagem

- DRD5: Se o elemento atualmente analisado for uma tarefa que não tenha sido avaliada anteriormente e a instância atualmente avaliada não tiver sido originada por um fluxo de mensagem, será originado um Caso de Uso. O nome do Caso de Uso será o nome da tarefa. Por exemplo, na Figura 4.1, a tarefa *Enviar Formulários de Nomeação*, localizada na *Pool Comitê do Nobel de Medicina*, dará origem ao Caso de Uso *Enviar Formulários de Nomeação*.
- DRD6: Se o elemento atualmente analisado for uma tarefa que não tenha sido avaliada anteriormente e a instância tiver sido originada por um fluxo de mensagem, será originado um Caso de Uso com o mesmo nome da tarefa. Deve-se inserir no campo *Casos de Uso Incluídos* o nome do Caso de Uso obtido a partir da atividade originadora da atual instância, atividade que possui um fluxo de mensagem destinado à tarefa atualmente analisada. Por exemplo, na Figura 4.1, ao analisar a tarefa *Coletar formulários preenchidos*, localizada na *Pool Comitê do Nobel de Medicina*, considerando a instância obtida pelo fluxo de mensagem originado pela tarefa *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos* e considerando também que a tarefa sendo analisada não tenha sido avaliada anteriormente, será gerado o Caso de Uso *Coletar formulários preenchidos* e no campo *Casos de Uso Incluídos* deve-se inserir o nome do Caso de Uso obtido a partir de *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos*. Posteriormente, os Casos de Uso serão associados através via estereótipo «include».
- DRD7: Se o elemento do fluxo de sequência atualmente analisado por um *Sub-process* que não tenha sido avaliado, será originado um Caso de Uso no Diagrama de Casos de Uso. O nome do Caso de Uso será o nome do subprocesso. A instância atual é finalizada e deve-se criar uma nova instância para cada fluxo de mensagem ou de sequência saindo do subprocesso. Na sequência, deve-se expandir o subprocesso e criar uma nova instância, que deve possuir o marcador especial SP, indicando que é proveniente de um subprocesso, cujo primeiro elemento será o elemento inicial do subprocesso expandido. A análise deve continuar a partir da última instância criada.

Todos os Casos de Uso originados diretamente a partir da instância marcada com SP serão posteriormente adicionados no campo *Casos de Uso Incluídos* do Caso de Uso que

representa o subprocesso. Na etapa de obtenção do diagrama, os Casos de Uso serão associados através do relacionamento de inclusão. Por exemplo, na Figura 4.1, o subprocesso *Escrever Relatório de Recomendações* originará um Caso de Uso com mesmo nome. Na sequência serão criadas duas instâncias de derivação, uma tendo como próximo elemento a tarefa *Submeter Relatórios com Recomendações* e outra originada a partir da expansão do subprocesso, tendo como próximo elemento o evento de início especificado na Figura 4.2, a partir do qual deve-se continuar o processo de derivação.

- **DRD8:** Se o elemento atualmente analisado for uma atividade (AI) que tenha sido avaliada anteriormente e que seja proveniente de instância originada a partir de fluxo de mensagem, deve-se inserir no campo *Casos de Uso Incluídos* do Caso de Uso obtido a partir de AI, o nome do Caso de Uso gerado pela atividade originadora da atual instância, atividade que possui um fluxo de mensagem destinado à AI. Após, deve-se finalizar a execução da instância atual. Por exemplo, na Figura 4.1, ao analisar a tarefa *Coletar formulários preenchidos*, localizada na *Pool Comitê do Nobel de Medicina*, considerando a instância obtida pelo fluxo de mensagem originada pela tarefa *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos* e considerando também que a tarefa já tenha sido avaliada, deve ser alterado o Caso de Uso gerado pela tarefa, inserindo no campo *Casos de Uso incluídos* o nome do Caso de Uso obtido a partir de *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos*. A instância do processo de derivação é então finalizada. Posteriormente, os Casos de Uso serão associados através do estereótipo «include».
- **DRD9:** Se o elemento analisado for um evento de fim, deve-se finalizar a execução da instância atual. Por exemplo, na Figura 4.1, ao analisar o evento de fim *Formulários de Nomeação enviados*, localizado na *Lane Nomeadores*, a atual instância é finalizada.
- **DRD10:** Caso haja múltiplas opções para continuar o fluxo da execução (caso de um *gateway* de divergência ou de uma atividade com múltiplas saídas - fluxos de mensagem e/ou sequência), gerando indefinição sobre qual o próximo elemento a ser analisado, deve-se finalizar a instância atual e inserir uma instância de análise para cada saída, continuando o processo de derivação no próximo elemento da última instância criada. Fluxos de mensagem devem originar as instâncias a serem primeiramente analisadas, portanto

instâncias correspondentes à fluxos de mensagem devem ser criadas após instâncias relacionadas com fluxos de sequência, já que as últimas instâncias criadas serão as primeiras a serem analisadas. Associações são desconsideradas na contagem do número de saídas. Por exemplo, na Figura 4.1, após analisar a tarefa *Enviar Formulários de Nomeação*, localizada em *Comitê do Nobel de Medicina*, há uma indefinição sobre qual o próximo elemento a ser analisado. Desse modo, cria-se uma instância para o fluxo de sequência e outra para o fluxo de mensagem. A execução continua com o próximo elemento da instância originada a partir do fluxo de mensagem. É importante frisar que a associação com a anotação de texto não foi considerada no processo de contagem do número de saídas.

- **DRD11:** Se o elemento atualmente analisado não se enquadrar nas diretrizes especificadas anteriormente, deve-se analisar o próximo elemento. Por exemplo, na Figura 4.1, o evento de início localizado na *Lane Nomeadores* será simplesmente marcado como visitado e a tarefa *Identificar Nomeados em potencial* passará a ser analisada.

A diretriz DRD11 define quais elementos não influenciam na representação diagramática e que, conseqüentemente, serão ignorados na primeira etapa. Contudo, tais elementos podem ser relevantes para a obtenção da descrição textual e, conseqüentemente, serem considerados na segunda etapa desta abordagem.

Categoria 3: Associação dos Casos de Uso aos atores e definição de relacionamentos

- **DRD12:** Um Caso de Uso será associado ao ator que representa a *Lane* ou *Pool* na qual a atividade que o originou está inserida. Por exemplo, na Figura 4.1, o Caso de Uso obtido a partir da tarefa *Enviar Formulários de Nomeação* será associado com o ator *Comitê do Nobel de Medicina*, já o Caso de Uso derivado da tarefa *Identificar Nomeadores em Potencial* será associado com o ator *Nomeadores*.
- **DRD13:** Caso uma atividade (*A1*) possua fluxo de mensagem (seja ele de saída ou entrada) para uma atividade de outro participante (*P1*), o Caso de Uso que representa *A1* será associado com o ator originado a partir de *P1*. Por exemplo, na Figura 4.1, o Caso de Uso gerado a partir da tarefa *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos* será associado com o ator obtido a partir da *Pool Comitê do Nobel de Medicina*.

- DRD14: Cada Caso de Uso obtido a partir de uma instância (*II*) originada pela expansão de um subprocesso e que, portanto, possui o marcador *SP*, será incluído ao Caso de Uso obtido pela atividade que originou *II*. A inclusão será representada pelo padrão UML, uma seta tracejada com o estereótipo «include» direcionada ao Caso de Uso incluído. Por exemplo, a tarefa *Obter informações dos trabalhos*, localizada no subprocesso expandido exibido na Figura 4.2, dará origem a um Caso de Uso que deve ser incluído ao Caso de Uso proveniente do subprocesso *Escrever Relatório de Recomendações*, já que a instância em que *Obter informações dos trabalhos* está contida foi gerada tendo o referido subprocesso como originador e, conseqüentemente, a instância possui o marcador *SP*. No diagrama a ser obtido, ambos os Casos de Uso estarão conectados através de uma seta tracejada com o estereótipo «include», direcionada à *Obter informações dos trabalhos*.

Utilizando-se as diretrizes anteriormente especificadas, pode-se definir um algoritmo contendo o processo de derivação de Casos de Uso a partir do diagrama BPMN, o qual consiste na identificação dos atores, dos Casos de Uso e posterior associação entre eles. Os passos do algoritmo são descritos na sequência.

Passo 1: Analisa-se as *Pools* do diagrama BPMN a fim de identificar atores. Para cada *Pool* encontrada aplica-se a diretriz DRD1.

Passo 2: Para cada *Pool* identificada no passo 1, aplica-se a diretriz DRD2 para cada *Lane* associada a ela no BPMN.

Passo 3: Para cada evento de início presente no diagrama BPMN aplica-se a diretriz DRD3. Adota-se como critério a ordem descendente de exibição no diagrama BPMN, portanto, a primeira instância corresponderá ao evento de início localizado na parte superior do diagrama.

Passo 4: Percorre-se cada instância obtida no passo 3. Para cada elemento analisado aplica-se a primeira diretriz em que o mesmo se enquadrar. O processo de avaliar uma instância chega ao fim quando o próximo elemento se enquadrar nas diretrizes DRD4 ou DRD9.

Passo 5: Quando todas as instâncias tiverem sido analisadas os Casos de Uso terão sido obtidos. Para cada Caso de Uso aplicam-se as diretrizes DRD12, DRD13 e DRD14.

Passo 6: Gera-se o Diagrama de Casos de Uso adotando-se o padrão UML. O escopo do sistema será representado por um retângulo. No interior do retângulo serão inseridos os Casos de Uso, representados sob a forma de elipses. O relacionamento de inclusão entre Casos de Uso

será representado por uma linha tracejada direcionada para o Caso de Uso incluído, tal linha possuirá o estereótipo «include». Cada ator será inserido na parte externa do retângulo e será representado por um boneco com o respectivo nome. O relacionamento de especialização entre os atores será representado por uma seta direcionada ao ator genérico. Cada ator será associado aos Casos de Uso, conforme obtido no passo 5.

4.4 Segunda etapa: Obtenção da descrição textual

Esta seção descreve a segunda etapa da abordagem, a qual corresponde ao processo de obtenção de uma descrição textual para cada Caso de Uso identificado na etapa anterior. O foco da etapa é efetuar análise dos elementos associados com as atividades que originaram os Casos de Uso, procurando obter informações adicionais que sejam de fundamental importância para o entendimento do Caso de Uso.

Para cada Caso de Uso são originadas sentenças que serão inseridas em uma tabela obtida a partir do *template* já utilizado na JGOOSE [Peliser 2014], o qual é uma adaptação do *template* de Cockburn que adota o formato *fully dressed form* [Cockburn 2000]. Foi necessário realizar duas alterações no *template* atualmente utilizado na ferramenta, a inclusão dos campos *Gatilho*, que corresponde ao evento que inicia o Caso de Uso, e *Informação adicional*, onde sentenças geradas a partir de anotações de texto serão inseridas. O *template* utilizado é apresentado na Figura 4.6.

Adotou-se o conjunto de diretrizes apresentado em [Cruz, Machado e Santos 2014] como base, sendo utilizado para definir um processo algorítmico para a obtenção das informações que são utilizadas para o preenchimento dos campos do *template*. Vale destacar que em [Cruz, Machado e Santos 2014] é adotado um *template* simplificado para mapeamento das informações, ocasionando a perda de detalhes importantes. Utilizou-se o conceito de sequência de ações executadas no cenário principal, conforme apresentado em [Siqueira e Silva 2014], o que proporciona um maior detalhamento das ações realizadas no Caso de Uso.

Algumas premissas e conceitos são adotados ao longo do processo de obtenção da descrição textual:

- O processo baseia-se na análise das atividades (tarefas ou subprocessos) que originaram os Casos de Uso na etapa anterior.

CASO DE USO: <numero> - < nome - objetivo descrito com uma frase curta contendo um verbo na voz ativa >

INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Objetivo no Contexto: <uma sentença mais longa do objetivo do Caso de Uso se for necessário>
Escopo: <Qual sistema está sendo considerado (por exemplo, organização ou sistema computacional)>
Pré-condições: <o que é necessário que já esteja satisfeito para realizar o Caso de Uso>
Condição Final de Sucesso: <o que ocorre/muda após a obtenção do objetivo do Caso de Uso>
Condição Final de Falha: <o que ocorre/muda se o objetivo é abandonado>
Gatilho: <evento que inicia o Caso de Uso>
Ator Primário: <o nome do papel para o ator primário, ou descrição>

CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<Coloque aqui os passos do cenário necessários para a obtenção do objetivo>
<Passo #> - <descrição da ação>

EXTENSÕES
<Coloque aqui as extensões, uma por vez, cada uma referenciando o passo associado no cenário principal >
<Passo alterado> <condição> : < ação ou subcaso de uso>

INFORMAÇÃO RELACIONADA
Prioridade: <Quão crítico é o caso de uso para seu sistema/organização >
Desempenho alvo: <o total de tempo que este Caso de Uso poderia demorar >
Frequência: <com que frequência se espera que o Caso de Uso ocorra >
Caso de Uso Pai: <opcional, nome do Caso de Uso que inclui este >
Casos de Uso Incluídos: <opcional, nome dos Casos de Usos incluídos por este Caso de Uso >
Atores secundários: <lista de atores externos que realizam alguma ação necessária para a concretização deste Caso de uso >
Informação adicional: <descrição de itens de textos associados com o Caso de Uso>

Figura 4.6: *Template* adotado no processo de obtenção da representação textual. Adaptado de [Santander 2002].

- O processo será realizado uma única vez para cada Caso de Uso.
- Caso haja mais de uma sentença gerada para um mesmo campo, todas as sentenças devem ser incluídas, separadas por ponto e vírgula.

Em razão da existência de grande quantidade de elementos analisados, as diretrizes foram divididas em categorias de acordo com o tipo do elemento, sendo apresentadas nas próximas subseções.

4.4.1 Categoria 1: Associação de elementos de dados

Uma associação envolvendo elementos de dados representa dados requeridos ou produzidos por atividades [BPMN 2013]. Adota-se a diferenciação do elemento de dados de acordo com o papel desempenhado. Caso o elemento represente um dado acessado ou fornecido à atividade é denominado elemento fonte. Caso seja produzido ou alterado pela atividade é denominado elemento resultado.

A associação entre um elemento de dados e uma atividade resulta em uma sentença que será anexada ao cenário da descrição do Caso de Uso que representa a respectiva atividade. São utilizadas as diretrizes DRT1, DRT2, DRT3, DRT4, DRT5 e DRT6, de acordo com o tipo do elemento e o papel desempenhado por ele. As sentenças originadas são exibidas na tabela 4.1.

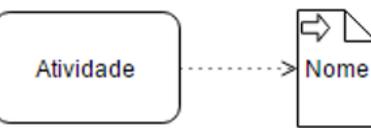
Por exemplo, para o diagrama da Figura 4.1, a diretriz DRT1 é aplicada ao analisar a tarefa *Aguardar cerimônia de entrega do prêmio* e a associação com o objeto de dados *Relatório com recomendações*. Será obtida a sentença *Relatório com recomendações recebido*, a qual será inserida no cenário do Caso de Uso *Aguardar cerimônia de entrega do prêmio*.

Aplica-se a diretriz DRT2 ao avaliar a tarefa *Submeter Relatório com recomendações* e sua conexão com o objeto de dados *Relatório com recomendações*. A sentença *Relatório com recomendações produzido/enviado* é gerada.

Um exemplo da aplicação da DRT5 é a obtenção da sentença *Obtém informações da base de dados Nomeadores*, gerada ao efetuar análise da tarefa *Enviar Formulários de Nomeação* e sua associação com a base de dados *Nomeadores*.

A diretriz DRT6 é utilizada, por exemplo, ao analisar a associação entre a tarefa *Coletar formulários preenchidos* e a base de dados *Formulários preenchidos*. A sentença *Altera informações na base de dados Formulários preenchidos* é gerada.

Tabela 4.1: Sentenças originadas a partir de elementos de dados. Adaptado de [Cruz, Machado e Santos 2014].

Diretriz	Descrição	Representação gráfica	Sentença originada
DRT1	Atividade obtém/recebe um <i>Data Object</i> .	 ou 	<nome do elemento> recebido.
DRT2	Atividade produz um <i>Data Object</i> .	 ou 	<nome do elemento> produzido/enviado.
DRT3	Atividade recebe uma coleção de objetos de dados.		Recebe uma coleção de <nome do elemento>.
DRT4	Atividade produz/envia uma coleção de objetos de dados.		Envia uma coleção de <nome do elemento>.
DRT5	Atividade acessa um <i>Data Store</i> .		Obtém informações da base de dados <nome do elemento>
DRT6	Atividade altera uma <i>Data Store</i> .		Altera informações na base de dados <nome do elemento>

4.4.2 Categoria 2: Associação com anotação

Uma associação é utilizada para interligar informações e artefatos com elementos gráficos da BPMN [BPMN 2013]. Uma anotação de texto é um elemento utilizado para agregar comentários ao processo ou a outro elemento [BPMN 2013]. Sentenças podem ser originadas através da análise de associações de texto e atividades utilizando-se a diretriz DRT7.

DRT7: Quando uma associação conecta uma anotação de texto com uma atividade, o conteúdo da anotação de texto é transcrito ao campo *Informação adicional* do Caso de Uso que representa a atividade. Por exemplo, na Figura 4.1, ao analisar a atividade *Enviar Formulários de Nomeação* e sua associação com a anotação de texto será originada a sentença *Cerca de 3000 formulários de nomeação são enviados aos Nomeadores selecionados*, a qual é inserida no campo *Informação adicional* do Caso de Uso *Enviar Formulários de Nomeação*.

4.4.3 Categoria 3: Fluxo de mensagem

Um fluxo de mensagem (*Message Flow*) é utilizado para representar a troca de mensagem entre dois participantes. Uma mensagem representa o conteúdo da comunicação [BPMN 2013]. Utilizam-se as diretrizes DRT8 e DRT9 para obter sentenças originadas a partir de fluxo de mensagem.

DRT8: Quando uma atividade recebe uma mensagem, origina a sentença *Recebeu <nome da mensagem> de <nome do participante emissor>* que será inserida no cenário de seu Caso de Uso. Caso o elemento emissor da mensagem seja uma atividade, conseqüentemente originará um Caso de Uso, e deverá ser anexada à sentença a informação - «*include*» *<nome do Caso de Uso emissor da mensagem>*, indicando que aquele passo do cenário será associado com outro Caso de Uso.

Por exemplo, na Figura 4.1, na atividade *Coletar formulários preenchidos*, há o recebimento da mensagem *Formulários de Nomeação*, enviada pelo participante *Nomeadores* através da tarefa *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos*. Portanto, será originada a sentença *Recebeu Formulários de Nomeação de Nomeadores - «include» Enviar Formulários de Nomeação preenchidos*. A inserção do estereótipo «*include*» representa que outro Caso de Uso está associado ao passo atual do cenário.

DRT9: Quando uma atividade envia uma mensagem, é inserida a sentença *Enviou <nome*

da mensagem> para <nome do participante receptor> no cenário de seu Caso de Uso.

Um exemplo da aplicação dessa diretriz é a obtenção da sentença *Enviou Formulários de Nomeação para Comitê do Nobel de Medicina*, que é obtida ao analisar o fluxo de mensagem entre as tarefas *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos* e *Coletar formulários preenchidos*.

4.4.4 Categoria 4: Fluxo de sequência

Um fluxo de sequência é usado para representar a ordem em que as atividades são executadas em um processo, podendo conectar atividades, eventos e gateways [BPMN 2013]. São utilizadas as diretrizes DRT10 até DRT16 para especificar o processo de obtenção de informações relacionadas com fluxos de sequência de acordo com os elementos envolvidos.

DRT10: Um fluxo de sequência que conecta duas atividades representa que a atividade origem deve ser concluída para a execução prosseguir para a atividade alvo. Isso origina uma pré-condição no Caso de Uso originado pela atividade alvo com a sentença *Atividade <nome da atividade de origem> deve ser concluída*, significando que o Caso de Uso que representa a atividade origem deve ser primeiramente finalizado.

Por exemplo, na Figura 4.1, ao avaliar o fluxo de sequência entre as tarefas *Identificar Nomeados em potencial* (atividade origem) e *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos* (atividade alvo), obtém-se a sentença *Atividade Identificar Nomeados em potencial deve ser concluída*, a qual é adicionada no campo *Pré-condições* do Caso de Uso que representa a atividade alvo.

Um fluxo de sequência que conecta atividades possuindo um *gateway* como elemento intermediário exige uma análise mais complexa. A abordagem considera três elementos de *gateway* que apresentam diferenças em relação ao processo de tomada de decisão sobre a continuação do fluxo de execução. Um *gateway* pode ser classificado como *gateway* de divergência, possuindo um fluxo de entrada e vários fluxos de saída ou como *gateway* de convergência, possuindo dois ou mais fluxos de entrada e um fluxo de saída. Cada fluxo de saída origina uma sentença que é representada como uma pré-condição na descrição do Caso de Uso da atividade alvo. O conteúdo da sentença varia de acordo com o tipo do *gateway*. Na tabela 4.2 são apresentadas as sentenças originadas a partir de gateways.

Tabela 4.2: Sentenças originadas a partir de *gateways*. Adaptado de [Cruz, Machado e Santos 2014].

Diretriz	Descrição	Representação gráfica	Sentença originada
DRT11	Divergência utilizando <i>Exclusive Gateway</i> . Execução segue em apenas um dos caminhos (o que possuir a condição verdadeira).		<nome/descrição do gateway> ser <condição do fluxo de sequência>.
DRT12	Divergência utilizando <i>Parallel Gateway</i> . Representa a divisão do fluxo em dois ou mais fluxos que são executados de maneira paralela.		<atividade origem> ter sido concluída.
DRT13	Divergência utilizando <i>Inclusive Gateway</i> . É realizada avaliação da condição de cada fluxo e o fluxo pode prosseguir por uma ou mais saídas.		No <i>gateway</i> <nome/descrição do gateway> o fluxo deve seguir pela ramificação <condição do fluxo de sequência>.
DRT14	Convergência usando <i>Exclusive Gateway</i> . Quando um dos fluxos chegar ao gateway a sequência continua no fluxo de saída.		Uma das atividades <nome da atividade 1> ou <nome da atividade 2> [ou <nome da atividade n>] tiver sido concluída.
DRT15	Convergência usando <i>Parallel Gateway</i> . Garante a conclusão de todos os fluxos de chegada para só então dar continuidade ao fluxo de saída.		A <nome da atividade 1> e <nome da atividade 2> [e <nome da atividade n>] tiver sido concluída.
DRT16	Convergência usando <i>Inclusive Gateway</i> . Garante que todos os fluxos em execução sejam concluídos antes de dar sequência ao fluxo de saída.		A <nome da atividade 1> e <nome da atividade 2> [e <nome da atividade n>] tiver sido concluída.

Um exemplo de utilização da diretriz DRT11 pode ser obtido analisando o *gateway* nomeado como *Necessita de auxílio de especialista?*. Para o Caso de Uso originado a partir da tarefa *Enviar lista de Candidatos Inicialmente Selecionados* é inserida a sentença *Necessita de auxílio de especialista? ser Sim*, como uma pré-condição. Ainda em relação ao mesmo *gateway*, será gerada a sentença *Necessita de auxílio de especialista? ser Não*, para o Caso de Uso correspondente ao subprocesso *Escrever Relatório de Recomendações*.

4.4.5 Categoria 5: Eventos

Um evento é algo que acontece durante a execução de um processo e afeta seu fluxo de execução. Eventos usualmente possuem uma causa (gatilho) ou produzem um impacto (resultado). Há três categorias principais de eventos, que diferem entre si na forma como afetam o fluxo. Eventos de início indicam onde um processo ou subprocesso inicia. Eventos de fim indicam onde um fluxo do processo finaliza. Eventos intermediários ocorrem entre um evento de início e um evento de fim e indicam a ocorrência de algum fato que não inicia ou finaliza a execução do fluxo [BPMN 2013].

Eventos que são originados a partir de um gatilho são classificados como *catching events*. Todos os eventos iniciais são *catching events* e alguns eventos intermediários também podem se enquadrar nessa classificação. Como se tem a intenção de obter uma abordagem que possa ser automatizada, serão adotados como eventos dessa classe somente os eventos de início, visto que os elementos intermediários podem pertencer ou não à essa categoria, sendo necessária a realização de uma análise manual para identificação.

As sentenças originadas por *catching events* são incluídas como um gatilho na descrição do Caso de Uso que representa a atividade localizada após o evento. Ao analisar eventos iniciais adota-se as diretrizes da tabela 4.3, as quais correspondem aos diferentes símbolos que podem estar associados à um evento de início.

Por exemplo, no modelo apresentado na Figura 4.1, devido ao evento de início da *Pool Comitê do Nobel de Medicina*, o Caso de Uso derivado a partir de *Enviar Formulários de Nomeação* possuirá como gatilho a sentença *O tempo/data Setembro foi alcançado*, obtida utilizando-se a diretriz DRT18.

Através da mesma figura pode-se exemplificar a utilização da DRT17, em razão do evento de

Tabela 4.3: Sentenças originadas por eventos de início. Adaptado de [Cruz, Machado e Santos 2014].

Diretriz	Tipo do evento	Notação	Sentença originada
DRT17	Mensagem		A mensagem <nome da mensagem> chegou de <nome do participante emissor>.
DRT18	Temporizador		O tempo/data <nome/definição do evento> foi alcançado.
DRT19	Condicional		A condição <expressão> tornou-se verdadeira.
DRT20	Sinal		O sinal <nome/definição do evento> chegou.
DRT21	Múltiplo		O evento <nome/definição do evento> [ou <nome/definição do evento> ocorreu.
DRT22	Múltiplo paralelo		O evento <nome/definição do evento> [e <nome/definição do evento> ocorreu.
DRT23	Outro tipo ou tipo não especificado	-	O evento <nome/definição do evento> ocorreu.

início da *Lane Nomeadores*, será inserida a sentença *A mensagem Convite para nomeação chegou de Comitê do Nobel de Medicina* no campo *Gatilho* do Caso de Uso *Identificar Nomeados em potencial*.

Eventos intermediários e de fim impactam na execução do processo e, dessa forma, para atividades que são sucedidas por evento intermediário ou final deverá ser aplicada a DRT24.

DRT24: Quando uma atividade possui como próximo elemento de um fluxo de sequência um evento intermediário ou final, será originada uma sentença com o conteúdo *O evento <nome/definição do evento> ocorre*, que deve ser incluída como *Condição Final de Sucesso* no Caso de Uso derivado a partir da atividade.

No exemplo apresentado na Figura 4.1, o Caso de Uso obtido da tarefa *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos* é a última tarefa executada pelos *Nomeadores*, sendo sucedida pelo evento de fim *Formulários de Nomeação enviados*. Devido a isso, utilizando-se a diretriz DRT24, obtém-se a sentença *O evento Formulários de Nomeação enviados ocorre*, a qual é inserida no campo *Condição Final de Sucesso*.

4.4.6 Processo para obtenção da descrição textual dos Casos de Uso

Utilizando-se as diretrizes anteriormente especificadas na segunda etapa (subseções 4.4.1 a 4.4.5), pode-se definir um algoritmo contendo o processo de obtenção de informações detalhadas acerca dos Casos de Uso. O processo utiliza uma variável denominada *numeroPasso*, que é iniciada em 0 sempre que um novo Caso de Uso for analisado e é utilizada para identificar os passos executados no cenário principal de cada Caso de Uso.

Analisa-se cada Caso de Uso obtido na primeira etapa da abordagem, aplicando-se os passos do algoritmo, os quais estão especificados abaixo.

Passo 1: Completa-se o cabeçalho do *template* de representação textual. No campo *CASO DE USO: <numero> - <nome>*, <numero> é substituído pelo número associado ao Caso de Uso atualmente avaliado e <nome> é trocado pelo respectivo nome do Caso de Uso, que corresponde ao nome da atividade que o originou.

Passo 2: Identifica-se os atores envolvidos com o Caso de Uso. O campo *Ator primário* será preenchido com o nome da *Lane* ou *Pool* na qual a atividade que originou o Caso de Uso está localizada. Caso a atividade possua fluxo de mensagem com atividades de outros participantes, o nome dos atores que representam tais participantes envolvidos serão atores secundários do Caso de Uso. Nesse caso, preenche-se o campo *Atores secundários* com as informações obtidas.

Passo 3: Obtém-se informações relacionadas com eventuais gatilhos. Para isso, são analisados eventos de início associados com a atividade que originou o Caso de Uso, aplicando a diretriz apropriada da Tabela 4.3 para cada evento de início. A sentença obtida será inserida no campo *Gatilho*.

Passo 4: Neste passo espera-se obter informações sobre as pré-condições associadas ao Caso de Uso. Avalia-se então a existência de fluxo de sequência entre outras atividades, denominadas origem, e a atividade que originou o Caso de Uso atualmente analisado, chamada de atividade alvo. Para cada fluxo de sequência que atende os requisitos acima estabelecidos, é aplicada a DRT10 e a sentença gerada é inserida como uma pré-condição.

Passo 5: Ainda em relação ao preenchimento do campo *Pré-condições*, deve-se avaliar *gateways* entre uma atividade origem e a atividade que representa o Caso de Uso atualmente analisado. Caso exista, deve-se verificar qual das diretrizes da tabela 4.2 está relacionada com a atual situação, obtendo a devida sentença.

Passo 6: Avalia-se as pós-condições originadas pelo Caso de Uso, as quais são inseridas no campo *Condição Final de Sucesso*. Deve-se verificar se a atividade que originou o Caso de Uso está relacionada com eventos intermediários ou de fim, aplicando a diretriz DRT24.

Passo 7: Preenche-se o *Cenário principal* do Caso de Uso. Para determinar a ordem correta de inserção das sentenças no cenário, vários elementos são avaliados e há várias diretrizes envolvidas, devido a isso o sétimo passo é dividido em subpassos. Para cada aplicação de diretriz, deve-se incrementar *numeroPasso* e inserir a sentença *<passo #> - <descrição da ação>* em uma nova linha no campo *Cenário Principal*, sendo # substituído pelo valor de *numeroPasso* e *<descrição da ação>* pela sentença obtida.

- Passo 7.1: Inicialmente obtém-se sentenças relacionadas com fluxo de mensagem direcionado para a atividade que originou o Caso de Uso, aplicando a diretriz DRT8 para cada ocorrência.
- Passo 7.2: Obtém-se sentenças relacionadas com leitura de informações em uma base ou objeto de dados, conforme DRT1, DRT3 e DRT5.
- Passo 7.3: Obtém-se sentenças relacionadas com alteração ou inserção de informações em uma base ou objeto de dados, conforme DRT2, DRT4 e DRT6.
- Passo 7.4: Verifica-se mensagens enviadas pela atividade. Para cada ocorrência aplica-se a DRT9.

Passo 8: Analisa-se a estrutura de armazenamento de Casos de Uso obtida anteriormente, verificando se o Caso de Uso que corresponde a atividade atual é incluído por algum Caso de Uso. Caso essa situação ocorra, os nomes dos Casos de Uso que incluem o atualmente analisado devem ser inseridos no campo *Caso de Uso Pai*.

Passo 9: Deve-se analisar a estrutura de armazenamento de Casos de Uso verificando se o Caso de Uso que corresponde a atividade atual inclui outros Casos de Uso, inserindo os seus respectivos nomes no campo *Casos de Uso Incluídos*.

Passo 10: Para cada associação com anotação de texto aplica-se a diretriz DRT7.

O processo de obtenção das descrições textuais é finalizado quando todas as atividades que originaram Casos de Uso tiverem sido analisadas.

4.5 Terceira etapa: Refinamento Manual

Utilizando o processo de aplicação das diretrizes conforme definido nas seções 4.3 e 4.4 espera-se evitar erros, padronizar e simplificar o processo de obtenção de Casos de Uso a partir de um modelo BPMN, visto que as decisões são tomadas baseadas em regras de derivação e não em decisões pessoais do Engenheiro de Requisitos. Além disso, com a definição de um processo de derivação, torna-se possível implementar uma solução computacional para realizar a transformação de forma automática.

Contudo, para obter um modelo de Casos de Uso de forma mais acurada e com maior correspondência com a situação expressa no modelo BPMN, pode ser necessário realizar um refinamento manual, complementando o resultado obtido através da derivação com informações que não puderam ser obtidas com a aplicação das diretrizes [Siqueira e Silva 2014]. Isto pode ocorrer devido ao modelo BPMN estar incompleto, possuir inconsistências e/ou não ter sido construído utilizando boas práticas de modelagem [Franco 2014]. Além disso, em várias propostas, tais como [Rodríguez et al. 2010] e [Siqueira e Silva 2014], defende-se a realização de uma etapa posterior para aprimorar o resultado obtido através da transformação direta.

Devido a isso, torna-se relevante complementar a abordagem com recomendações para a realização de revisão do modelo de Casos de Uso obtido. Tais recomendações constituem a terceira etapa da abordagem e é através dela que o modelo de Casos de Uso obtido pode ser enriquecido e complementado, podendo corresponder a uma representação mais fiel dos Casos de Uso relacionados com a execução do processo de negócio. Diferente das outras etapas, na terceira etapa não são definidas diretrizes, mas sim são apresentadas orientações acerca de possíveis situações que podem ser avaliadas e modificadas a fim de melhorar o modelo obtido. As orientações são apresentadas a seguir:

- Consultar indivíduos que conheçam o processo de negócio, tais como futuros usuários, especialistas no domínio da aplicação, além do engenheiro de requisitos, o que irá facilitar a adição, remoção ou alteração de informações contidas no modelo;
- Analisar o nome dos Casos de Uso e dos atores obtidos, avaliando se podem ser alterados para nomes mais significativos;
- Verificar se os atores obtidos correspondem a participantes reais do processo de negócio.

Caso o ator corresponder a um processo de negócio, deve ser avaliado se o ator pode ser substituído por uma identificação do profissional responsável pela execução das atividades, caso contrário o ator deverá ser removido;

- Avaliar os relacionamentos de generalização entre atores, verificando se realmente há atores que são uma especialização do ator pai;
- Remover atores que representam um indivíduo ou sistema que não interage com o sistema a ser desenvolvido, bem como os Casos de Uso relacionados unicamente com tais atores;
- Remover Casos de Uso redundantes e analisar tarefas repetidas, originando relações de «include»;
- Avaliar a existência de relacionamentos do tipo «generalization» e «extend» entre Casos de Uso, visto que os mesmos não são contemplados na abordagem;
- Podem ser mantidos apenas os Casos de Uso que realmente correspondem a tarefas relacionadas com a execução do sistema, sendo os demais removidos;
- Avaliar a possibilidade de agrupar os Casos de Uso de acordo com a coesão, como a realização de agrupamento por módulo ou por ator;
- Preencher e complementar os campos do *template* de representação textual com informações adicionais.

Com base nas alterações realizadas, deve-se modificar o Diagrama de Casos de Uso e as correspondentes descrições textuais.

Embora neste trabalho são apresentadas recomendações para a realização do refinamento manual após a concretização das duas etapas iniciais, pode ser interessante já realizar uma etapa de refinamento ao final da primeira etapa, após a Obtenção da Representação Diagramática. A definição de tais recomendações pode vir a ser abordada em um trabalho futuro.

4.6 Exemplo de uso

Nesta seção o conjunto de diretrizes definido nas seções 4.3 e 4.4 será aplicado ao modelo de processo de negócio que representa o Prêmio Nobel de Medicina, conforme apresentado na

seção 4.1. Cabe ressaltar que deve ser seguida a ordem de passos definidas para cada etapa do processo de derivação.

4.6.1 Obtenção da Representação Diagramática

Inicialmente é executada a primeira etapa da abordagem, utilizando-se os passos 1 a 6, descritos na seção 4.3, com objetivo de identificar os Casos de Uso e atores e elaborar o respectivo Diagrama de Casos de Uso.

O processo de derivação inicia com a identificação dos atores presentes nas *Pools* do diagrama BPMN. Desta forma, aplicando a diretriz DRD1, a *Pool Comitê do Nobel de Medicina* originará o ator *Comitê do Nobel de Medicina*. A *Pool Indivíduos consultados* dará origem ao ator *Indivíduos consultados*. A *Pool Assembleia Nobel* originará o ator *Assembleia Nobel*.

Em seguida, já no segundo passo do processo, aplica-se a diretriz DRD2 para cada *Lane* do diagrama. Desse modo, a *Lane Nomeadores* será mapeada para o ator *Nomeadores* e a *Lane Especialistas* originará o ator *Especialistas*. Ambos os atores representam participantes pertencentes a *Pool Indivíduos consultados* e serão definidos como uma especialização do ator *Indivíduos consultados*.

No terceiro passo são identificados os eventos de início que não recebem fluxo de mensagem ou fluxo de sequência, nos quais é aplicada a diretriz DRD3. Assim, como no exemplo há apenas um evento de início que atenda aos requisitos da diretriz, somente uma instância é gerada, sendo identificada por I1, possuindo como originador o evento de início da *Pool Comitê do Nobel de Medicina* e como próximo elemento a tarefa *Enviar Formulários de Nomeação*.

Prosseguindo no quarto passo, a análise continua na tarefa *Enviar Formulários de Nomeação*, primeiro elemento da instância I1. O elemento se enquadra na diretriz DRD e é mapeado para o Caso de Uso *Enviar Formulários de Nomeação*, primeiro Caso de Uso obtido.

O processo deve continuar no próximo elemento da instância I1, porém há uma indefinição sobre qual é esse elemento, em razão da existência de dois possíveis caminhos. Então aplica-se a diretriz DRD10. A instância I1 é finalizada e duas novas instâncias são originadas: I2, que possui como próximo elemento a tarefa *Coletar formulários preenchidos*, e I3, com o evento de início da *Lane Nomeadores* como próximo elemento. Em ambas as instâncias o elemento originador é a tarefa *Enviar Formulários de Nomeação*. Ainda de acordo com a DRD10, a

associação com o elemento de texto é desconsiderada no processo de obtenção da representação diagramática, porém tal elemento será considerado na segunda etapa da abordagem.

A execução prossegue analisando-se o próximo elemento da instância I3, instância localizada no início da estrutura de instâncias. Como o próximo elemento, o evento de início da *Lane Nomeadores*, não se enquadra na diretriz DRD3, a diretriz DRD11 é aplicada e deve-se continuar a análise a partir do próximo elemento.

A tarefa *Identificar Nomeados em potencial* não é avaliada a partir de fluxo de mensagem e, portanto, é aplicada a diretriz DRD5, obtendo-se o Caso de Uso *Identificar Nomeados em potencial*.

O fluxo de sequência continua na tarefa *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos*, onde também é aplicada a DRD5. Desse modo, obtém-se o Caso de Uso *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos* e remove-se a instância atual da lista, inserindo duas novas instâncias, I4, que tem como próximo elemento o evento de fim *Formulários de Nomeação enviados*, e I5, que possui como elemento seguinte a tarefa *Coletar formulários preenchidos* (a qual também é o próximo elemento da instância I2) e o marcador que identifica que foi originada a partir de fluxo de mensagem. A execução continua na instância I5, analisando-se a tarefa *Coletar formulários preenchidos*. Como tal tarefa ainda não foi visitada e a instância de avaliação é proveniente de fluxo de mensagem, é aplicada a diretriz DRD6 e é obtido o Caso de Uso *Coletar formulários preenchidos*. Nesse Caso de Uso é inserido o nome do Caso de Uso obtido através da tarefa *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos* no campo *Casos de Uso Incluídos*. A inclusão será representada no Diagrama de Casos através da utilização do estereótipo «include». A tarefa *Coletar formulários preenchidos* é marcada como visitada e a execução continua na tarefa *Selecionar candidatos iniciais*.

Aplicando-se a diretriz DRD5 na tarefa *Selecionar candidatos iniciais* é obtido o Caso de Uso *Selecionar candidatos iniciais*. O próximo elemento a ser analisado é a tarefa *Determinar necessidade de assistência de especialista*. Novamente usando a DRD5 origina-se o Caso de Uso *Determinar necessidade de assistência de especialista*.

O próximo elemento é o gateway de divergência *Necessita auxílio de especialista?*. Nesse caso, é aplicada a diretriz DRD11, e na sequência a DRD10, removendo a instância atual e criando duas novas instâncias, I6, que possui como próximo elemento o subprocesso *Escrever*

Relatório de Recomendações, e I7, que tem como próximo elemento a tarefa *Enviar lista de Candidatos Inicialmente Selecionados*.

A execução prossegue na instância I7. Na tarefa *Enviar lista de Candidatos Inicialmente Selecionados* é utilizada a diretriz DRD5 e o Caso de Uso *Enviar lista de Candidatos Inicialmente Selecionados* é criado. Na sequência, em virtude da existência de múltiplos fluxos, é necessário aplicar a diretriz DRD10. A instância atual é removida da lista e são inseridas as instâncias I8, que tem como próximo elemento a tarefa *Coletar Relatório de Avaliação dos candidatos*, e I9, cujo próximo elemento é o evento de início da *Lane Especialistas*.

O primeiro elemento da instância I9 é o evento de início da *Lane Especialistas*, para tal elemento aplica-se a diretriz DRD11 e, deste modo, deve-se continuar a análise a partir do próximo elemento, a tarefa *Avaliar trabalhos dos candidatos*, a qual origina o Caso de Uso *Avaliar trabalhos dos candidatos* usando-se a DRD5. O elemento posterior é a tarefa *Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos*. Nessa tarefa também é aplicada a DRD5 e o Caso de Uso *Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos* é obtido. A instância atual é finalizada e duas novas instâncias são geradas, I10, que possui o evento de fim *Avaliações finalizadas* como primeiro elemento a ser avaliado, e I11, cujo próximo elemento é a tarefa *Coletar Relatório de Avaliação dos candidatos* e possui o marcador de fluxo de mensagem.

Por meio da instância I11, marcada como proveniente de fluxo de mensagem, avalia-se então a tarefa *Coletar Relatório de Avaliação dos candidatos*, a qual ainda não foi analisada, com isso, usando-se a diretriz DRT6, é gerado o Caso de uso *Coletar Relatório de Avaliação dos Candidatos* e no seu campo *Casos de Uso Incluídos* é inserida a informação *Enviar Relatório de avaliação dos candidatos*. A execução deve continuar com o elemento subsequente que é a tarefa *Selecionar Candidatos Finalistas*, que origina o Caso de Uso *Selecionar Candidatos Finalistas* através da DRD5.

O próximo elemento é o subprocesso *Escrever Relatório de Recomendações*. Através da DRD7 o subprocesso origina o Caso de Uso *Escrever Relatório de Recomendações*. A instância atual é finalizada e como há um único fluxo de sequência é criada a instância I12, que possui como primeiro elemento a tarefa *Submeter Relatório com recomendações*. O subprocesso deve ser expandido para obtenção de informações adicionais. Desse modo, a expansão origina a instância I13, que é marcada com o identificador SP, possuindo como elemento inicial de análise o

evento de início do subprocesso expandido, que deve então ser avaliado. A análise do subprocesso obtém três Casos de Uso, *Obter informações dos trabalhos*, *Escrever relatório* e *Revisar relatório*, todos obtidos utilizando-se a DRD5. Ao avaliar o evento de fim do subprocesso a instância I13 é finalizada de acordo com a DRD9.

Tendo a análise da instância originada pelo subprocesso sido concluída, retorna-se para a instância I12, a qual está no início da lista, analisando-se o próximo elemento, a tarefa *Submeter Relatório com recomendações* que, empregando a diretriz DRD5, gera o Caso de Uso *Submeter Relatório com recomendações*.

Como há uma indecisão em relação à qual o próximo elemento a ser analisado, aplica-se a diretriz DRD10, removendo-se a instância atual I12 e inserindo a instância I14, cujo elemento seguinte é a tarefa *Aguardar cerimônia de entrega do prêmio*, e I15, que tem o evento de início da *Pool Assembleia Nobel* como primeiro elemento de análise.

A execução continua na instância I15, analisando o evento de início da *Pool Assembleia Nobel*, no qual aplica-se a diretriz DRD11 e então prossegue-se para a análise do próximo elemento. Seguindo o fluxo de sequência, os três elementos subsequentes são as tarefas *Discutir nomeados*, *Selecionar Laureados* e *Anunciar Laureados*, respectivamente, as quais geram três Casos de Uso de acordo com o nome da tarefa conforme DRD5. O elemento posterior é o evento de fim *Anúncio finalizado*. Para ele aplica-se a diretriz DRD9 e finaliza-se a instância atual.

Avalia-se então a tarefa *Aguardar cerimônia de entrega do prêmio*, primeiro elemento da instância I14, a qual deriva o Caso de Uso *Aguardar cerimônia de entrega do prêmio* através da DRD5. O próximo elemento é um evento de fim, o qual estabelece que a execução acabou para a instância atual, devendo, portanto, ser finalizada, conforme diretriz DRD9.

Continua-se então com a instância I10, cujo próximo elemento é o evento de fim *Avaliações finalizadas*, no qual aplica-se a DRD9 e finaliza-se tal instância.

A instância atualmente no topo da lista é a I8. O primeiro elemento a ser avaliado nessa instância é a tarefa *Coletar Relatório de Avaliação dos candidatos*, porém, como a tarefa já foi visitada a instância é finalizada.

Prossegue-se analisando I6 que tem como elemento inicial o subprocesso *Escrever Relatório de Recomendações*. Como o elemento já foi avaliado a instância é finalizada.

O processo de derivação continua a partir da instância I4 que apresenta como elemento seguinte o evento de fim *Formulários de Nomeação enviados*. Por se tratar de um evento final, através da diretriz DRD9, I4 é encerrada.

Resta uma instância na lista, I2, a qual é finalmente avaliada. Como o próximo elemento é a tarefa *Coletar formulários preenchidos*, a qual já foi avaliada, a instância é encerrada e o quarto passo do algoritmo é finalizado.

Até o momento foram obtidos os atores e os Casos de Uso, sendo o quinto passo responsável pela associação dos mesmos. O Caso de Uso *Enviar Formulários de Nomeação* é associado com o ator *Comitê do Nobel de Medicina*, em razão de estar localizada na respectiva *Pool*, conforme especificado na diretriz DRD12. Também utilizando a DRD12, o Caso de Uso *Identificar Nomeados em potencial* é relacionado com o ator *Nomeadores*, que por sua vez é uma especialização do ator *Indivíduos consultados*. O terceiro Caso de Uso obtido, *Enviar Formulários de Nomeação Preenchidos* é relacionado com o ator *Nomeadores* pois está localizado na respectiva *Lane* e com o ator *Comitê do Nobel de Medicina* em razão da troca de mensagens com uma tarefa executada por tal participante, de acordo com o especificado na diretriz DRD13.

Os Casos de Uso *Obter informações dos trabalhos*, *Escrever relatório* e *Revisar relatório* foram obtidos a partir da instância I13, a qual possui o marcador *SP* e como originador o subprocesso *Escrever Relatório de Recomendações*, identificando, portanto, que foi originada por esse subprocesso. Tais Casos de Uso devem ser incluídos pelo Caso de Uso *Escrever Relatório de Recomendações*.

Processo semelhante ao descrito nos dois últimos parágrafos é aplicado aos demais Casos de Uso obtidos.

Ao finalizar os cinco passos iniciais, o estágio atual do processo de derivação se encontra como mostrado nas tabelas 4.4, 4.5 e 4.6. Na Tabela 4.4 é apresentado o resultado final da estrutura de armazenamento de instâncias, a Tabela 4.5 exhibe a ordem de avaliação dos elementos e a Tabela 4.6 apresenta os Casos de Uso obtidos.

Realiza-se então o último passo da primeira etapa, gerando-se o Diagrama de Casos de Uso, que, para o exemplo da Figura 4.1, é apresentado na Figura 4.7. Para facilitar o processo de identificação dos Casos de Uso no diagrama, foram também inseridos os números identificadores em cada Caso de Uso conforme Tabela 4.6.

Tabela 4.4: Estrutura de instâncias

Id	Originador	Próximo elemento	Marcador
I1	Evento de início - Comitê do Nobel	Enviar Formulários de Nomeação	
I2	Enviar Formulários de Nomeação	Coletar formulários preenchidos	
I3	Enviar Formulários de Nomeação	Evento de início - Nomeadores	
		Identificar nomeados em potencial	
		Enviar Formulários de Nomeação preenchidos	
I4	Enviar Formulários de Nomeação preenchidos	Evento de fim Formulários de Nomeação enviados	
I5	Enviar Formulários de Nomeação preenchidos	Coletar formulários preenchidos	MF
		Selecionar candidatos iniciais	
		Determinar necessidade de assistência de especialista	
		Necessita auxílio de especialista?	
I6	Necessita auxílio de especialista?	Escrever Relatório de Recomendações	
I7	Necessita auxílio de especialista?	Enviar lista de Candidatos Inicialmente Selecionados	
I8	Enviar lista de Candidatos Inicialmente Selecionados	Coletar Relatório de Avaliação dos candidatos	
I9	Enviar lista de Candidatos Inicialmente Selecionados	Evento de início - Especialistas	
		Avaliar trabalhos dos candidatos	
		Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos	
I10	Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos	Evento de fim Avaliações finalizadas	
I11	Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos	Coletar Relatório de Avaliação dos candidatos	MF
		Selecionar Candidatos Finalistas	
		Escrever Relatório de Recomendações	
I12	Escrever Relatório de Recomendações	Submeter Relatório com recomendações	
I13	Escrever Relatório de Recomendações	Evento de início - Subprocesso expandido	SP
		Obter informações dos trabalhos	
		Escrever relatório	
		Revisar relatório	
		Evento de fim - Subprocesso expandido	
I14	Submeter Relatório com recomendações	Aguardar cerimônia de entrega do prêmio	
		Evento de fim - Comitê do Nobel de Medicina	
I15	Submeter Relatório com recomendações	Evento de início - Assembleia Nobel	
		Discutir nomeados	
		Selecionar Laureados	
		Anunciar Laureados	
		Evento de fim Anúncio finalizado	

Tabela 4.5: Ordem de avaliação dos elementos

Ordem	Elemento
1	Evento de início - Comitê do Nobel
2	Enviar Formulários de Nomeação
3	Evento de início - Nomeadores
4	Identificar nomeados em potencial
5	Enviar Formulários de Nomeação preenchidos
6	Coletar formulários preenchidos
7	Selecionar candidatos iniciais
8	Determinar necessidade de assistência de especialista
9	Necessita auxílio de especialista?
10	Enviar lista de Candidatos Inicialmente Selecionados
11	Evento de início - Especialistas
12	Avaliar trabalhos dos candidatos
13	Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos
14	Coletar Relatório de Avaliação dos candidatos
15	Selecionar Candidatos Finalistas
16	Escrever Relatório de Recomendações
17	Evento de início - Subprocesso expandido
18	Obter informações dos trabalhos
19	Escrever relatório
20	Revisar relatório
21	Evento de fim - Subprocesso expandido
22	Submeter Relatório com recomendações
23	Evento de início - Assembleia Nobel
24	Discutir nomeados
25	Selecionar Laureados
26	Anunciar Laureados
27	Evento de fim Anúncio finalizado
28	Aguardar cerimônia de entrega do prêmio
29	Evento de fim - Comitê do Nobel de Medicina
30	Evento de fim Avaliações finalizadas
31	Evento de fim Formulários de Nomeação enviados

Tabela 4.6: Casos de Uso obtidos

Número	Nome	Diretriz utilizada	Instância originadora	Casos de Uso Incluídos
1	Enviar Formulários de Nomeação	DRD5	I1	
2	Identificar nomeados em potencial	DRD5	I3	
3	Enviar Formulários de Nomeação preenchidos	DRD5	I3	
4	Coletar formulários preenchidos	DRD6	I5	Enviar Formulários de Nomeação preenchidos
5	Selecionar candidatos iniciais	DRD5	I5	
6	Determinar necessidade de assistência de especialista	DRD5	I5	
7	Enviar lista de Candidatos Inicialmente Selecionados	DRD5	I7	
8	Avaliar trabalhos dos candidatos	DRD5	I9	
9	Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos	DRD5	I9	
10	Coletar Relatório de Avaliação dos candidatos	DRD6	I11	Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos
11	Selecionar Candidatos Finalistas	DRD5	I11	
12	Escrever Relatório de Recomendações	DRD7	I11	Obter informações dos trabalhos; Escrever relatório; Revisar relatório
13	Obter informações dos trabalhos	DRD5	I13	
14	Escrever relatório	DRD5	I13	
15	Revisar relatório	DRD5	I13	
16	Submeter Relatório com recomendações	DRD5	I12	
17	Discutir nomeados	DRD5	I15	
18	Selecionar Laureados	DRD5	I15	
19	Anunciar Laureados	DRD5	I15	
20	Aguardar cerimônia de entrega do prêmio	DRD5	I14	

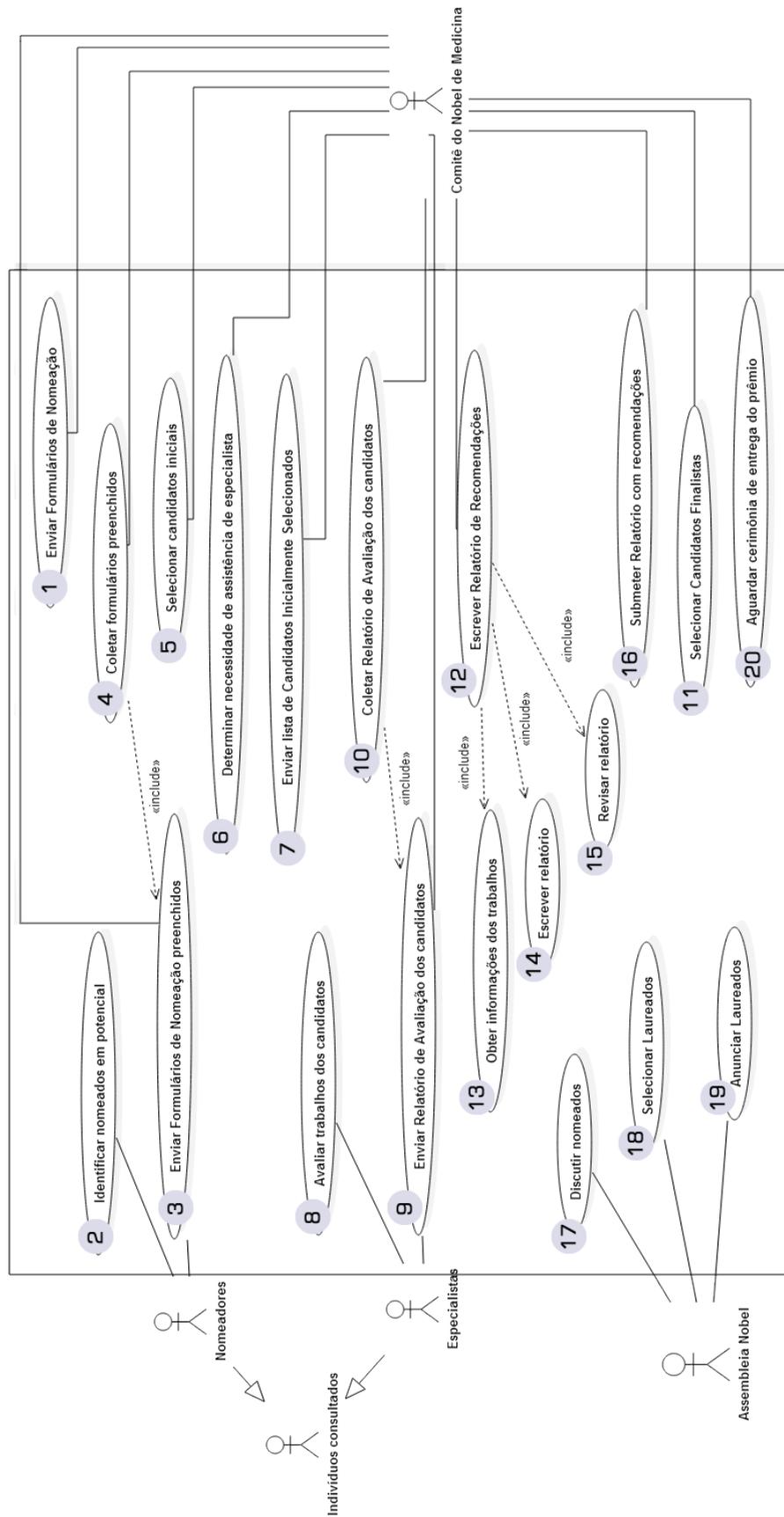


Figura 4.7: Diagrama de Casos de Uso obtido após processo de derivação

4.6.2 Obtenção da Representação Textual

Chegando ao final da primeira etapa da abordagem, pode-se iniciar a segunda, realizando a obtenção de uma descrição textual para cada Caso de Uso obtido, conforme passos 1 a 10, descritos na seção 4.4.6. Para a análise dos Casos de Uso será adotada a ordem em que foram obtidos, conforme exibido na Tabela 4.6.

Portanto, primeiro é analisada a tarefa que originou o Caso de Uso *Enviar Formulários de Nomeação*, e obtém-se que a primeira linha da sua tabela de representação textual será *CASO DE USO: 1 - Enviar Formulários de Nomeação*, já que é o primeiro Caso de Uso analisado. No passo 2 identifica-se os atores com que o Caso de Uso se relaciona. Como a tarefa originadora está localizada na *Pool Comitê do Nobel de Medicina* esse será o *Ator primário*. O campo *Atores secundários* não será preenchido, visto que a tarefa não possui fluxo de saída de mensagem para outros participantes.

No terceiro passo, como a tarefa está associada com um evento de início com o símbolo temporizador, é aplicada a DRT18, sendo obtida a sentença *O tempo/data Setembro foi alcançado* que é inserida no campo *Gatilho*.

A tarefa não se enquadra nos passos 4, 5 e 6, sendo, portanto, avaliado o passo 7, que consiste na obtenção de sentenças a serem incluídas no *Cenário Principal*. A tarefa não possui o recebimento de fluxos de mensagem, conseqüentemente é ignorado o passo 7.1. A primeira sentença do *Cenário Principal* é obtida no Passo 7.2. Utilizando-se a DRT5 obtém-se a sentença *Obtém informações da base de dados Nomeadores*, que é incluído no cenário como *<passo 1> - Obtém informações da base de dados Nomeadores*. Como a tarefa não está relacionada com um fluxo de saída associado à um objeto de dados não são geradas sentenças no passo 7.3. No passo 7.4 é gerada a sentença *Enviou Convite para nomeação para Nomeadores*, empregando-se a diretriz DRT9 que é inserida no cenário como *<passo 2> - Enviou Convite para nomeação para Nomeadores*.

Obtendo-se as sentenças do *Cenário Principal* prossegue-se para o passo 8. Avaliando o Diagrama de Casos de Uso não são encontrados casos em que o Caso de Uso *Enviar Formulários de Nomeação* é incluído bem como também não inclui outros Casos de Uso, o que é verificado no passo 9.

Por fim, como há associação com uma anotação de texto, gera-se a sentença *Cerca de 3000*

formulários de nomeação são enviados aos Nomeadores selecionados, incluída no campo *Informação adicional*.

Concluindo o processo de obtenção de informações para o Caso de Uso *Enviar Formulários de Nomeação*, é obtida a representação textual exibida na Tabela 4.7. Na etapa de refinamento manual poderiam ser inseridas informações nos campos em que nenhuma sentença foi mapeada, bem como realizar a revisão das informações obtidas. Um exemplo seria verificar se os passos obtidos no Cenário Principal de Sucesso realmente correspondem ao que é executado na prática.

Tabela 4.7: Representação textual do Caso de Uso Enviar Formulários de Nomeação

CASO DE USO:1 - Enviar Formulários de Nomeação
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Objetivo no Contexto:
Escopo:
Pré-condições:
Condição Final de Sucesso:
Condição Final de Falha:
Gatilho: O tempo/data Setembro foi alcançado.
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Obtém informações da base de dados Nomeadores.
<passo 2> - Enviou Convite para nomeação para Nomeadores.
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA
Prioridade:
Desempenho alvo:
Frequência:
Caso de Uso Pai:
Casos de Uso Incluídos:
Atores secundários:
Informação adicional: Cerca de 3000 formulários de nomeação são enviados aos Nomeadores selecionados.

Analisa-se então o segundo Caso de Uso obtido, *Identificar nomeados em potencial* e obtém-se a sentença *CASO DE USO: 2 - Identificar nomeados em potencial*, que é incluída na primeira linha da tabela. Como a tarefa que o originou está localizada na *Lane Nomeadores*, o ator correspondente será o ator primário. Assim como no caso anterior, em razão da inexistência de

fluxos de mensagem para atividades de outros participantes, nenhuma informação é inserida em *Atores secundários*. Avançando para o terceiro passo, verifica-se que a tarefa está na sequência de um evento inicial com o símbolo de mensagem, logo aplica-se a DRT17, gerando a sentença *A mensagem Convite para nomeação chegou de Comitê do Nobel de Medicina*, a qual é inserida no campo *Gatilho*. Novamente não são aplicadas as diretrizes utilizadas nos passos 4, 5 e 6. Como a tarefa não está associada diretamente com fluxos de mensagem e associações com elementos de dados não são obtidas sentenças a serem inseridas no *Cenário Principal*. O Caso de Uso não inclui ou é incluído por outros e, portanto, nenhuma informação é gerada para os campos *Caso de Uso Pai* e *Casos de Uso Incluídos*. No décimo e último passo, através da DRT7, obtém-se a sentença *Nomeadores devem indicar um ou mais Nomeados*, que é inserida como informação adicional. A representação textual para *Identificar Nomeados em potencial* pode ser visualizada na Tabela 4.8. Como refinamento manual, o Engenheiro de Requisitos poderia revisar as informações obtidas, bem como realizar o preenchimento dos campos onde nenhuma sentença foi mapeada, como é o caso do Cenário Principal de Sucesso.

Avalia-se então o terceiro Caso de Uso, *Enviar Formulários de Nomeação preenchidos*, que gera a expressão inicial *CASO DE USO: 3 - Enviar Formulários de Nomeação preenchidos*. No segundo passo, obtém-se que o ator primário é o correspondente à *Lane Nomeadores* e que há um ator secundário, o *Comitê do Nobel de Medicina*, em razão da existência de um fluxo de mensagem para uma atividade da respectiva *Pool*. Como a tarefa é atingida através do fluxo de sequência originado pela tarefa *Identificar Nomeados em potencial*, é gerada a pré-condição *Atividade Identificar Nomeados em potencial deve ser concluída*, utilizando para isso a DRT10.

O próximo elemento do fluxo de sequência a partir da tarefa é o evento de fim *Formulários de Nomeação enviados*. Aplica-se então a DRT24 e obtém-se a condição final de sucesso *O evento Formulários de Nomeação enviados ocorre*. Como uma mensagem é enviada para outra atividade, aplica-se a diretriz DRT9, obtendo-se uma sentença a ser incluída no *Cenário Principal*. Como é a única sentença que compõe o cenário principal do Caso de Uso, é inserida a expressão *<passo 1> - Enviou Formulários de Nomeação para Comitê do Nobel de Medicina* no respectivo campo. Como o Caso de Uso atual é incluído pelo Caso de Uso *Coletar Formulários preenchidos*, completa-se o campo *Caso de Uso Pai* com essa informação. A tabela 4.9 exhibe a representação textual para o Caso de Uso avaliado.

Tabela 4.8: Representação textual do Caso de Uso Identificar Nomeados em potencial

CASO DE USO: 2 - Identificar Nomeados em potencial
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Objetivo no Contexto:
Escopo:
Pré-condições:
Condição Final de Sucesso:
Condição Final de Falha:
Gatilho: A mensagem Convite para nomeação chegou de Comitê do Nobel de Medicina
Ator Primário: Nomeadores
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA
Prioridade:
Desempenho alvo:
Frequência:
Caso de Uso Pai:
Casos de Uso Incluídos:
Atores secundários:
Informação adicional: Nomeadores devem indicar um ou mais Nomeados

Tabela 4.9: Representação textual do Caso de Uso Enviar Formulários preenchidos

CASO DE USO: 3 - Enviar Formulários de Nomeação preenchidos
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Objetivo no Contexto:
Escopo:
Pré-condições: Atividade Identificar Nomeados em potencial deve ser concluída
Condição Final de Sucesso: O evento Formulários de Nomeação enviados ocorre
Condição Final de Falha:
Gatilho:
Ator Primário: Nomeadores
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Enviou Formulários de Nomeação para Comitê do Nobel de Medicina.
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA
Prioridade:
Desempenho alvo:
Frequência:
Caso de Uso Pai: Coletar Formulários preenchidos
Casos de Uso Incluídos:
Atores secundários: Comitê do Nobel de Medicina
Informação adicional:

De forma análoga, baseando-se no conjunto de diretrizes e no algoritmo apresentado, são obtidas as representações textuais dos demais Casos de Uso derivados na primeira etapa da abordagem. As respectivas tabelas são apresentadas no Apêndice A, omitindo-se os campos em que nenhuma informação foi gerada no processo de obtenção da representação textual.

Tendo sido finalizado o processo de aplicação da primeira e segunda etapas da abordagem, pode-se prosseguir com a realização de refinamento manual, utilizando as recomendações apresentadas na Seção 4.5. Por exemplo, poderiam ser preenchidos ou alterados os campos da descrição textual de Caso de Uso ou alterar o nome de atores e/ou Casos de Uso obtidos.

4.7 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentada a abordagem proposta para a derivação de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio modelados utilizando a notação BPMN. Tal abordagem é composta por um conjunto de diretrizes e o processo de aplicação dessas diretrizes em um modelo BPMN. O processo de aplicação é composto por três etapas, a primeira é responsável pela obtenção do Diagrama de Casos UML, a segunda é encarregada de obter a descrição textual de cada Caso de Uso identificado na etapa anterior e a terceira etapa consiste do refinamento manual das informações obtidas nas etapas anteriores.

Para a definição da abordagem proposta, utilizou-se conceitos descritos em três dos trabalhos apresentados no Capítulo 3, [Cruz, Machado e Santos 2014], [Pessini 2014] e [Siqueira e Silva 2014]. A principal diferença em relação a maioria dos trabalhos apresentados é o fato da abordagem proposta possibilitar a obtenção da representação diagramática e representação textual dos Casos de Uso, além de definir um processo algorítmico para aplicação das diretrizes, o que não é encontrado na maior parte dos trabalhos relacionados. A abordagem destaca-se por obter uma descrição textual com um maior número de informações mapeadas, permitir a obtenção da sequência de ações realizadas no cenário principal, realizar a diferenciação entre os atores primários e secundários envolvidos na execução do Caso de Uso, por realizar a análise de subprocessos e possuir diretrizes para obtenção de relacionamentos do tipo «include» no Diagrama de Casos de Uso UML. Contudo, a abordagem não contempla relacionamentos do tipo «generalization» e «extend» entre Casos de Uso, bem como não possibilita o mapeamento de informações em todos os campos da descrição textual.

O capítulo 5 abordará a implementação da abordagem na ferramenta JGOOSE, possibilitando a derivação dos Casos de Uso de forma automatizada e auxiliando profissionais da área de desenvolvimento de software a obter um modelo de Casos de Uso de forma rápida.

Capítulo 5

E4J BPMN e BP2UC

Na seção 2.4 foi apresentada a ferramenta JGOOSE, a qual suporta a elaboração de modelos organizacionais i* através do editor E4J i*, a construção de Diagramas de Casos de Uso através do editor E4J Use Cases e a obtenção automática de Casos de Uso a partir de modelos i*, funcionalidade que utiliza o E4J i* para elaboração do modelo fonte e o E4J Use Cases para visualização do Diagrama de Casos de Uso obtido.

Neste capítulo é apresentado o projeto e o desenvolvimento do E4J BPMN, um editor para modelagem de processos de negócio utilizando a notação BPMN, e da BP2UC (*Business Process To Use Cases*), funcionalidade para derivação de Casos de Uso a partir de um modelo BPMN. As funcionalidades E4J BPMN e BP2UC são integradas ao ambiente de trabalho da JGOOSE e possibilitam a criação e manipulação de modelos BPMN e posterior obtenção de Casos de Uso referentes aos modelos.

Inicialmente, na seção 5.1, é apresentada uma visão geral do E4J BPMN e da BP2UC. Na sequência, na seção 5.2 é detalhado o projeto e a arquitetura das funcionalidades. A seção 5.3 descreve o processo de implementação do editor e da rotina de derivação. A seção 5.4 apresenta o impacto do E4J BPMN e da BP2UC na ferramenta JGOOSE. Por fim, na seção 5.5, são realizadas as considerações finais do capítulo.

5.1 Visão Geral

A abordagem apresentada no Capítulo 4 consiste na aplicação de um processo envolvendo um conjunto de diretrizes em um modelo BPMN, tendo como resultado um modelo de Casos de Uso composto por descrições textuais e Diagrama de Casos de Uso UML.

Na seção 4.6 foi detalhado o processo de aplicação das diretrizes para o modelo BPMN referente ao processo adotado no Prêmio Nobel de Medicina. O processo de aplicação utiliza um conjunto de estruturas para o armazenamento de informações e requer cuidado especial na análise das instâncias obtidas. Devido a isso, um profissional com pouca experiência na utilização da abordagem pode demorar um tempo considerável para aplicá-la, especialmente em modelos que representam processos de negócio mais complexos.

Com o objetivo de automatizar o processo de aplicação das diretrizes, foi implementada uma rotina de mapeamento no ambiente de trabalho da JGOOSE. Primeiramente, implementou-se um editor BPMN para a construção do modelo do processo de negócio, o qual é utilizado como fonte de informações para a aplicação da abordagem.

Durante o processo de modelagem utilizando o editor integrado à JGOOSE, informações são armazenadas em estruturas de dados que facilitam o processo posterior de aplicação da rotina de mapeamento, não sendo necessário a geração de arquivos intermediários ou o uso de outras ferramentas.

Após finalizada a etapa de modelagem, a rotina de mapeamento pode ser acessada e com isso é obtido um Diagrama de Casos de Uso UML e uma descrição textual para cada Caso de Uso.

5.1.1 E4J BPMN

O E4J BPMN é um editor para elaboração de modelos de processos de negócio utilizando a BPMN, provendo recursos e funcionalidades para criação e manipulação de tais modelos.

O editor é integrado ao ambiente de trabalho da JGOOSE e foi desenvolvido utilizando a mesma base estrutural empregada na implementação dos demais editores presentes na ferramenta, o que facilita a conversão de estruturas e modelos entre os editores, não sendo necessário gerar ou utilizar arquivos intermediários.

O E4J BPMN adota o mesmo padrão de interface gráfica do usuário utilizado no E4J i* e no E4J Use Cases. Com isso, o processo de manipulação das entidades geométricas e a realização de ações no E4J BPMN, como salvar e abrir um arquivo, são semelhantes aos demais editores, facilitando o uso por usuários que utilizaram outro editor presente na ferramenta. Adotou-se o idioma inglês pois o mesmo é utilizado por padrão na JGOOSE.

5.1.2 BP2UC

A funcionalidade de derivação de Casos de Uso a partir de um modelo BPMN foi nomeada de BP2UC (*Business Process To Use Cases*) e foi desenvolvida utilizando-se as diretrizes apresentadas no Capítulo 4, bem como o processo de aplicação dessas diretrizes, descrito no mesmo capítulo.

A funcionalidade utiliza como fonte um modelo BPMN elaborado através do E4J BPMN e obtém como resultado do processo de derivação uma descrição textual para cada Caso de Uso obtido e um Diagrama de Casos de Uso UML gerado utilizando o E4J Use Cases.

As descrições textuais e o Diagrama de Casos de Uso podem ser alterados pelo usuário, em uma etapa posterior de refinamento manual, podendo utilizar para isso as recomendações apresentadas na terceira etapa da abordagem (Seção 4.5).

5.2 Projeto e Arquitetura

Na etapa de definição da arquitetura do E4J BPMN e da BP2UC foram elaboradas a visão organizacional via *framework* *i**, identificando a relação dos *stakeholders* com o sistema e as dependências entre os atores do ambiente organizacional, cujas intencionalidades podem ser relevantes para entender todo o ambiente, Diagrama de Casos de Uso, apresentando os principais requisitos funcionais do sistema proposto, Diagrama de atividades, detalhando processos e fluxos de objetos, Diagrama de pacotes e Diagrama de classes, apresentando uma visão estrutural da ferramenta. Os diagramas são detalhados nas próximas subseções.

5.2.1 Visão organizacional

Foram criados os modelos organizacionais propostos pelo *framework* *i**: o Modelo de Dependências Estratégicas (SD) e o Modelo de Razões Estratégicas (SR), os quais são apresentados nas Figuras 5.1 e 5.2, respectivamente. Os modelos SD e SR auxiliam a análise de sistemas sob um visão estratégica e intencional de processos que envolvem vários participantes, focando nas intencionalidades, relacionamentos e motivações entre os mesmos, permitindo compreender melhor a organização e as relações entre os participantes [Yu 1996].

Os elementos definidos no modelo (Figura 5.1) são descritos a seguir:

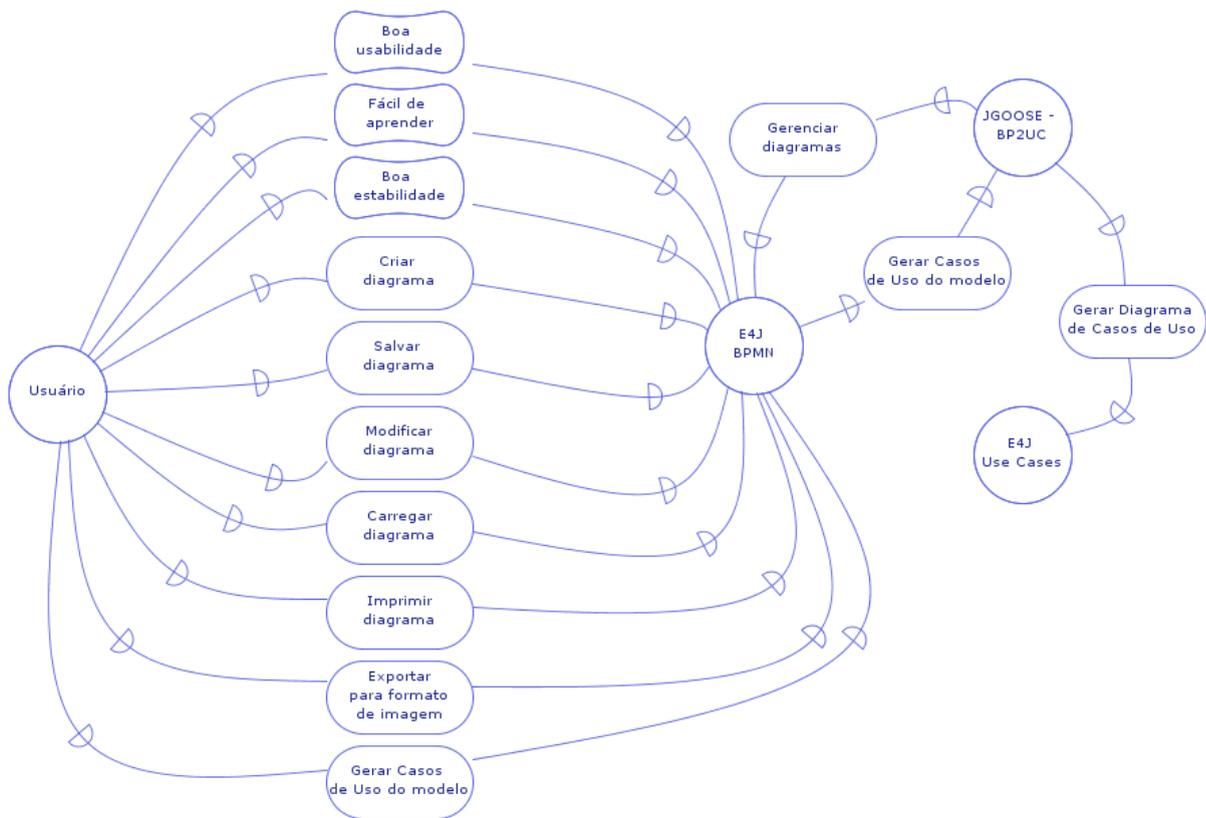


Figura 5.1: Modelo de Dependências Estratégicas do E4J BPMN.

- *E4J BPMN*: ator que representa o editor BPMN, através do qual será possível desempenhar ações envolvendo modelos BPMN;
- *JGOOSE*: dependerá do E4J BPMN para satisfazer o objetivo de *Gerenciar modelos*;
- *E4J Use Cases*: será utilizado pela JGOOSE - BP2UC para criação e exibição do Diagrama de Casos de Uso;
- *Usuário*: é o ator que fará uso do sistema. Esse ator dependerá do E4J BPMN para *Criar modelo*, *Modificar modelo*, *Salvar modelo*, *Carregar modelo*, *Exportar imagem*, *Imprimir modelo* e *Gerar Casos de Uso a partir do modelo BPMN*.
- *Boa usabilidade*: o usuário espera que o editor forneça recursos que facilitem a utilização da ferramenta. Desse modo, é importante fornecer recursos como copiar e colar e atalhos para as principais funcionalidades do sistema;
- *Fácil de aprender*: o usuário espera que a ferramenta seja de fácil aprendizado. Devido a

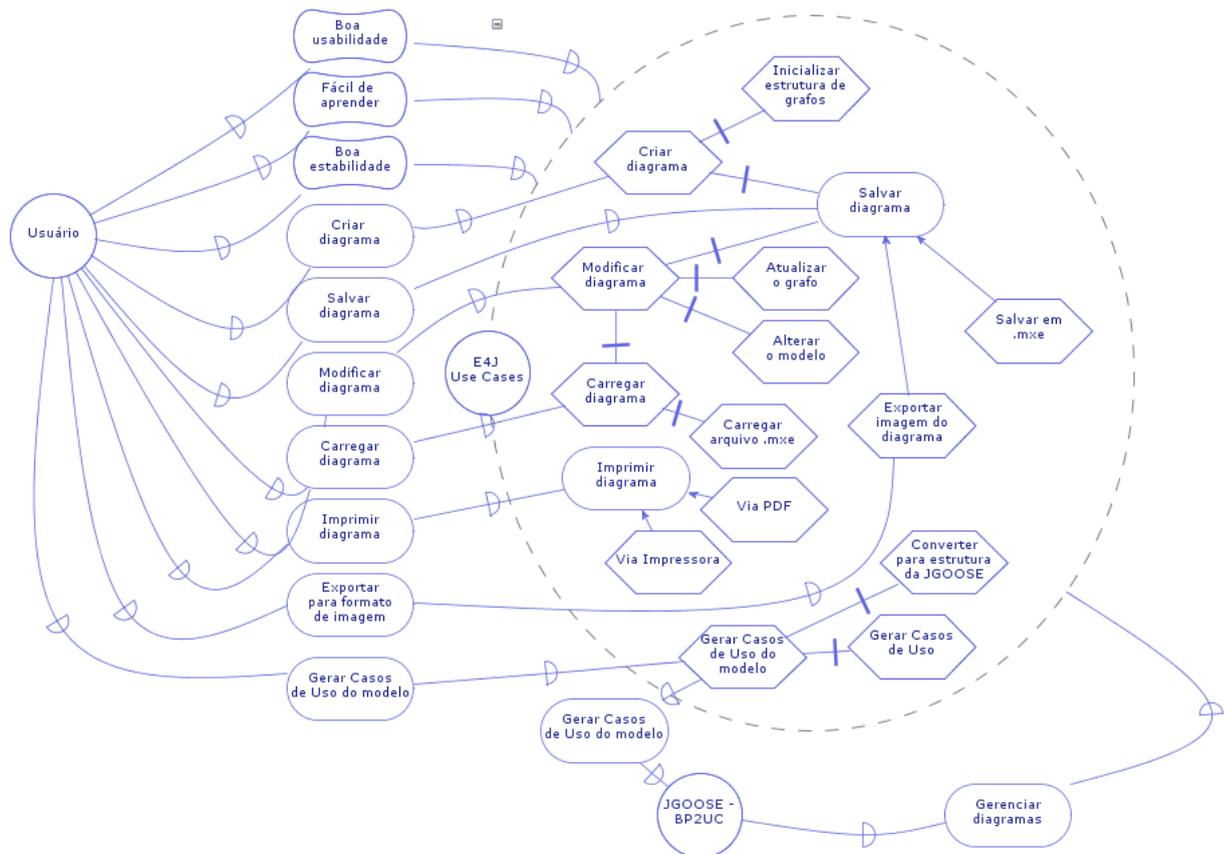


Figura 5.2: Modelo de Razões Estratégicas do E4J BPMN.

isso, o E4J BPMN deve possuir ícones e menus intuitivos;

- Boa estabilidade: o usuário espera que o editor se mantenha estável, ou seja, não apresente travamentos durante a realização da modelagem.

Na sequência são apresentados os elementos associados ao modelo SR (Figura 5.2):

- Criar diagrama: o usuário deseja criar um modelo BPMN através do editor;
- Salvar diagrama: o usuário deseja salvar o diagrama modelado no E4J BPMN, em formato .mxe ou imagem;
- Modificar diagrama: o usuário deseja alterar um modelo elaborado no E4J BPMN. Para isso, é necessário realizar alterações no grafo e na estrutura que armazenam as informações do modelo;

- Carregar diagrama: o usuário deseja importar um diagrama desenvolvido no editor e armazenado em disco;
- Imprimir diagrama: o usuário deseja imprimir o modelo sendo manipulado, por meio de impressora ou PDF;
- Exportar para formato imagem: o usuário deseja exportar em formato imagem o modelo elaborado no editor;
- Gerar Casos de Uso: o usuário deseja obter Casos de Uso referentes ao modelo manipulado no E4J BPMN;
- Gerar Diagrama de Casos de Uso: a ferramenta JGOOSE BP2UC deseja visualizar o Diagrama de Casos de Uso derivados do modelo BPMN.

5.2.2 Diagrama de Casos de Uso

Para obtenção do Diagrama de Casos de Uso foi utilizada a própria ferramenta JGOOSE e o modelo SR apresentado na Figura 5.2. Com isso, utilizando a funcionalidade de derivação de Casos de Uso a partir de modelo SR, foi possível obter de forma automática o Diagrama de Casos de Uso correspondente, o qual representa uma visão das funcionalidades cobertas pelo editor E4J BPMN e é apresentado na Figura 5.3.

5.2.3 Diagrama de atividades

O diagrama de atividades tem como principal objetivo representar graficamente modelos que coordenam as sequências e condições de comportamento de um sistema [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2005].

Na Figura 5.4 são apresentadas as partições *E4J BPMN* e *JGraphX* que, em conjunto, coordenam as principais atividades do E4J BPMN. O fluxo é iniciado na partição *E4J BPMN*, onde as configurações e elementos da interface gráfica do usuário são carregados e apresentados. Então o fluxo passa do conector (A) da partição *E4J BPMN* para o conector (A) da partição *JGraphX*. Em paralelo, são realizadas as rotinas de envio e recebimento de sinais («signal sending» e «signal receipt») ou eventos. O diagrama é semelhante ao diagrama de atividades do E4J Use Cases [Peliser 2014].

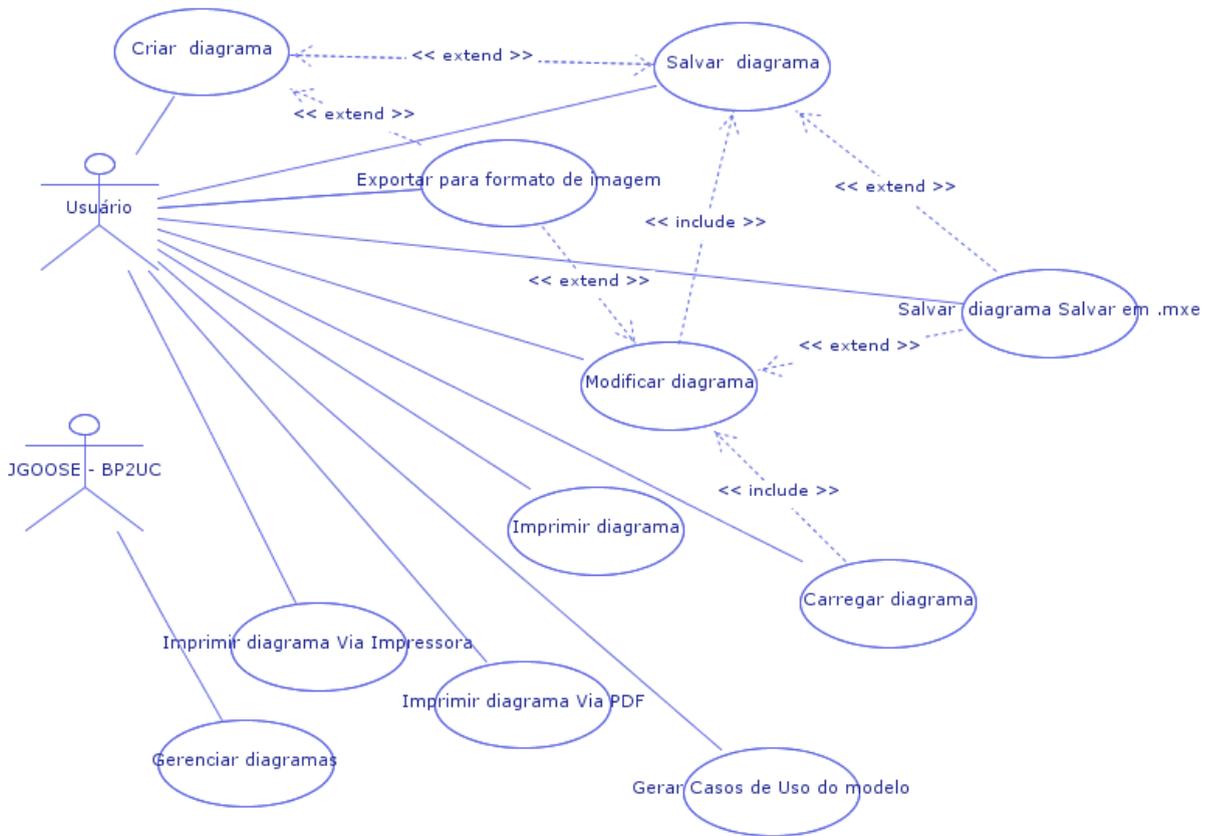


Figura 5.3: Diagrama de Casos de Uso do E4J BPMN.

O diagrama de atividades do E4J BPMN (Figura 5.4) apresenta os elementos:

- *E4J BPMN* (partição): concentra as principais funcionalidades executadas pelo E4J BPMN. Nessa partição estão presentes os elementos:
 - Nodo inicial: inicia o processo de carregamento dos recursos necessários para utilização da ferramenta;
 - Carregar arquivos de configuração: são carregados os arquivos de idioma e de configuração do *Logger*. Os arquivos de idioma interferem nos elementos exibidos na interface gráfica e no nome dos *shapes*, por isso devem ser carregados primeiramente;
 - Carregar *shapes*: os *shapes* são a definição da apresentação gráfica dos elementos. Essa ação efetua o carregamento dos *shapes* e a adição na paleta de elementos;
 - Carregar interface gráfica: Os elementos que constituem a interface gráfica são car-

- regados. Após essa ação, os elementos da interface gráfica são apresentados e podem enviar e receber eventos do usuário;
- Conectar (A): indica que o fluxo é transferido para o Conector (A) da partição *JGraphX*. Este, por sua vez, começa a tratar (enviar e receber) os eventos do usuário;
 - Salvar: é o evento gerado para salvar o diagrama projetado em um formato nativo da *JGraphX*;
 - Salvar em .mxe: armazena o diagrama modelado em arquivo no formato padrão do *JGraphX*. Após a ação o E4J BPMN volta a tratar os eventos do usuário pelo Conector (A);
 - Abrir: evento gerado ao ser escolhida a opção de carregar um arquivo modelado anteriormente na ferramenta.
 - Carregar arquivo.mxe: evento que importa um arquivo para a ferramenta e apresenta o conteúdo do mesmo na interface gráfica. Após a ação o editor volta a tratar os eventos do usuário;
 - Sair: evento recebido quando o usuário clica no item de menu *Sair* ou pressiona as teclas de atalho *Alt + F4*. Após este evento, o fluxo de execução da aplicação é finalizado.
- *JGraphX* (partição): esta partição realiza o tratamento (envio e recebimento) de eventos do usuário. Nessa partição estão presentes os elementos:
 - Conector (A): elemento de conexão com as outras partições. É o nodo inicial desta partição;
 - *Split*: divide o fluxo entre as atividades de envio e recebimento de eventos provenientes da interação com o usuário;
 - Eventos do usuário (*signal sending*): são os eventos gerados pelo usuário. Esses eventos são enviados para a aplicação que realiza a ação determinada. Por exemplo, caso o usuário, via interface gráfica, clique no item de menu *Sair*, este sinal de evento será enviado para a aplicação e então é tratado pelo elemento *Sair* (da partição *E4J BPMN*);

- Eventos do usuário (*signal receipt*): são os eventos captados pelo JGraphX. O principal evento apresentado no diagrama é o de atualização do modelo. Por exemplo, a adição de um elemento ao diagrama é um evento que implica na atualização do modelo;
- Condição: verifica se o evento gerado é um evento de alteração do diagrama. Caso positivo, o fluxo de atividades passa para a execução da ação *Atualizar modelo*. Caso contrário, o evento é enviado para a aplicação;
- Atualizar modelo: todas as alterações são aplicadas na estrutura do modelo, resultando no *Grafo atualizado*;
- Grafo Atualizado: objeto resultante da atualização do modelo. É enviado como um sinal de evento para tratamento em outras partes da aplicação, por exemplo, para verificação da consistência do diagrama. Essa verificação consiste em validar se uma ligação foi corretamente inserida.

5.2.4 Diagrama de pacotes

O diagrama de pacotes descreve os pacotes do sistema mostrando as dependências entre eles. Um pacote é um mecanismo de agrupamento de elementos (classes, diagramas ou outros pacotes), que visa auxiliar a organização do sistema desenvolvido [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2005].

Foi desenvolvido um Diagrama de Pacotes, apresentado na Figura 5.5, que possui o JGOOSE-MAVEN como pacote principal e dois pacotes internos que representam as dependências do pacote principal, sendo estes:

- JGOOSE: corresponde à versão do projeto da JGOOSE refatorada para adoção da estrutura de projetos Maven [Apache 2016], a qual definiu a compatibilidade entre os projetos da JGOOSE e do E4J [Merlin 2013]. Dentre as classes desse pacote, destaca-se a *Main-View*, responsável pela interface gráfica da JGOOSE, a classe *UseCases*, que contém a estrutura dos Casos de Uso gerados pela JGOOSE após aplicação das diretrizes de mapeamento e as classes correspondentes a BP2UC.

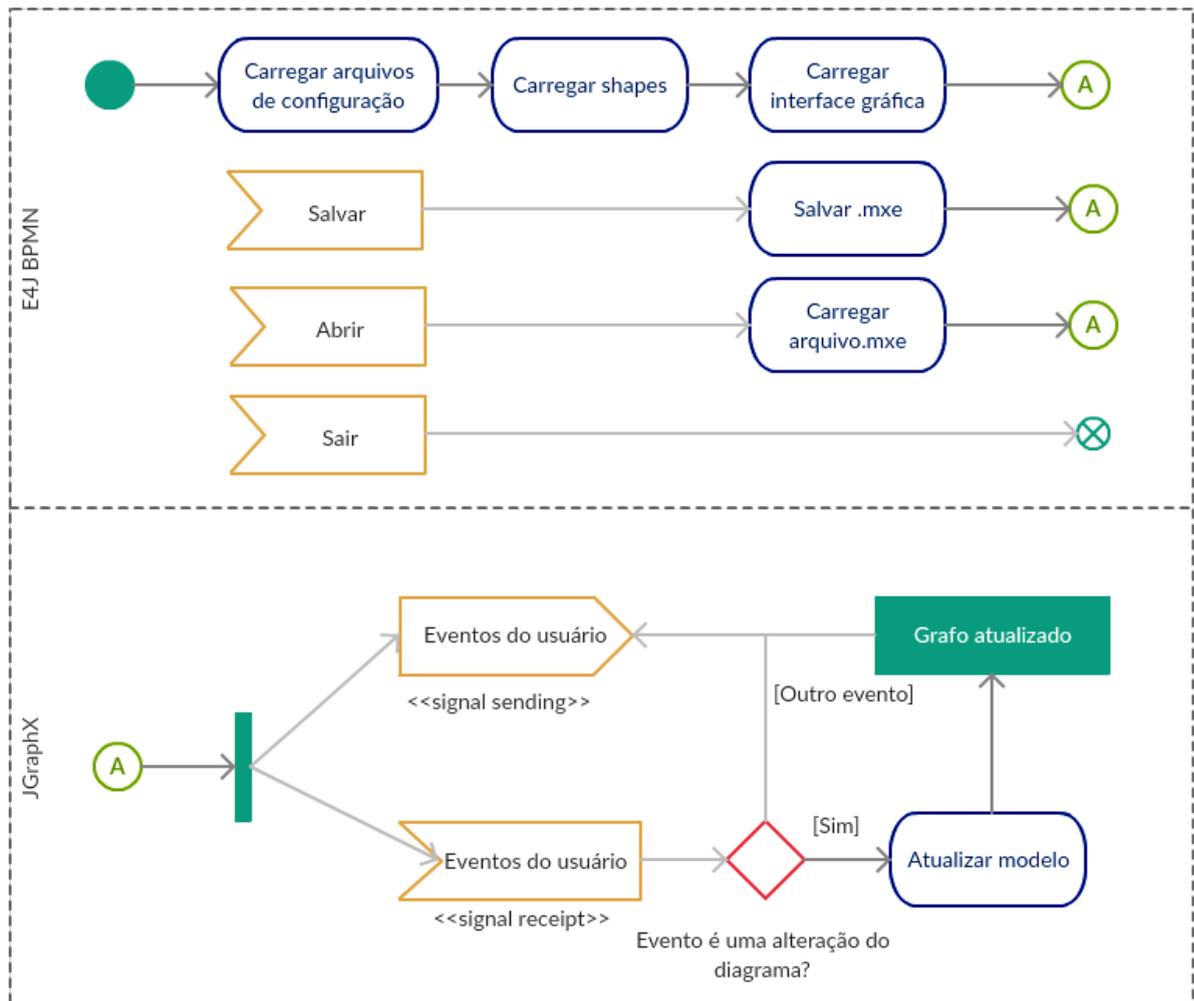


Figura 5.4: Diagrama de atividades do E4J BPMN.

- E4J: representa a estrutura do E4J, a partir da qual foram desenvolvidos o E4J i*, E4J Use Cases e E4J BPMN. Contém elementos de gerenciamento da interface gráfica e de tratamento dos eventos do usuário. A maioria desses elementos são heranças de classes do pacote jGraphX.

Cada pacote citado constitui um projeto Maven [Apache 2016]. Mantido pela *Apache Software Foundation*, o Maven ajuda a gerenciar e organizar o processo de desenvolvimento de software [Amdor e Andersen 2009]. A adoção do Maven na JGOOSE foi motivado pela necessidade de melhor gerenciar as dependências dos pacotes, fazendo com que o código de outros projetos e bibliotecas ficassem separados do projeto principal [Merlin 2013].

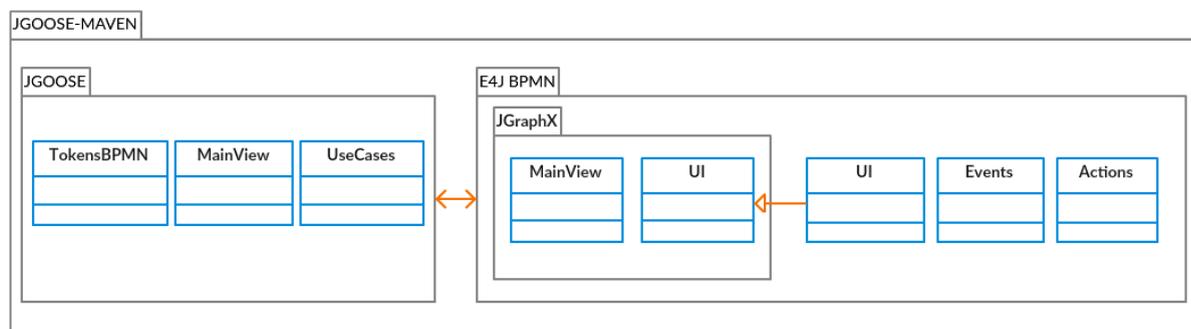


Figura 5.5: Diagrama de pacotes do projeto.

5.2.5 Diagrama de classes

Um diagrama de classes representa uma visão estática do projeto do sistema e é composto por um conjunto de classes, interfaces e relacionamentos [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2005]. Foram elaborados o diagrama de classes da estrutura principal do E4J BPMN e o diagrama de classes da BP2UC. Esses diagramas são exibidos, respectivamente, nas Figuras 5.6 e 5.7.

O diagrama de classes da estrutura principal do E4J BPMN, apresentado na Figura 5.6, é composto pelas classes descritas a seguir:

- *EditorPalette*: responsável pelo gerenciamento dos componentes contidos na paleta de elementos. Manipula a seleção dos tipos de conexões (via método *setSelectionEntry*) e a inserção de elementos através de *arrastar e soltar* (utilizando *listeners*), ação que reflete na alteração do grafo (*CustomGraph*);
- *CustomGraph*: responsável pelo gerenciamento da estrutura de grafo, suas alterações e restrições. Nessa classe é definido o tratamento de validação das ligações entre os elementos (método *createEdge*);
- *BasicBPMNEditor*: classe principal do projeto. Estende a classe *JFrame*, apresenta os elementos gráficos e agrega os elementos correspondentes ao grafo e eventos.
- *CustomGraphComponent*: classe intermediária entre a visão do usuário (*BasicBPMNEditor*) e o modelo do grafo (*CustomGraph*). É responsável por mapear o conteúdo dos elementos do grafo em informações utilizadas na tela do editor;

- *EditorKeyboardHandler*: manipula os eventos originados via teclado. É nessa classe que são especificados os atalhos;
- *AbstractionAction*: gerencia ações realizadas pelo usuário durante a execução do editor, como a ação de salvar um arquivo;

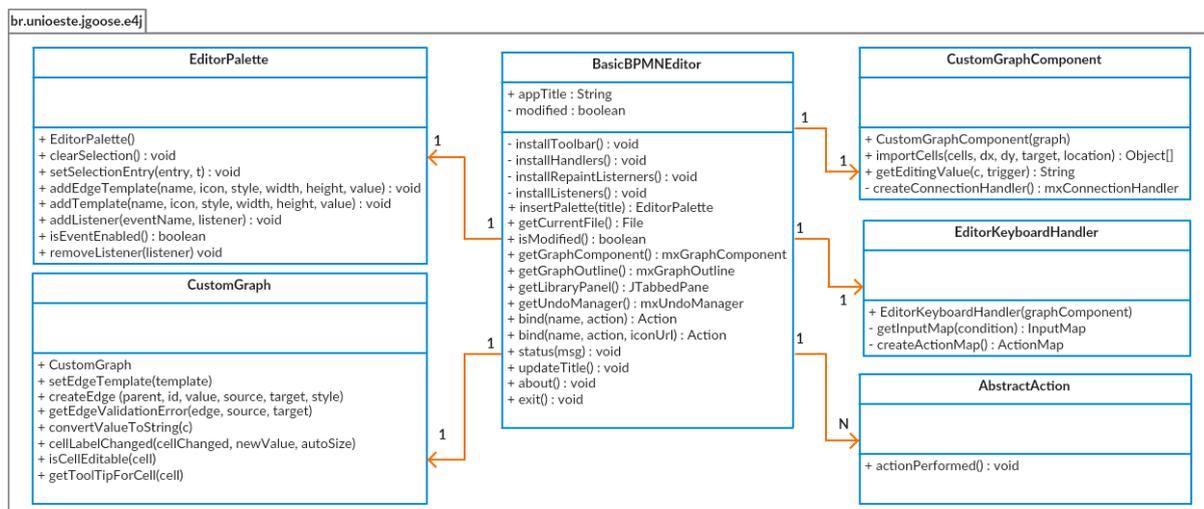


Figura 5.6: Diagrama de classes da estrutura principal do E4J BPMN.

As classes utilizadas na implementação da BP2UC são exibidas no diagrama de classes apresentado na Figura 5.7 e detalhadas a seguir:

- *ImportBPMNGraph*: responsável por mapear os elementos presentes no grafo para estruturas de dados que representam os elementos BPMN;
- *TokensBPMN*: armazena os elementos BPMN obtidos no processo de importação em uma lista para cada tipo de elemento;
- *MappingBPMNToUC*: realiza a aplicação das diretrizes utilizando as informações armazenadas em *TokensBPMN*. O resultado é armazenado em uma lista de atores e em uma lista de Casos de Uso;
- *BPMNController*: responsável por receber a solicitação do usuário, executar a rotina de derivação e repassar o resultado para a visão;

- *UseCasesViewBPMN*: classe correspondente à visão, responsável pela apresentação das informações obtidas no processo de derivação.

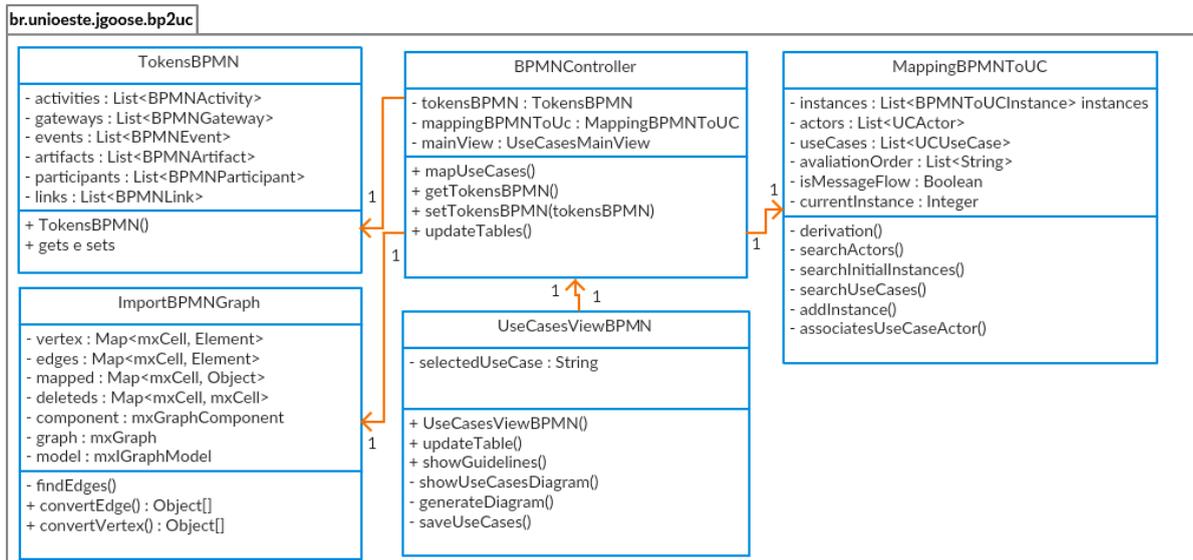


Figura 5.7: Diagrama de classes da BP2UC.

5.3 Desenvolvimento

O desenvolvimento foi dividido em quatro etapas:

1. Implementação do editor E4J BPMN;
2. Desenvolvimento da rotina de mapeamento dos elementos do modelo BPMN para estrutura de dados;
3. Implementação da BP2UC, funcionalidade responsável por automatizar o processo de aplicação das diretrizes;
4. Desenvolvimento da tela de visualização dos Casos de Uso e da rotina de mapeamento para exibição no E4J Use Cases.

O código-fonte foi dividido em dois projetos. A primeira etapa foi implementada no projeto E4J e as demais no projeto JGOOSE. O desenvolvimento foi realizado utilizando a especificação de projetos Maven [Apache 2016].

5.3.1 Implementação do E4J BPMN

Para o desenvolvimento do E4J BPMN utilizou-se a base estrutural do E4J i* e do E4J Use Cases, sendo realizadas alterações em classes existentes ou a criação de novas classes, com posterior integração das mesmas ao projeto.

A interface gráfica do usuário foi desenvolvida com o auxílio da JGraphX, uma biblioteca Java para visualização de grafos, composta por um conjunto de estruturas e funcionalidades que facilitam o desenvolvimento de aplicações Java interativas, como diagramas de processos, *workflows*, modelos de processos de negócio e diagramas UML [Alder 2002][JGraph 2016]. A JGraphX também foi adotada para a implementação dos demais editores presentes na JGOOSE.

A biblioteca possui código aberto e está sob licença BSD [OpenSource.org 2016], sendo disponibilizada em um repositório público no GitHub¹. A biblioteca é atualizada periodicamente e encontra-se na versão 3.6.0.0, disponibilizada em 7 de setembro de 2016, sendo essa a versão utilizada no desenvolvimento.

A JGraphX adota uma estrutura baseada na Teoria dos Grafos. Um grafo consiste de um conjunto de vértices, também chamados nós ou nodos, e um conjunto de arestas, que são conexões entre os vértices [Alder 2002]. É adotado o termo *cell* para representar qualquer elemento do grafo, seja ele um vértice ou uma aresta [JGraph 2016].

O grafo é representado pela estrutura *mxGraph*, a qual é composta por um conjunto de *mxCell*, estrutura que representa um vértice, aresta ou conjunto destes. Uma *mxCell* possui atributos que são preenchidos automaticamente pela JGraphX, os quais identificam se a célula corresponde a um vértice ou aresta e com quais elementos a mesma está associada, e o atributo *value*, que pode ser alterado pelo programador de acordo com a necessidade de armazenar informações adicionais. Para auxiliar o processo de aplicação das diretrizes foram armazenados no atributo *value* o identificador, tipo e título ou rótulo do elemento presente na célula.

O editor provê suporte aos elementos BPMN que constituem o conjunto simplificado apresentado na seção 2.1.2 e a elementos adicionais que correspondem a símbolos associados aos tipos básicos de eventos. Os elementos foram agrupados em seis categorias que são exibidas em um menu de abas localizado na lateral direita do editor. As categorias foram definidas com base na classificação apresentada na seção 2.1.2 e no agrupamento utilizado pelos principais editores

¹<https://github.com/jgraph/jgraphx>

BPMN, tais como Bizagi Modeler, Yaoqiang BPMN Editor e BPMN.io. A principal razão para tal classificação foi facilitar a busca do usuário por um dado elemento. Detalhes da interface gráfica do usuário serão apresentados na próxima seção.

A representação visual do conjunto de elementos adotado foi obtida através do repositório da Dia², uma aplicação gratuita para desenho de *shapes* e diagramas. A ferramenta Dia suporta a edição e criação de novas formas através da utilização do SVG, padrão aberto que utiliza XML (*Extensible Markup Language*)³ para descrever imagens de forma vetorial, resultando em uma imagem que não perde qualidade ao ser ampliada [GnomeProject 2011][W3C 2016].

5.3.2 Desenvolvimento da rotina de mapeamento

Após finalizar a implementação do E4J BPMN, iniciou-se o desenvolvimento da rotina de mapeamento, responsável por obter informações dos elementos e relacionamentos contidos no diagrama e armazená-las em estruturas de dados. Para isso é analisada a estrutura *mxGraph*, primeiramente avaliando cada vértice presente no grafo e mapeando para um objeto da classe que representa o elemento BPMN correspondente. Na sequência, as arestas são avaliadas. É necessário avaliar primeiramente os vértices a fim de obter todos os elementos presentes no grafo, já que a estrutura para armazenamento de aresta necessita referenciar os elementos de origem e destino. Esse é o procedimento executado quando o usuário optar pela funcionalidade BP2UC e está contido na classe *ImportBPMNGraph*.

Para armazenar as informações de cada elemento foram modeladas duas classes denominadas *BPMNLink* e *BPMNElement*.

A classe *BPMNLink* é utilizada para armazenar informações de arestas, as quais representam um fluxo de mensagem, fluxo de execução ou associação, e possui os atributos:

- *Code*: código do elemento, definido pela biblioteca JGraphX no momento em que o elemento é inserido;
- *Label*: rótulo associado ao fluxo;
- *Type*: tipo do fluxo;

²<http://dia-installer.de/shapes/index.html>

³<https://www.w3.org/XML/>

- *From*: *BPMNElement* que origina o fluxo;
- *To*: *BPMNElement* a qual o fluxo é destinado.

A classe *BPMNElement* possui os atributos:

- *Code*: código do elemento, definido pela biblioteca JGraphX no momento em que o elemento é inserido;
- *Label*: rótulo ou descrição vinculada ao elemento;
- *Parent*: *BPMNElement* na qual o elemento está contido. O elemento pode estar contido em uma *swimlane*, grupo ou subprocesso;
- *Type*: tipo do elemento, que pode ser *Event*, *Gateway*, *Artifact*, *Activity* ou *Swimlane*;
- *LinksFrom*: lista de *BPMNLink* que são originadas pelo elemento;
- *LinksTo*: lista de *BPMNLink* que são destinadas ao elemento.

A partir da classe *BPMNElement*, utilizando o relacionamento de herança, foram definidas as classes *BPMNActivity*, *BPMNArtifact*, *BPMNEvent*, *BPMNGateway* e *BPMNSwimlane* que representam as particularidades de cada tipo de elemento.

A classe *TokensBPMN* é responsável por armazenar os elementos obtidos durante a leitura das informações presentes na estrutura *mxGraph*. Essa classe é composta por seis listas, uma para cada tipo de elemento (*BPMNActivity*, *BPMNGateway*, *BPMNEvent*, *BPMNArtifact*, *BPMNSwimlane* e *BPMNLink*).

5.3.3 Implementação da BP2UC

Tendo as informações do modelo armazenadas na classe *TokensBPMN* prosseguiu-se com a implementação do processo de aplicação das diretrizes da abordagem. Foi desenvolvida a classe *MappingBPMNToUC*, a qual contém três listas: lista de instâncias, lista de atores e lista de Casos de Uso. Para armazenar as informações dos atores e Casos de Uso obtidos foram utilizadas as classes *UCActor* e *UCUseCase* respectivamente, já modeladas e utilizadas pelo E4J Use Cases. A classe *UCUseCase* foi adaptada, refletindo as alterações realizadas no *template* para descrição textual (ver Seção 4.4).

Para representar as instâncias empregadas no processo de derivação foi modelada a classe *BPMNToUCInstance*. Essa classe possui os atributos:

- *InstanceCode*: código sequencial que identifica a instância;
- *Originator*: *BPMNElement* que originou a instância;
- *Next*: próximo *BPMNElement* a ser avaliado;
- *Subprocess*: marcador que identifica se a instância foi obtida a partir da avaliação de um subprocesso;
- *MessageFlow*: marcador que identifica se a instância foi obtida a partir de um fluxo de mensagem;
- *Finished*: identifica quando a avaliação da instância foi finalizada.

A *MappingBPMNToUC* possui o método *derivation*, o qual é invocado após os *tokens* terem sido obtidos. Esse método realiza a chamada de outras funções que são responsáveis pela execução de cada passo da primeira etapa da abordagem. Ao final do processo é obtido um conjunto de atores e de Casos de Uso.

Na sequência, para cada Caso de Uso identificado, é aplicado o método *setTextualDescription*, que executa os passos referentes a segunda etapa da abordagem e é responsável pela obtenção da descrição textual.

5.3.4 Desenvolvimento da tela de visualização

Para exibição das informações obtidas foi desenvolvida uma tela de visualização que contém uma tabela contendo um resumo de cada Caso de Uso, área para exibição da descrição textual e botões para realização de variadas ações, como visualizar o Diagrama de Casos de Uso correspondente. A interface gráfica do usuário será detalhada na próxima seção. A tela foi baseada na janela de visualização apresentada após execução da rotina de derivação de Casos de Uso a partir de modelo *i**.

Foi implementada uma classe *BPMNController* que contém um objeto do tipo *MappingBPMNToUC* através do qual são acessadas as listas de atores e Casos de Uso obtidos.

Nessa classe foi desenvolvida uma rotina de mapeamento para visualização dos Casos de Uso no editor E4J Use Cases, composta de três passos:

1. Inserção dos atores e Casos de Uso: percorre-se a lista de atores, inserindo no Diagrama de Casos de Uso um elemento (boneco) para cada ator com o seu respectivo nome. Na sequência é analisado cada Caso de Uso contido na lista de Casos de Uso vinculados a esse ator. Se o Caso de Uso ainda não pertencer ao diagrama é gerado um elemento (elipse) com o nome do Caso de Uso. Posteriormente é inserida uma aresta do tipo *association* ligando o ator e cada Caso de Uso relacionado.
2. Inserção de relacionamentos *generalization*: percorre-se a lista de atores avaliando a presença de generalização. Para cada relacionamento desse tipo é gerada uma aresta com o estereótipo *generalization* entre os atores.
3. Definição de relacionamentos «inclui»: para Caso de Uso avalia-se a presença de Casos de Uso incluídos. Para cada Caso de Uso incluído é gerado um relacionamento do tipo inclusão, sendo inserida uma aresta com o estereótipo «inclui» entre os Caso se Uso.

5.4 A interface gráfica do usuário e o impacto na JGOOSE

Para realizar a integração do editor E4J BPMN e da BP2UC com a interface gráfica da JGOOSE foi necessário alterar a tela principal da ferramenta. Foi inserido um botão com função de carregar a interface gráfica do E4J BPMN e apresentá-la ao usuário. Também foi incluída uma opção de iniciar a execução do editor a partir da barra de menus. A Figura 5.8 exibe as opções que possibilitam iniciar a execução do editor.

A tela principal do E4J BPMN é carregada quando um dos botões destacados na Figura 5.8 é pressionado. Através da tela principal o usuário pode acessar as principais funcionalidades do editor. A tela principal do E4J BPMN é apresentada na Figura 5.9 e para melhor descrevê-la, efetuou-se a divisão da imagem em seis áreas, comentadas a seguir:

1. **Área de desenho (1)**: área de trabalho na qual o usuário pode inserir, visualizar e manipular os elementos pertencentes ao modelo. Para inserir um novo elemento deve-se arrastar o elemento da paleta para a área de desenho;

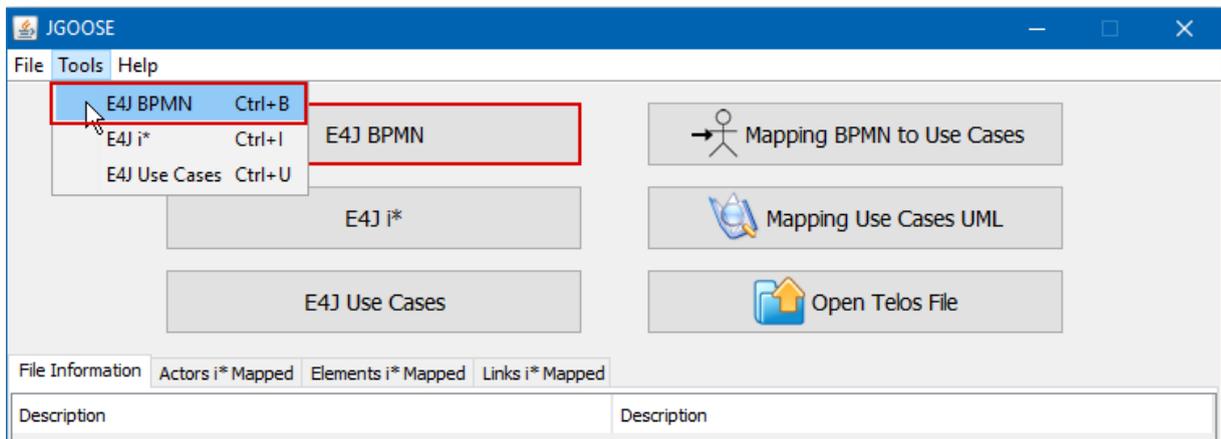


Figura 5.8: Tela principal da JGOOSE, destacando opções para iniciar o editor E4J BPMN.

2. **Barra de menus (2):** conjunto de oito menus que permitem acessar funções envolvendo a aplicação. Os itens do menu são:

- *File*: funções envolvendo o arquivo, como Abrir, Salvar e Imprimir. É também através desse menu que é acessada a opção para obter os Casos de Uso correspondentes ao modelo;
- *Edit*: contém as opções Copiar, Colar, Recortar, Seleção e Refazer/Desfazer;
- *View*: possibilita alterações na área de desenho, como alteração do *zoom*;
- *Format*: permite personalizar os elementos selecionados;
- *Shape*: opções relacionadas com agrupamento de elementos;
- *Model*: permite realizar alterações na área de desenho, como a cor de fundo;
- *Options*: possibilita alterar opções gerais da aplicação;
- *Help*: exibe informações úteis ao usuário.

3. **Barra de ferramentas (3):** conjunto de atalhos para as funções mais utilizadas durante a edição de modelos, como Abrir, Salvar, Copiar, Colar, Desfazer e Refazer, e ferramentas para personalização dos elementos;

4. **Paleta de elementos (4):** contém seis abas que agrupam os elementos BPMN em categorias. As abas e seus respectivos elementos são:

- *Activities*: tarefa e subprocesso;

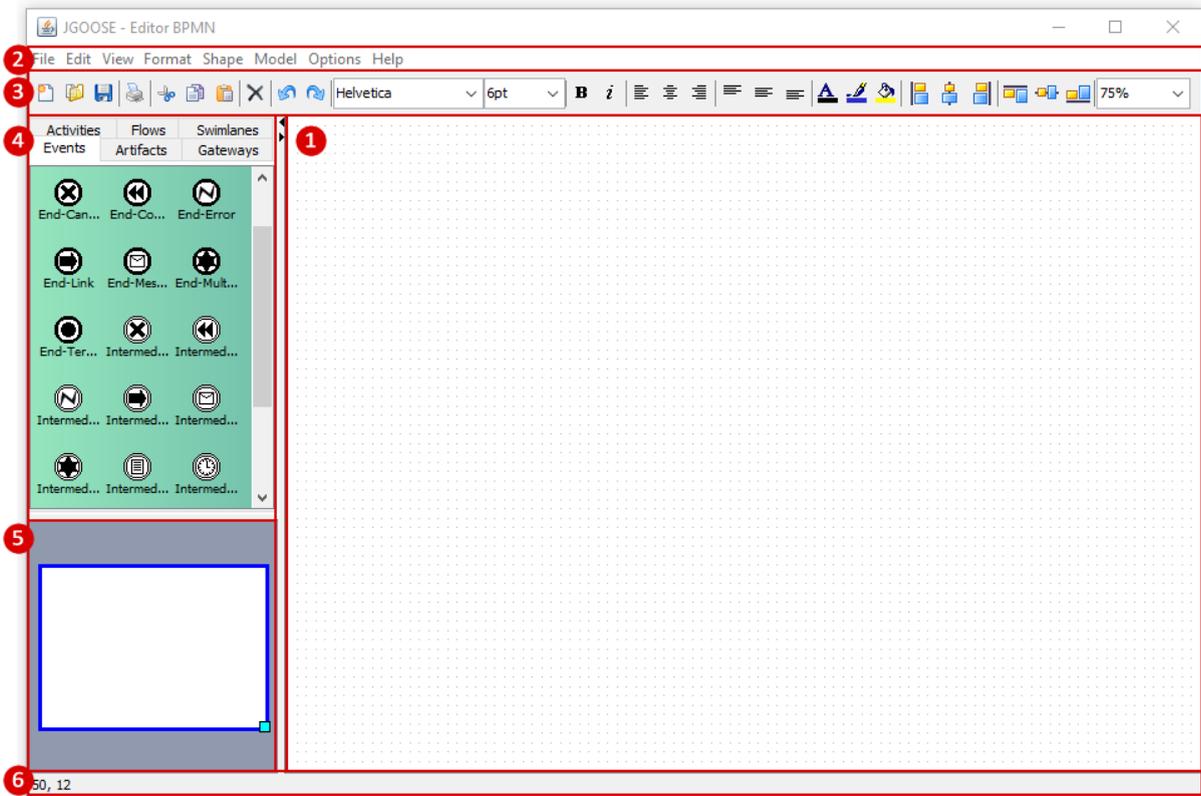


Figura 5.9: Tela principal do editor E4J BPMN.

- *Flows*: fluxo de sequência, fluxo de mensagem e associação;
- *Swimlanes*: *pool* e *lane*;
- *Events*: eventos agrupados de acordo com o tipo (início, intermediário ou final);
- *Artifacts*: anotação de texto, objeto de dados, base de dados e grupo;
- *Gateways*: paralelo, exclusivo, complexo, padrão (sem símbolo associado), inclusivo e baseado em evento.

5. **Mini-mapa (5)**: corresponde a uma miniatura do modelo apresentado na área de desenho. Possui função de auxiliar a manipulação de modelos cujo tamanho é maior que a porção exibida na área de desenho. Contém um retângulo azul que representa a porção do modelo que está sendo exibida na área de desenho;

6. **Barra de informações (6)**: apresenta ao usuário a posição do mouse.

Com exceção dos elementos encontrados na Paleta de Elementos (área 4) a interface gráfica do E4J BPMN é idêntica a interface gráfica do E4J i* e do E4J Use Cases.

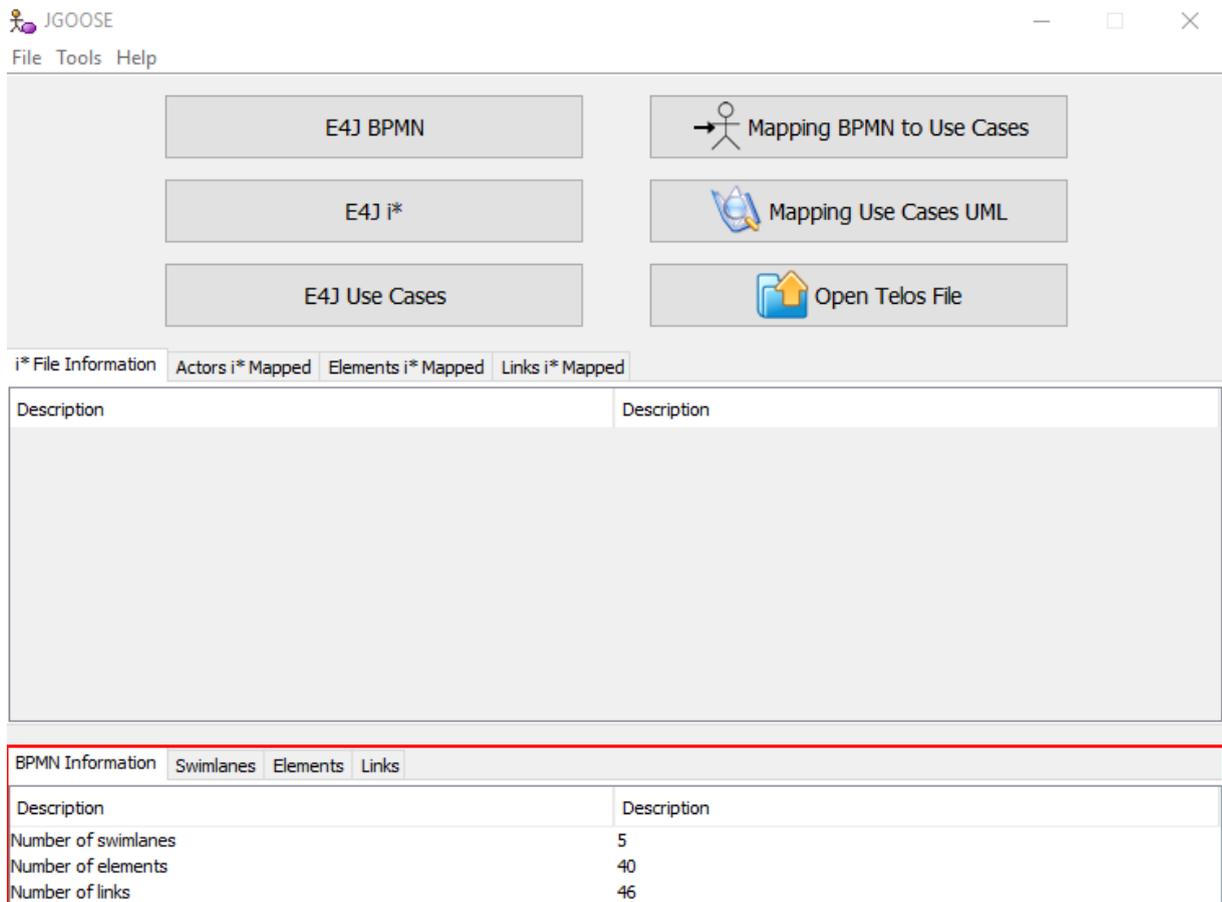


Figura 5.10: Tela para visualização das informações obtidas no processo de mapeamento.

Para acessar a funcionalidade BP2UC o usuário deve clicar na opção *Generate Use Cases*, localizada no menu *File*. Quando a opção é selecionada o fluxo de atividades do E4J BPMN é encerrado e a JGOOSE é acionada, executando a rotina de mapeamento dos elementos. Após a rotina ser finalizada, as informações obtidas são apresentadas em uma tabela localizada na parte inferior da tela. A Figura 5.10 exibe a tela principal da JGOOSE, destacando a área que detalha as informações obtidas no mapeamento.

A tabela que apresenta as informações possui quatro abas:

- *BPMNInformation*: informa o número de *swimlanes*, de outros elementos e de ligações mapeados;
- *Swimlanes*: detalha cada *swimlane* mapeada, exibindo o código, nome e se a *swimlane* possui algum elemento interno a ela;
- *Elements*: apresenta os eventos, atividades, *gateways* e artefatos mapeados, exibindo o

código, nome e tipo do elemento;

- *Links*: exibe o código, elemento de origem, elemento de destino e tipo de cada fluxo mapeado.

Para visualizar os Casos de Uso o usuário deve acionar a rotina de derivação de Casos de Uso clicando no botão *Mapping BPMN to Use Cases*, destacado na Figura 5.11.



Figura 5.11: Tela principal da JGOOSE, destacando botão que carrega a tela de visualização de Casos de Uso.

Após a rotina de derivação ser concluída é exibida uma nova janela contendo os Casos de Uso mapeados e possíveis ações a serem realizadas. Essa janela é apresentada na Figura 5.12. Para melhorar detalhar a mesma dividiu-se a figura em oito áreas, comentadas a seguir:

1. **Barra de menus (1)**: permite ao usuário salvar os Casos de uso obtidos (*File*) ou exibe informações de auxílio ao usuário (*Help*);
2. **Use Cases Mapped (2)**: tabela contendo informações básicas dos Casos de Uso obtidos;
3. **Especificação do Caso de Uso (3)**: exibe o *template* de descrição textual para o Caso de Uso selecionado na tabela. Permite alterar as informações obtidas;
4. **Diagram (4)**: aciona o E4J Use Cases para exibir o Diagrama de Casos de Uso obtido, permitindo ao usuário realizar alterações no diagrama;
5. **Delete (5)**: remove o Caso de Uso selecionado na tabela;
6. **Guidelines (6)**: exibe ao usuário as diretrizes utilizadas no processo de mapeamento de Casos de Uso;
7. **Save Use Cases (7)**: armazena o Diagrama de Casos de Uso em local definido pelo usuário;

Use Cases Mapped

ID	Use Case	Primary actor	Secondary actors	Included	Guideline
1	Enviar formulários de Nomeação	Comitê do Nobel de Medicina			DRD5
2	Identificar Nomeados em pote...	Nomeadores			DRD5
3	Enviar Formulários de Nomeaç...	Nomeadores	Comitê do Nobel ...		DRD5
4	Coletar Formulários preenchidos	Comitê do Nobel de Medicina	Nomeadores;	3 - Enviar Formulários de...	DRD6
5	Selecionar candidatos iniciais	Comitê do Nobel de Medicina			DRD5
6	Determinar necessidade de ass...	Comitê do Nobel de Medicina			DRD5
7	Escrever Relatório de Recome...	Comitê do Nobel de Medicina		13 - Obter informações d...	DRD7
8	Submeter Relatório com recom...	Comitê do Nobel de Medicina			DRD5

Specification of the Use Case

Use Case: 1 - Enviar formulários de Nomeação

CHARACTERISTIC INFORMATION
Goal in Context:
Scope:
Preconditions:
Success End Condition:
Failed End Condition:
Trigger: O tempo/data Setembro foi alcançado.
Primary actor: Comitê do Nobel de Medicina

MAIN SUCCESS SCENARIO
<passo 1> - Obtém informações da base de dados Nomeadores
<passo 2> - Enviou Convite para nomeação para Nomeadores

EXTENSIONS

RELATED INFORMATION
Priority:
Target performance:
Frequency:
Use Case father:
Included Use Cases:
Secondary actors:

7 Save Use Cases **8** Save Description

4 Diagram **5** Delete **6** Guidelines

Figura 5.12: Tela para visualização dos Casos de Uso obtidos.

8. *Save Description* (8): armazena a descrição textual dos Casos de Uso em local definido pelo usuário;

Ao pressionar o botão *Diagram* o fluxo de atividades da JGOOSE se encerra e o E4J Use Cases é carregado, exibindo o Diagrama de Casos de Uso. Os elementos do Diagrama de Casos de Uso são apresentados com uma pré-organização, sendo que o usuário pode manipular o diagrama para obter uma melhor visualização. Quando o E4J Use Cases é finalizado a JGOOSE é novamente carregada.

Cabe ressaltar que após a obtenção das informações o usuário pode remover um Caso de Uso selecionado acionando o botão *Delete*, alterar a descrição textual e o Diagrama de Casos

de Uso obtido.

5.5 Considerações finais

Nesse capítulo foi apresentado o editor E4J BPMN e BP2UC, funcionalidade para derivação de Casos de Uso a partir de um modelo BPMN. A interface gráfica do usuário foi detalhada, bem como o impacto das novas funcionalidades na JGOOSE.

Com o E4J BPMN, a JGOOSE torna-se um ambiente *standalone* que permite a construção de modelos organizacionais i*, diagramas de Casos de Uso UML e modelos de processo de negócio BPMN. Com a funcionalidade BP2UC o processo de aplicação da abordagem descrita no Capítulo 4 é automatizada. A visualização do Diagrama de Casos de Uso gerado é feita através do E4J Use Cases, demonstrando a integração entre as funcionalidades presentes na JGOOSE.

Com isso, espera-se que a JGOOSE, assim como outras ferramentas *standalone*, torne-se aliada na otimização das atividades de especificação, gerência e validação de requisitos, podendo contribuir na redução de tempo dedicado a essas atividades como também na construção de modelos mais consistentes [Peliser et al. 2016].

Capítulo 6

Estudo de viabilidade

Com objetivo de avaliar se a utilização do processo de derivação de Casos de Uso a partir de modelos BPMN apoiado pela ferramenta BP2UC gera resultados satisfatórios, foi adotada a metodologia empírica para introduzir processos de software, proposta por [Shull, Carver e Travassos 2001]. Contudo, devido a limitação de tempo, foi realizado apenas o Estudo de Viabilidade, que corresponde a primeira etapa elencada na metodologia.

Inicialmente, na seção 6.1 será apresentada a metodologia proposta por [Shull, Carver e Travassos 2001]. Na sequência, na seção 6.2, são listados os resultados esperados com a realização do estudo. Na seção 6.3 é descrito o cenário em que o estudo foi aplicado. Em seguida, na seção 6.4, são expostos os resultados obtidos e na seção 6.5 são descritas as limitações do experimento. Por fim, na seção 6.6, são apresentadas as considerações finais do Capítulo.

6.1 Metodologia

A metodologia empírica para introduzir processos de software, proposta por [Shull, Carver e Travassos 2001], procura avaliar de forma incremental um novo processo, através de observação e mensuração, objetivando adquirir informações que contribuam para a melhoria do processo. Para isso, apresenta um conjunto de quatro etapas com objetivos específicos. A Figura 6.1 apresenta uma visão geral da metodologia.

Na primeira etapa é realizado o Estudo de Viabilidade, onde espera-se responder duas questões: i) O processo fornece resultados utilizáveis? e ii) O tempo foi bem gasto?. A primeira pergunta objetiva avaliar se o processo cumpriu a meta global para o qual foi elaborado. A se-

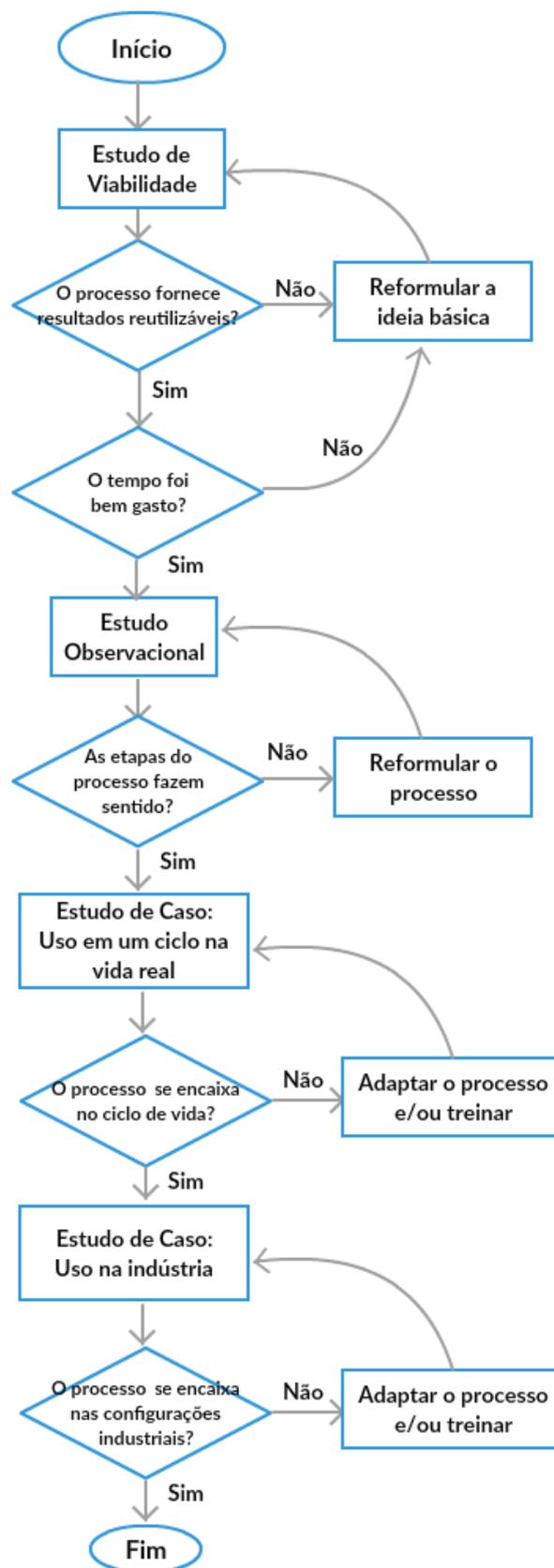


Figura 6.1: Visão geral da metodologia. Adaptado de [Shull, Carver e Travassos 2001].

gunda questão busca determinar se os resultados obtidos estão de acordo com o tempo e recursos financeiros empregados durante a execução do processo. Caso uma das perguntas apresentar resposta negativa, é necessário realizar alteração no processo e refazer o estudo.

Na sequência, é realizado o Estudo Observacional, que possui como objetivo responder a pergunta: as etapas do processo fazem sentido?. Com a resposta espera-se determinar se cada etapa do processo é eficaz e é realizada na ordem correta para melhor execução do processo. Caso algum problema seja identificado, deve-se realizar as devidas alterações e refazer o Estudo Observacional.

A terceira etapa é o Estudo de Caso em uma situação da vida real, o qual busca verificar se o processo é adequado para um ciclo de desenvolvimento real. O principal objetivo dessa etapa é efetuar ajustes finos ou adaptações de tecnologia.

Por fim, deve ser realizado um novo Estudo de Caso, dessa vez em um ambiente industrial, procurando investigar se o processo é adequado para o contexto industrial ou precisa ser adaptado.

6.2 Objetivo e planejamento do estudo

A execução de um estudo adotando a metodologia completa pode demandar meses para ser concluída [Shull, Carver e Travassos 2001]. Devido a limitação de tempo, optou-se por efetuar apenas o Estudo de Viabilidade, procurando verificar se o processo de derivação de Casos de Uso a partir de BPMN através da BP2UC, com base nas diretrizes propostas no Capítulo 4, fornece os resultados esperados e se os mesmos são úteis para o usuário, além disso, também almeja-se avaliar se o resultado condiz com o tempo e recursos empregados na utilização da ferramenta. Cabe destacar que, embora também tenha sido utilizado o E4J BPMN para modelagem do processo, o editor não foi avaliado no estudo.

O estudo foi realizado com dois membros da equipe de desenvolvimento do SIGAEDES, um desenvolvedor, acadêmico do terceiro ano do curso de Ciência da Computação, e um gerente de projetos com grande experiência no sistema, além do condutor do experimento, que também atua no desenvolvimento do SIGAEDES. Os participantes do experimento colaboraram com o tempo necessário para realização do estudo e com a descrição de um processo de negócio que o sistema visa atender. Esse processo foi modelado no E4J BPMN e utilizado na BP2UC para

obtenção dos resultados. Uma breve descrição do processo de negócio é apresentada na próxima seção.

O SIGAEDES é um sistema de informações geográficas desenvolvido como parte do Projeto Aedes, projeto acadêmico que conta com a participação de acadêmicos do curso de Ciência da Computação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Cascavel, que atuam no Laboratório de Computação Aplicada a Sistemas de Saúde (LCASS). O Projeto AEDES engloba diversas ações e atividades cujo objetivo é oferecer soluções efetivas à identificação de infestação, controle e combate vetorial de *Aedes Aegypti* e *Aedes Albopictus* [SIGAEDES 2016].

Para definir os objetivos da medição e questões a serem avaliadas, foi empregada a abordagem Goal/Question/Metric (GQM), a qual é uma abordagem orientada a metas e utilizada para a mensuração de produtos e processos de software [Solingen et al. 2002]. Como principais vantagens da GQM tem-se a facilidade de identificar as métricas úteis e relevantes e também a análise e interpretação dos dados coletados [Wangenheim 2000]. Os objetivos, questões e métricas definidos são apresentados a seguir.

- **Objetivo global:** gerar Diagrama de Casos de Uso UML e respectivas descrições textuais a partir de um modelo de processo de negócio descrito com BPMN, utilizando para isso a JGOOSE - BP2UC.
- **Objetivo do estudo:**
 - **Analisar** o Diagrama de Casos de Uso e descrições textuais obtidas.
 - **Com a finalidade de** verificar se correspondem ao resultado esperado e são úteis para o desenvolvimento do sistema.
 - **Com respeito à** sintaxe segundo padrões UML, completude, coerência e utilidade dos Casos de Uso gerados.
 - **Do ponto de vista dos** desenvolvedores e gerente de projetos.
 - **No contexto da** geração de Casos de Uso a partir de BPMN com suporte de ferramenta computacional.
- **Questões (Q) / Métricas (M):**

- **Q01:** Os Casos de Uso gerados estão semanticamente corretos? Possuem informações completas e coerentes?
M01: Os Casos de Uso obtidos correspondem às descrições das funcionalidades do sistema.
- **Q02:** Os atores gerados estão semanticamente corretos? Possuem informações completas e coerentes?
M02: Os atores representam papéis que usuários desempenham quando interagem com os Casos de Uso gerados.
- **Q03:** As informações obtidas são úteis para o desenvolvimento do sistema?
M03: O diagrama e descrições textuais de Casos de Uso podem ser utilizados em etapas posteriores do desenvolvimento do sistema.
- **Q04:** O tempo para obtenção das informações é aceitável?
M04: As informações são obtidas em tempo aceitável de acordo com o esperado pelo usuário.

6.3 Cenário de realização do estudo

O Estudo de Viabilidade foi aplicado à equipe de desenvolvimento do SIGAEDES, um sistema de informações geográficas que viabiliza a aquisição, manipulação e disponibilização de dados, além de auxiliar na realização dos procedimentos efetuados pelo Controle de Endemias de Cascavel, visando o controle e combate dos vetores transmissores de Dengue, Zika e Chikungunya.

Os desenvolvedores do sistema estão implementando funcionalidade relacionada ao acompanhamento de casos suspeitos das doenças citadas e para isso estão analisando uma descrição do processo de negócio atualmente adotado pelo Controle de Endemias, com objetivo de obter informações que podem levar à descrição dos requisitos funcionais que devem ser cobertos por essa funcionalidade.

O processo de negócio corresponde à identificação e acompanhamento de um caso suspeito. Um indivíduo é considerado suspeito quando, ao realizar consulta médica em uma unidade de saúde, hospital ou clínica, tiver sido identificado com sintomas de uma das doenças. Na unidade

de saúde são coletadas amostras de sangue do suspeito que são encaminhadas a um laboratório para realização de exame a fim de avaliar a presença da doença.

A unidade de saúde também tem a tarefa de preencher a ficha de notificação compulsória obrigatória e repassar as informações básicas do suspeito ao Controle de Endemias. Ao receber essas informações, a secretária do Controle de Endemias entra em contato com o suspeito ou com pessoa que possui vínculo com o mesmo, com intenção de obter maiores informações, especialmente relacionadas aos principais sintomas, evolução do caso e endereços frequentados pelo suspeito. Essas informações são preenchidas em um formulário denominado Busca Ativa.

Para cada endereço do suspeito é realizada uma atividade denominada Raio, a qual consiste na realização de visita aos imóveis localizados em um raio de até 150 metros do endereço do suspeito. Essa atividade é realizada pelos agentes da equipe responsável por atender a região em que o endereço está localizado. Durante a visita é efetuada uma vistoria do imóvel, procurando coletar amostras em locais com suspeita de abrigarem larvas e pupas dos vetores. As amostras coletadas são analisadas pelo entomologista do Controle de Endemias.

Caso o entomologista constatar a presença de larvas ou pupas do vetor em ao menos uma das amostras e/ou o laboratório atestar que os exames do suspeito confirmaram a doença, é executado o procedimento denominado Bloqueio, onde uma equipe especializada realiza atividade de nebulização em imóveis próximos dos endereços do suspeito.

Os detalhes do acompanhamento do caso suspeito, seja ele confirmado ou descartado, são preenchidos em um formulário de encerramento.

6.4 Execução e resultados

Inicialmente o processo de negócio foi modelado utilizando o E4J BPMN. Esse modelo foi construído pelo condutor do experimento, o qual também integra a equipe de desenvolvimento da funcionalidade já mencionada, em conjunto com o gerente de projetos, que possui amplo conhecimento sobre o domínio. O modelo foi elaborado em aproximadamente duas horas em dois encontros. A Figura 6.2 apresenta o modelo BPMN do acompanhamento de caso suspeito. As Figuras 6.3 e 6.4 representam a expansão dos subprocessos Deflagrar raio e Deflagrar bloqueio, respectivamente.

Na sequência, foi apresentada uma visão geral da ferramenta JGOOSE aos participantes do

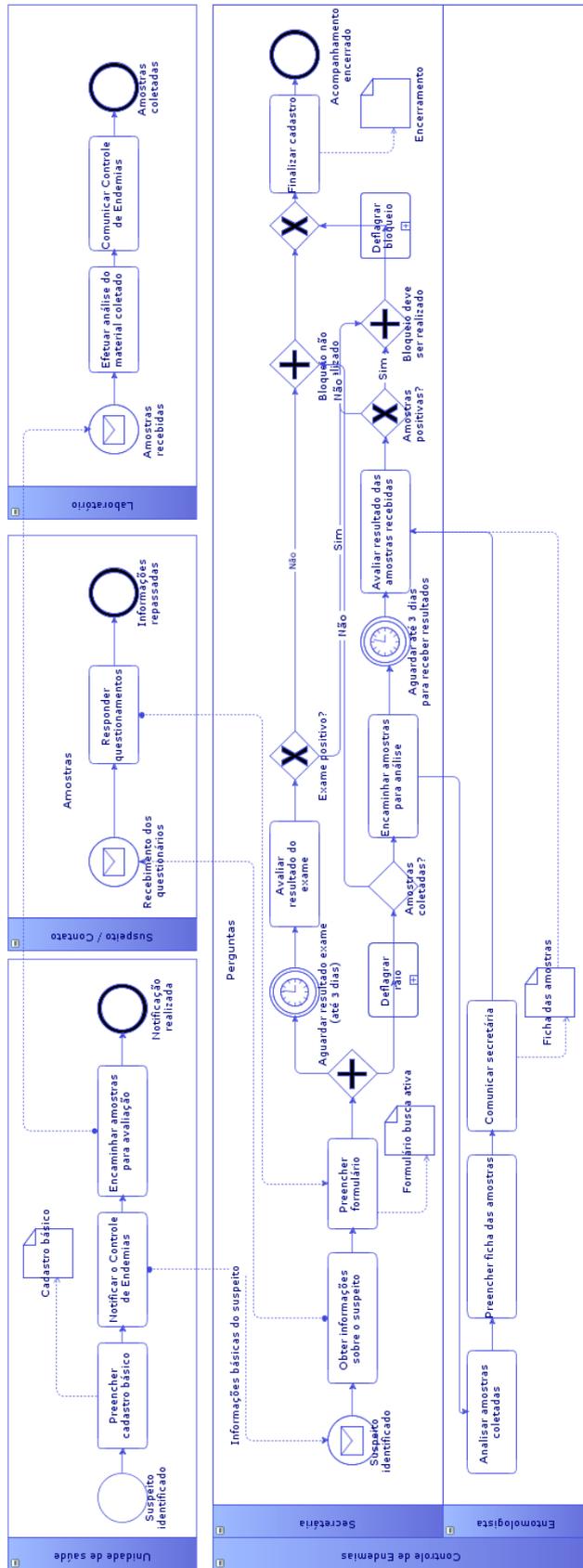


Figura 6.2: Modelo BPMN do processo de negócio adotado



Figura 6.3: Expansão do subprocesso Deflagrar raio

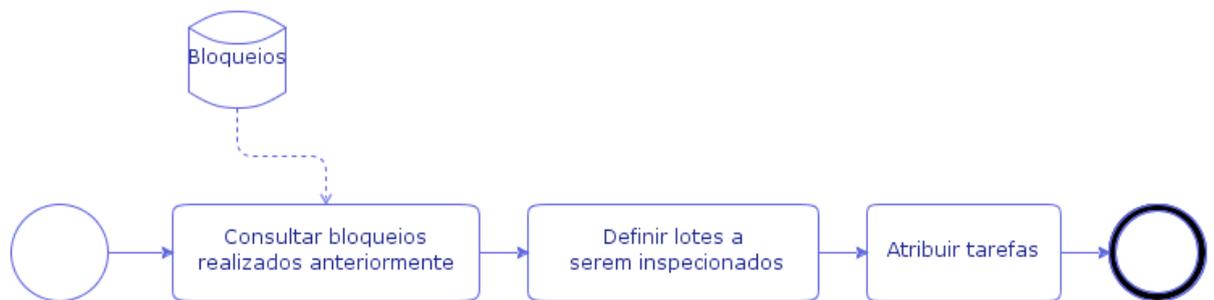


Figura 6.4: Expansão do subprocesso Deflagrar bloqueio

experimento, bem como as ações necessárias para derivar Casos de Uso a partir de um modelo BPMN utilizando a funcionalidade BP2UC, o que demandou aproximadamente trinta minutos.

Com a utilização da BP2UC foram obtidos o Diagrama de Casos de Uso e descrições textuais. Conforme Figura 6.5, foram mapeadas 6 *swimlanes*, 55 *links* e 51 outros tipos de elementos. Informações básicas sobre os Casos de Uso derivados são apresentadas na tabela 6.1. O Diagrama de Casos de Uso obtido pode ser visualizado na Figura 6.6 e a descrição textual de um dos Casos de Uso é apresentada na Figura 6.7.

BPMN Information	
Swimlanes	
Elements	
Links	
Description	Description
Number of swimlanes	6
Number of elements	51
Number of links	55

Figura 6.5: Informações mapeadas

Através da Figura 6.6 é possível verificar que foram obtidos 6 atores e 24 Casos de Uso. Destaca-se o ator Secretária, o qual está associado diretamente com oito Casos de Uso. Devido a limitação de tempo não foi realizado o refinamento manual, que constitui a terceira etapa da abordagem. Porém, alguns pontos que necessitam de ajustes foram identificados, como a

Tabela 6.1: Informações básicas dos Casos de Uso obtidos

Nome do Caso de Uso	Ator primário	Diretriz utilizada
Preencher cadastro básico	Unidade de saúde	DRD5
Notificar o Controle de Endemias	Unidade de saúde	DRD5
Obter informações sobre o suspeito	Secretária	DRD5
Responder questionamentos	Suspeito/Contato	DRD5
Preencher formulário	Secretária	DRD6
Deflagrar raio	Secretária	DRD7
Finalizar cadastro	Secretária	DRD5
Encaminhar amostras para análise	Secretária	DRD5
Analisar amostras coletadas	Entomologista	DRD5
Preencher ficha das amostras	Entomologista	DRD5
Comunicar secretária	Entomologista	DRD5
Avaliar resultado das amostras recebidas	Secretária	DRD5
Deflagrar bloqueio	Secretária	DRD7
Avaliar resultado do exame	Secretária	DRD5
Encaminhar amostras para avaliação	Unidade de saúde	DRD5
Efetuar análise do material coletado	Laboratório	DRD5
Comunicar Controle de Endemias	Laboratório	DRD5
Consultar raios	Secretária	DRD5
Definir lotes a serem inspecionados	Secretária	DRD5
Atribuir tarefas	Secretária	DRD5
Definir equipe	Secretária	DRD5
Consultar bloqueios	Secretária	DRD5
Definir lotes a serem inspecionados	Secretária	DRD5
Atribuir tarefas	Secretária	DRD5

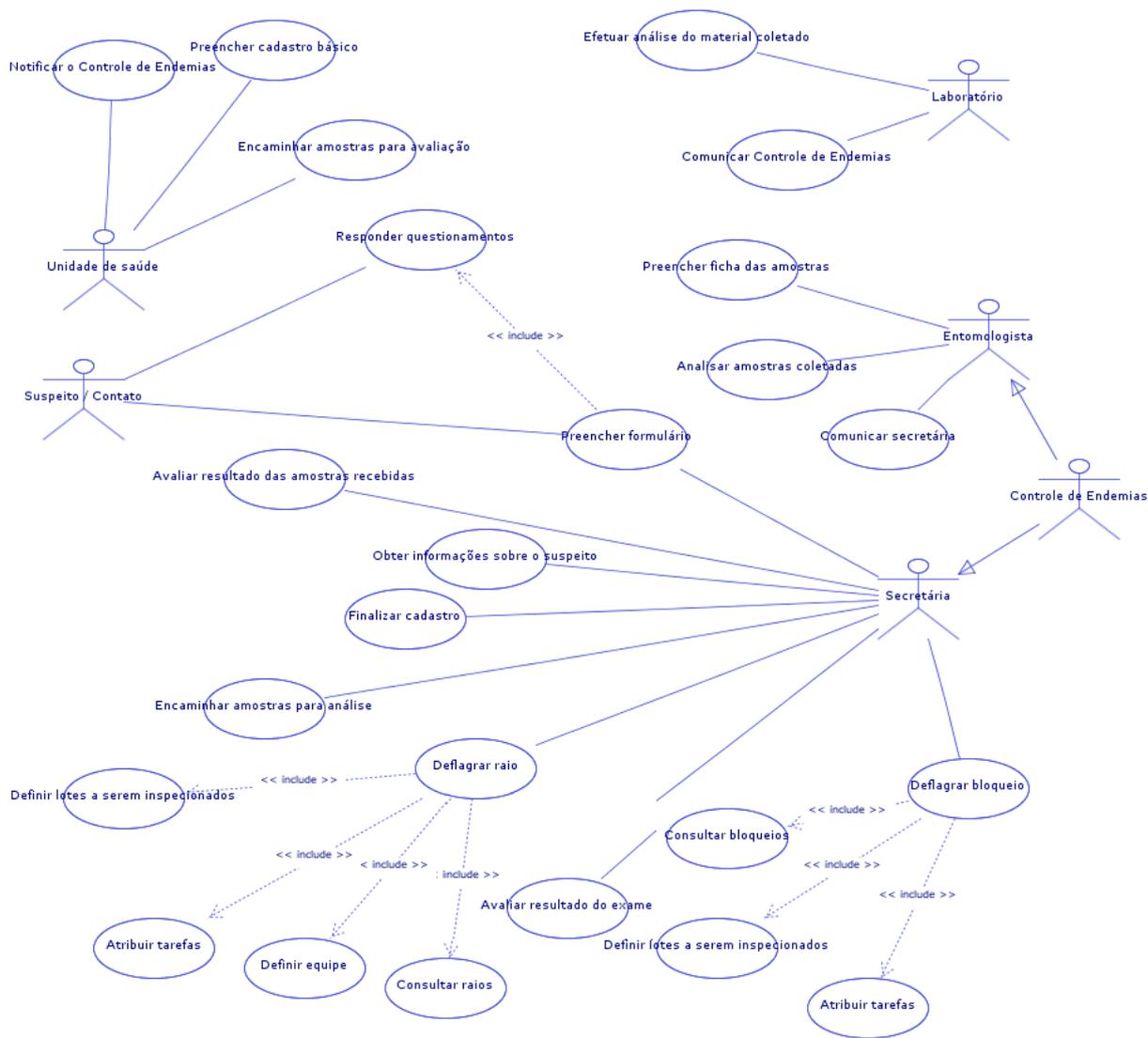


Figura 6.6: Diagrama de Casos de Uso obtido

Use Cases

File Help

Use Cases Mapped

ID	Use Case	Primary actor	Secondary actors	Included	Guideline
1	Preencher cadastro básico	Unidade de saúde			DRD5
2	Notificar o Controle de Endemias	Unidade de saúde			DRD5
3	Obter informações sobre o sus...	Secretária			DRD5
4	Responder questionamentos	Suspeito / Contato	Secretária;		DRD5
5	Preencher formulário	Secretária	Suspeito / Conta...	4 - Responder questiona...	DRD6
6	Deflagrar raio	Secretária		17 - Consultar raios; 18 - ...	DRD7
7	Finalizar cadastro	Secretária			DRD5
8	Encaminhar amostras para aná...	Secretária			DRD5

Especificação do Caso de Uso

Caso de Uso: 5 - Preencher formulário

INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA

Objetivo no contexto:

Escopo:

Pré-condições: Atividade Obter informações sobre o suspeito deve ser concluída;

Condição Final de Sucesso:

Condição Final de Falha:

Gatilho:

Ator primário: Secretária

CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO

<passo 1> - Recebeu Perguntas de Suspeito / Contato - <<include>> Responder questionamentos

<passo 2> - Formulário busca ativa produzido/enviado.

EXTENSÕES

INFORMAÇÃO RELACIONADA

Prioridade:

Desempenho alvo:

Frequência:

Caso de Uso pai:

Casos de Uso incluídos: Responder questionamentos;

Diagram

Delete

Guidelines

Save Use Cases

Save Description

Figura 6.7: Descrição textual do Caso de Uso Preencher Formulário

presença de Casos de Uso redundantes e a necessidade de complementar as informações obtidas nas descrições textuais.

Após os participantes do experimento realizarem a tarefa de derivação de Casos de Uso, foi realizada entrevista individual com os questionamentos definidos na seção 6.2 considerando as informações obtidas. Para a realização de cada entrevista foram gastos aproximadamente trinta minutos. Ambos os entrevistados apresentaram respostas semelhantes. A Tabela 6.2 exibe os resultados das questões.

Tabela 6.2: Resultado das questões conforme métricas.

Métrica	Diagrama de Casos de Uso	Descrição dos Casos de Uso
M01	Sim	Sim
M02	Sim	Sim
M03	Sim	Sim
M04	Sim	Sim

Com isso, é possível constatar que a BP2UC contribui para a realização das etapas posteriores do desenvolvimento pois, segundo os participantes do experimento, a ferramenta forneceu resultados que podem vir a ser utilizados nas etapas posteriores e que foram obtidos de forma automatizada e rápida. Cabe destacar que o tempo total para a execução do estudo foi de aproximadamente quatro horas, sendo metade do tempo utilizado para construção e discussões envolvendo o modelo BPMN. O tempo para obtenção das informações utilizando a ferramenta foi considerado irrisório, porém o experimento não considerou a terceira etapa da abordagem, a qual possivelmente necessitaria de um tempo considerável.

6.5 Limitações do experimento

Cabe destacar que o condutor do experimento integra a equipe de desenvolvimento do projeto, o que pode, de algum modo, ter colaborado para a obtenção dos resultados positivos. O experimento foi realizado com uma equipe pequena, motivada para colaborar com o estudo e que possuía bom conhecimento sobre o processo de negócio utilizado e noções de BPMN e Casos de Uso, porém não há como determinar quais seriam os resultados em uma situação diferente.

A maior parte do tempo de execução do experimento foi utilizada para elaboração do modelo BPMN e que, embora tenha sido elaborado em conjunto com outros membros da equipe e

posteriormente revisado, pode ainda apresentar alguma deficiência. O tempo necessário para a modelagem não há como ser estimado, visto que varia de acordo com a complexidade do processo de negócio.

Outra limitação do experimento refere-se ao mesmo não abordar a terceira etapa da abordagem proposta neste trabalho devido à limitação de tempo. Também é importante frisar que o estudo foi realizado com apenas um dos processos de negócio que o SIGAEDES visa auxiliar, não sendo possível obter conclusões sobre a utilização da abordagem no contexto global.

6.6 Considerações finais do Capítulo

Neste capítulo foi apresentado o Estudo de Viabilidade do processo de derivação de Casos de Uso a partir de modelos BPMN apoiado pela ferramenta BP2UC, que constitui a primeira etapa da metodologia para introduzir novos processos de software proposta por [Shull, Carver e Travassos 2001]. Realizando a aplicação do Estudo de Viabilidade, constatou-se que o processo avaliado atende às questões definidas, sendo capaz de gerar Casos de Uso e atores semanticamente corretos, os quais podem ser utilizados nas etapas posteriores de desenvolvimento. Porém, apenas a primeira etapa da metodologia foi realizada, desse modo, pode-se então complementar os resultados obtidos realizando-se um Estudo Observacional, um Estudo de Caso em exemplo real e posteriormente um Estudo de Caso em cenário industrial.

Capítulo 7

Conclusões

Neste trabalho de conclusão de curso foi proposta uma abordagem composta por diretrizes que permitem a derivação de Casos de Uso a partir de modelos de processo de negócio modelados utilizando BPMN. Posteriormente, foi implementado um editor BPMN na ferramenta JGOOSE, denominado E4J BPMN, e então foi desenvolvida a funcionalidade para derivação de Casos de Uso, também integrada à JGOOSE, a qual aplica as diretrizes da primeira e segunda etapa da abordagem de forma automática, necessitando apenas intervenção humana na terceira etapa, onde é realizado um refinamento manual dos resultados obtidos. A seguir são apresentados os resultados obtidos, limitações do trabalho atual e sugestões de trabalhos futuros baseados nesta pesquisa.

7.1 Resultados

Com a utilização das diretrizes presentes na abordagem, torna-se possível obter um modelo de Casos de Uso composto por Diagrama de Casos de Uso UML e descrições textuais, facilitando a elicitação de requisitos e auxiliando nas etapas posteriores, como a definição de arquitetura, implementação e realização de testes do software. Com a implementação do E4J BPMN torna-se possível construir e armazenar modelos BPMN utilizando a JGOOSE e posteriormente derivar Casos de Uso relacionados com esse modelo.

7.1.1 Conclusões

Com base nos resultados obtidos pode-se afirmar que a abordagem auxilia profissionais de desenvolvimento de software na etapa de elicitação de requisitos, obtendo artefatos que podem

ser utilizados nas etapas posteriores do desenvolvimento. Com a implementação do E4J BPMN e da BP2UC na JGOOSE, torna-se possível realizar a modelagem e derivação de Casos de Uso de forma semi-automática e rápida, sendo apenas necessário realizar o refinamento manual. Com essas novas funcionalidades a JGOOSE torna-se um ambiente *standalone*, capaz de modelar diagramas do *framework* i*, de Casos de Uso e BPMN, além de possuir funcionalidade para derivar Casos de Uso a partir de modelos i* e BPMN.

7.2 Limitações

Cabe destacar que a BP2UC necessita de um modelo previamente modelado utilizando o E4J BPMN, através do qual é possível iniciar a rotina de mapeamento e derivação. Caso o processo já tenha sido modelado utilizando outra ferramenta será necessário realizar nova modelagem com o E4J BPMN.

7.3 Trabalhos futuros

Com base neste trabalho, podemos destacar alguns trabalhos futuros:

- Elaboração do Manual de Usuário do E4J BPMN;
- Realização de ajustes e melhorias do E4J BPMN;
- Realização de experimento para validação da abordagem proposta, verificando se a mesma contribui na realização das etapas posteriores de desenvolvimento de software, obtendo resultados padronizados e reduzir o esforço necessário;
- Realizar novo mapeamento entre metamodelos de Casos de Uso e BPMN, complementando estudos encontrados na literatura com os novos recursos da BPMN;
- Definição de novas diretrizes para obtenção de informações de elementos não contemplados na atual versão da abordagem;
- Finalizar a aplicação da Metodologia Empírica para Introduzir Novos Processos de Software para validação da BP2UC;

- Implementação de mecanismo para importar modelos BPMN elaborados em outras ferramentas, possibilitando a manipulação e derivação de Casos de Uso a partir deles;
- Realização de estudo comparativo entre os Casos de Uso gerados via modelos BPMN e Casos de Uso gerados via modelos i*.

Apêndice A

Descrições textuais

Neste apêndice serão apresentadas as tabelas de representação textual obtidas na aplicação da abordagem para o exemplo da Figura 4.1, as quais complementam as três tabelas já apresentadas na seção 4.6. Os campos que não originaram sentenças foram omitidos, a fim de reduzir o tamanho das tabelas.

Tabela A.1: Representação textual do Caso de Uso Coletar formulários preenchidos

CASO DE USO: 4 - Coletar formulários preenchidos
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Recebeu Formulários de Nomeação de Nomeadores - «inclui» Enviar Formulários de Nomeação preenchidos.
<passo 2> - Altera informações na base de dados Formulários Preenchidos.
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA
Casos de Uso Incluídos: Enviar Formulários de Nomeação preenchidos
Atores secundários: Nomeadores

Tabela A.2: Representação textual do Caso de Uso Selecionar candidatos iniciais

CASO DE USO: 5 - Selecionar candidatos iniciais
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Atividade Coletar formulários preenchidos deve ser concluída.
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Obtém informações da base de dados Formulários preenchidos.
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA

Tabela A.3: Representação textual do Caso de Uso Determinar necessidade de assistência de especialista

CASO DE USO: 6 - Determinar necessidade de assistência de especialista
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Atividade Selecionar candidatos iniciais deve ser concluída.
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Altera informações na base de dados Candidatos inicialmente selecionados.
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA

Tabela A.4: Representação textual do Caso de Uso Enviar lista de Candidatos Inicialmente selecionados

CASO DE USO: 7 - Enviar lista de Candidatos Inicialmente selecionados
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Condição do gateway Necessita de auxílio de especialista? ser Sim.
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Obtém informações da base de dados Candidatos inicialmente selecionados.
<passo 2> - Enviou Lista dos candidatos inicialmente selecionados para Especialistas.
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA
Atores secundários: Especialistas

Tabela A.5: Representação textual do Caso de Uso Avaliar trabalhos dos candidatos

CASO DE USO: 8 - Avaliar trabalhos dos candidatos
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Gatilho: A mensagem Lista dos candidatos inicialmente selecionados chegou de Comitê do Nobel de Medicina.
Ator Primário: Especialistas
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA
Informação adicional: Um especialista selecionado deve avaliar os candidatos inicialmente selecionados.

Tabela A.6: Representação textual do Caso de Uso Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos

CASO DE USO: 9 - Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos
<hr/>
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Atividade Avaliar trabalhos dos candidatos deve ser concluída.
Condição Final de Sucesso: O evento Avaliação finalizadas ocorre.
Ator Primário: Especialistas
<hr/>
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Enviou Avaliação para Comitê do Nobel de Medicina.
<hr/>
EXTENSÕES
<hr/>
INFORMAÇÃO RELACIONADA
Caso de Uso Pai: Coletar Relatório de Avaliação dos candidatos
Atores secundários: Comitê do Nobel de Medicina

Tabela A.7: Representação textual do Caso de Uso Coletar Relatório de Avaliação dos candidatos

CASO DE USO: 10 - Coletar Relatório de Avaliação dos candidatos
<hr/>
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Atividade Coletar Relatório de avaliação dos candidatos deve ser concluída.
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
<hr/>
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Recebeu Avaliação de Especialistas - «include» Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos.
<passo 2> - Altera informações na base de dados Avaliações dos candidatos.
<hr/>
EXTENSÕES
<hr/>
INFORMAÇÃO RELACIONADA
Casos de Uso Incluídos: Enviar Relatório de Avaliação dos candidatos
Atores secundários: Especialistas

Tabela A.8: Representação textual do Caso de Uso Selecionar Candidatos Finalistas

CASO DE USO: 11 - Selecionar Candidatos Finalistas
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Atividade Enviar lista de Candidatos Inicialmente selecionados deve ser concluída.
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Obtém informações da base de dados Avaliações dos candidatos.
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA

Tabela A.9: Representação textual do Caso de Uso Escrever Relatório de Recomendações

CASO DE USO: 12 - Escrever Relatório de Recomendações
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Atividade Selecionar Candidatos Finalistas deve ser concluída ou Necessita de auxílio de especialista? ser Não.
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA
Casos de Uso Incluídos: Obter informações dos trabalhos, Escrever relatório, Revisar relatório

Tabela A.10: Representação textual do Caso de Uso Obter informações dos trabalhos

CASO DE USO: 13 - Obter informações dos trabalhos
<hr/>
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Gatilho: O evento Iniciar elaboração do relatório ocorreu.
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
<hr/>
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Altera informações na base de dados Avaliações dos candidatos.
<hr/>
EXTENSÕES
<hr/>
INFORMAÇÃO RELACIONADA
Caso de Uso Pai: Escrever Relatório de Recomendações.

Tabela A.11: Representação textual do Caso de Uso Escrever relatório

CASO DE USO: 14 - Escrever relatório
<hr/>
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Atividade Obter informações dos trabalhos deve ser concluída.
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
<hr/>
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Obtém informações da base de dados Avaliações dos candidatos.
<hr/>
EXTENSÕES
<hr/>
INFORMAÇÃO RELACIONADA
Caso de Uso Pai: Escrever Relatório de Recomendações

Tabela A.12: Representação textual do Caso de Uso Revisar relatório

CASO DE USO: 15 - Revisar relatório
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Atividade Escrever relatório deve ser concluída.
Condição Final de Sucesso: O evento Relatório finalizado ocorre.
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA
Caso de Uso Pai: Escrever Relatório de Recomendações

Tabela A.13: Representação textual do Caso de Uso Submeter Relatório com recomendações

CASO DE USO: 16 - Submeter Relatório com recomendações
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Atividade Escrever Relatório de Recomendações deve ser concluída.
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Relatório com recomendações produzido/enviado.
<passo 2> - Enviou Relatório com recomendações para Assembleia Nobel.
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA

Tabela A.14: Representação textual do Caso de Uso Discutir nomeados

CASO DE USO: 17 - Discutir nomeados
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Gatilho: A mensagem Relatório com recomendações chegou de Comitê do Nobel de Medicina.
Ator Primário: Assembleia Nobel
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA

Tabela A.15: Representação textual do Caso de Uso Selecionar Laureados

CASO DE USO: 18 - Selecionar Laureados
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Atividade Discutir nomeados deve ser concluída.
Ator Primário: Assembleia Nobel
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA

Tabela A.16: Representação textual do Caso de Uso Anunciar Laureados

CASO DE USO: 19 - Anunciar Laureados
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Atividade Selecionar Laureados deve ser concluída.
Condição Final de Sucesso: O evento Anúncio finalizado ocorre.
Ator Primário: Assembleia Nobel
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA

Tabela A.17: Representação textual do Caso de Uso Aguardar cerimônia de entrega do prêmio

CASO DE USO: 20 - Aguardar cerimônia de entrega do prêmio
INFORMAÇÃO CARACTERÍSTICA:
Pré-condições: Atividade Submeter Relatório com recomendações deve ser concluído.
Condição Final de Sucesso: O evento Laureado escolhido ocorre.
Ator Primário: Comitê do Nobel de Medicina
CENÁRIO PRINCIPAL DE SUCESSO
<passo 1> - Relatório com recomendações recebido.
EXTENSÕES
INFORMAÇÃO RELACIONADA

Referências Bibliográficas

- [ABPMN 2009]ABPMN. *Guia para o Gerenciamento de Processes de Negócio Corpo Comum de Conhecimento*. [S.l.], 2009.
- [Alder 2002]ALDER, G. Design and implementation of the jgraph swing component. *Technical Report*, v. 1, n. 6, 2002.
- [Amdor e Andersen 2009]AMDOR, L.; ANDERSEN, T. Leveraging maven 2 for agility. *AGILE Conference*, IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, USA, p. 383–386, 2009.
- [Apache 2016]APACHE. *Apache Maven Project*. 2016. Consultado na INTERNET: <http://maven.apache.org/>, 2016.
- [Bandara et al. 2007]BANDARA, W. et al. Major issues in business process management: An expert perspective. In: ÖSTERLE, H.; SCHELP, J.; WINTER, R. (Ed.). *ECIS*. [S.l.]: University of St. Gallen, 2007. p. 1240–1251.
- [Bézivin 2004]BÉZIVIN, J. In search of a basic principle for model driven engineering. *Novatica Journal, Special Issue*, v. 5, n. 2, p. 21–24, 2004.
- [Booch, Rumbaugh e Jacobson 2005]BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. *Unified Modeling Language User Guide, The (2Nd Edition) (Addison-Wesley Object Technology Series)*. [S.l.]: Addison-Wesley Professional, 2005. ISBN 0321267974.
- [BPMN 2013]BPMN. *Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0.2*. [S.l.], December 2013.
- [Brischke 2005]BRISCHKE, M. *Desenvolvimento de uma ferramenta para integrar modelagem organizacional e modelagem funcional na engenharia de requisitos*. Dissertação (Monografia) — Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2005.

- [Brischke 2012]BRISCHKE, M. *Melhorando a Ferramenta JGOOSE*. Dissertação (Monografia) — Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2012.
- [Cockburn 2000]COCKBURN, A. *Writing Effective Use Cases*. 1st. ed. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2000.
- [Constantine e Lockwood 1999]CONSTANTINE, L. L.; LOCKWOOD, L. A. D. *Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-centered Design*. New York, NY, USA: ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., 1999.
- [Cruz, Machado e Santos 2014]CRUZ, E. F.; MACHADO, R. J.; SANTOS, M. Y. From business process models to use case models: A systematic approach. In: _____. *Advances in Enterprise Engineering VIII: 4th Enterprise Engineering Working Conference, EEWC 2014, Funchal, Madeira Island, Portugal, May 5-8, 2014. Proceedings*. [S.l.]: Springer International Publishing, 2014. p. 167–181.
- [Cruz, Machado e Santos 2015]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 - Proceedings of the 17th International Conference on Enterprise Information Systems, Volume 2, Barcelona, Spain, April, 2015*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 338–345.
- [Davenport 1994]DAVENPORT, T. *Reengenharia de Processos: Como Inovar na Empresa Através da Tecnologia da Informação*. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- [Dias et al. 2006]DIAS, F. et al. Uma abordagem para a transformação automática do modelo de negócio em modelo de requisitos. In: *Workshop em Engenharia de Requisitos*. [S.l.: s.n.], 2006. p. 51–60.
- [Dietz 2003]DIETZ, J. L. G. Deriving use cases from business process models. In: _____. *Conceptual Modeling - ER 2003: 22nd International Conference on Conceptual Modeling, Chicago, IL, USA, October 13-16, 2003. Proceedings*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2003. p. 131–143.

- [Dijkman e Joosten 2002]DIJKMAN, R.; JOOSTEN, S. An algorithm to derive use cases from business processes. In: Hamza, M. (Ed.). *6th IASTED International Conference on Software Engineering and Applications (SEA 2002)*. Calgary: Acta Press, 2002. p. 679–684.
- [Doumeingts, Vallespir e Chen 1998]DOUMEINGTS, G.; VALLESPIR, B.; CHEN, D. Grai grid decisional modelling. In: _____. *Handbook on architectures of information systems*. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 1998. p. 313–337.
- [Eriksson e Penker 1998]ERIKSSON, H.-E.; PENKER, M. *Business Modeling With UML: Business Patterns at Work*. 1st. ed. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- [Franco 2014]FRANCO, C. R. da R. *Um Catálogo De Boas Práticas, Erros Sintáticos E Semânticos Em Modelos BPMN*. Dissertação (Monografia) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Março 2014.
- [Galo 2012]GALO, J. *Comparativo Entre as Versões 1.2 e 2.0 da Notação BPMN e Sua Aplicação em Diagrama de Processos de Negócios*. Dissertação (Monografia) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.
- [GnomeProject 2011]GNOMEPROJECT. *Dia*. 2011. Consultado na INTERNET: <https://wiki.gnome.org/Apps/Dia>, 2016.
- [Grangel, Bigand e Bourey 2010]GRANGEL, R.; BIGAND, M.; BOUREY, J.-P. Transformation of decisional models into uml: application to grai grids. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v. 23, n. 7, p. 655–672, 2010.
- [Herden, Farias e Albuquerque 2015]HERDEN, A.; FARIAS, P. P. M.; ALBUQUERQUE, A. B. An approach based on bpmn to detail use cases. In: _____. *New Trends in Networking, Computing, E-learning, Systems Sciences, and Engineering*. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 537–544.
- [Jacobson 1987]JACOBSON, I. Object-oriented development in an industrial environment. In: *Conference Proceedings on Object-oriented Programming Systems, Languages and Applications*. New York, NY, USA: ACM, 1987. (OOPSLA '87), p. 183–191.

- [Jezeck, Stolfa e Kozusznik 2009]JEZEK, D.; STOLFA, S.; KOZUSZNIK, J. A description of semi-automatic creation of requirements specification from business activities. *16th European Concurrent Engineering Conference*, EUROSIS-ETI, Ostrava-Poruba, Czech Republic, p. 77–81, 2009.
- [JGraph 2016]JGRAPH. *JGraphX User Manual*. [S.l.], 2016.
- [Kitchenham e Charters 2007]KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. 2007.
- [Kleppe, Warmer e Bast 2003]KLEPPE, A. G.; WARMER, J.; BAST, W. *MDA Explained: The Model Driven Architecture: Practice and Promise*. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2003.
- [Ko 2009]KO, R. K. L. A computer scientist’s introductory guide to business process management (bpm). *Crossroads*, ACM, New York, NY, USA, v. 15, n. 4, p. 4:11–4:18, jun. 2009. ISSN 1528-4972.
- [Kotonya e Sommerville 1998]KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. 1st. ed. [S.l.]: Wiley Publishing, 1998. ISBN 0471972088, 9780471972082.
- [Kuznetsov 2007]KUZNETSOV, M. B. Uml model transformation and its application to mda technology. *Programming and Computer Software*, v. 33, n. 1, p. 44–53, 2007.
- [Lamsweerde 2001]LAMSWEERDE, A. V. Goal-oriented requirements engineering: A guided tour. In: *Proceedings of the Fifth IEEE International Symposium on Requirements Engineering*. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2001. (RE '01), p. 249–. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=882477.883624>>.
- [Lamsweerde 2009]LAMSWEERDE, A. van. *Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications*. 1st. ed. [S.l.]: Wiley Publishing, 2009. ISBN 0470012706, 9780470012703.
- [Lapouchnian 2005]LAPOUCHNIAN, A. *Goal-Oriented Requirements Engineering: An Overview of the Current Research*. Toronto, Canada, 2005.

- [Lauesen 2003]LAUESEN, S. Task descriptions as functional requirements. *IEEE Softw.*, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, USA, v. 20, n. 2, p. 58–65, mar. 2003.
- [Liew, Kontogiannis e Tong 2004]LIEW, P.; KONTOGIANNIS, K.; TONG, T. A framework for business model driven development. In: *Software Technology and Engineering Practice, 2004. STEP 2004. The 12th International Workshop on*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 8 pp.–56.
- [Liu e Wyner 2009]LIU, X. M.; WYNER, G. M. Coordination analysis: A method for deriving use cases from process dependencies. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*. New York, NY, USA: ACM, 2009. (DESRIST '09), p. 17:1–17:11.
- [Merlin 2013]MERLIN, L. P. *E4J: Editor i* para JGOOSE*. Dissertação (Monografia) — Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2013.
- [Merlin et al. 2015]MERLIN, L. P. et al. Integrating the e4j editor to the jgoose tool. In: *Anais do WER15 - Workshop em Engenharia de Requisitos, Lima, Perú, April 22, 23, and 24, 2015*. [S.l.: s.n.], 2015.
- [Miller e Mukerji 2003]MILLER, J.; MUKERJI, J. *MDA Guide Version 1.0*. 1. ed. [S.l.], Maio 2003.
- [Odeh, Kamm e Down 2003]ODEH, M.; KAMM, R.; DOWN, C. Bridging the gap between business models and system models. In: *Information and Software Technology: Special Edition on Business Process Modelling*. [S.l.: s.n.], 2003.
- [OMG 2010]OMG. *BPMN 2.0 by Example*. 2010. Consultado na INTERNET: <http://www.omg.org/spec/BPMN/20100601/10-06-02.pdf>, 2016.
- [OMG 2015]OMG. *Meta Object Facility (MOF) Version 2.5*. 2015. Consultado na INTERNET: <http://www.omg.org/spec/MOF/2.5>, 2016.
- [OMG 2016]OMG. *Object Management Group*. 2016. Consultado na INTERNET: <http://www.omg.org>, 2016.

- [OMG 2016]OMG. *Query/View/Transformation Specification*. 2016. Consultado na INTERNET: <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/16-06-03.pdf>, 2016.
- [OpenSource.org 2016]OPENSOURCE.ORG. *The BSD 3-Clause License*. 2016. Consultado na INTERNET: <https://opensource.org/licenses/BSD-3-Clause>, 2016.
- [Peliser 2014]PELISER, D. *E4J Use Cases: um editor de diagrama de Casos de Uso integrado à ferramenta JGOOSE*. Dissertação (Monografia) — Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2014.
- [Peliser, Santander e Merlim 2013]PELISER, D.; SANTANDER, V. F. A.; MERLIM, L. Jgoose: Melhorias realizadas. V EPAC - Encontro Paranaense de Computação, Cascavel - PR, Setembro 2013.
- [Peliser et al. 2016]PELISER, D. et al. Integrating the e4j use cases to the jgoose tool. In: *Proceedings of the 35th International Conference of the Chilean Computer Science Society*. [S.l.: s.n.], 2016.
- [Pessini 2014]PESSINI, T. *BP2UC: Técnica para derivar Casos de Uso a partir de modelos BPMN*. Dissertação (Monografia) — Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2014.
- [Pessini et al. 2016]PESSINI, T. et al. Bp2uc: de processos de negócio modelados com bpmn simplificado para casos de uso uml. In: *Produção Científica do VII Meditec (2016) - Anais*. [S.l.: s.n.], 2016.
- [Przybylek 2014]PRZYBYLEK, A. A business-oriented approach to requirements elicitation. In: *Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering (ENASE), 2014 International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 1–12.
- [Robertson e Robertson 2012]ROBERTSON, S.; ROBERTSON, J. *Mastering the Requirements Process: Getting Requirements Right*. 3rd. ed. [S.l.]: Addison-Wesley Professional, 2012. ISBN 0321815742, 9780321815743.
- [Rodríguez et al. 2010]RODRÍGUEZ, A. et al. Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An mda approach. *Information and Soft-*

- ware Technology*, Butterworth-Heinemann, Newton, MA, USA, v. 52, n. 9, p. 945–971, set. 2010. ISSN 0950-5849.
- [Santander 2002]SANTANDER, V. F. A. Tese (Doutorado), *Integrando Modelagem Organizacional com Modelagem Funcional*. Recife - PE: [s.n.], Dezembro 2002.
- [Shaw e Garlan 1996]SHAW, M.; GARLAN, D. *Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline*. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall, Inc., 1996.
- [Shishkov et al. 2003]SHISHKOV, B. et al. Deriving use case from business process models developed using norm analysis. In: _____. *Dynamics and Change in Organizations: Studies in Organizational Semiotics*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2003. p. 117–131.
- [Shull, Carver e Travassos 2001]SHULL, F.; CARVER, J.; TRAVASSOS, G. H. An empirical methodology for introducing software processes. In: *Proceedings of the 8th European Software Engineering Conference Held Jointly with 9th ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering*. New York, NY, USA: ACM, 2001. (ESEC/FSE-9), p. 288–296.
- [SIGAEDES 2016]SIGAEDES. *SIGAEDES*. 2016. Consultado na INTERNET: <http://inf.unioeste.br/aedes>, 2016.
- [Silva 2015]SILVA, A. L. de B. *Obtendo Casos de Uso a Partir de Modelos de Processos de Negócio: Uma Revisão Sistemática*. Dissertação (Monografia) — Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2015.
- [Siqueira e Silva 2014]SIQUEIRA, F. L.; SILVA, P. S. M. Transforming an enterprise model into a use case model in business process systems. *Journal of Systems and Software*, v. 96, p. 152 – 171, 2014.
- [Smith e Fingar 2003]SMITH, H.; FINGAR, P. *Business Process Management: The Third Wave*. [S.l.]: Meghan-Kiffer Press, 2003.
- [Solingen et al. 2002]SOLINGEN, R. van et al. Goal question metric (gqm) approach. In: _____. *Encyclopedia of Software Engineering*. [S.l.]: John Wiley, 2002. ISBN 9780471028956.

- [Sommerville 2011]SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.
- [Tiwari e Gupta 2015]TIWARI, S.; GUPTA, A. A systematic literature review of use case specifications research. *Information and Software Technology*, Newton, MA, USA, v. 67, n. C, p. 128–158, 2015.
- [UML 2016]UML. *UML Web Site*. 2016. Consultado na INTERNET: <http://www.uml.org>, 2016.
- [Vara e Sánchez 2008]VARA, J. L. de la; SÁNCHEZ, J. Improving requirements analysis through business process modelling: A participative approach. In: _____. *Business Information Systems: 11th International Conference, BIS 2008, Innsbruck, Austria, May 5-7, 2008. Proceedings*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008. p. 165–176.
- [Vicente 2006]VICENTE, A. A. *JGOOSE: Uma ferramenta de Engenharia de Requisitos para Integração da Modelagem Organizacional i* com a Modelagem Funcional de Casos de Uso UML*. Dissertação (Monografia) — Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2006.
- [W3C 2016]W3C. *Scalable Vector Graphics (SVG)*. 2016. Consultado na INTERNET: <https://www.w3.org/Graphics/SVG/>, 2016.
- [Wangenheim 2000]WANGENHEIM, C. G. von. *Utilização do GQM no Desenvolvimento de Software*. [S.l.]: Gráfica Unisinos, 2000.
- [Yassin e Hassan 2014]YASSIN, A.; HASSAN, H. Transformation of coloured petri nets to uml 2 diagrams. In: _____. *New Perspectives in Information Systems and Technologies, Volume 2*. Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 131–142.
- [Yu 1996]YU, E. S.-K. *Modelling strategic relationships for process reengineering*. University of Toronto, Toronto, Ont., Canada, Canada, 1996.