

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

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

Alexandre Luiz de Borba Silva

CASCADEL
2015

ALEXANDRE LUIZ DE BORBA SILVA

**OBTENDO CASOS DE USO A PARTIR DE MODELOS DE PROCESSOS
DE NEGÓCIO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

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. Victor Francisco Araya Santander

CASCADEL
2015

ALEXANDRE LUIZ DE BORBA SILVA

**OBTENDO CASOS DE USO A PARTIR DE MODELOS DE PROCESSOS
DE NEGÓCIO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

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. Me. Sidgley Camargo de Andrade
Colegiado de Sistemas para Internet, UTFPR -
Toledo

Cascavel, 2 de março de 2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho as minhas avós, Carolina Maliuk da Motta e Fátima Luzia Svaigen (in memorian), por fazerem o possível e impossível para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. Sem vocês jamais teria chegado até aqui. Muito obrigado!

“E se um dia ou uma noite um demônio se esgueirasse em tua mais solitária solidão e te dissesse: “Esta vida, assim como tu vives agora e como a viveste, terás de vivê-la ainda uma vez e ainda inúmeras vezes: e não haverá nela nada de novo, cada dor e cada prazer e cada pensamento e suspiro e tudo o que há de indivisivelmente pequeno e de grande em tua vida há de te retornar, e tudo na mesma ordem e sequência - e do mesmo modo esta aranha e este luar entre as árvores, e do mesmo modo este instante e eu próprio. A eterna ampuheta da existência será sempre virada outra vez, e tu com ela, poeirinha da poeira!”. Não te lançarias ao chão e rangerias os dentes e amaldiçoarias o demônio que te falasses assim? Ou viveste alguma vez um instante descomunal, em que lhe responderias: “Tu és um deus e nunca ouvi nada mais divino!” Se esse pensamento adquirisse poder sobre ti, assim como tu és, ele te transformaria e talvez te triturasse: a pergunta diante de tudo e de cada coisa: “Quero isto ainda uma vez e inúmeras vezes?” pesaria como o mais pesado dos pesos sobre o teu agir! Ou, então, como terias de ficar de bem contigo e mesmo com a vida, para não desejar nada mais do que essa última, eterna confirmação e chancela?”. Friedrich Nietzsche

AGRADECIMENTOS

Agradeço as minhas avós, Carolina Maliuk da Motta e Fátima Luzia Svaigen (*in memoriam*), por fazerem o possível e impossível para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. Sem vocês jamais teria chegado até aqui. Muito obrigado!

Agradeço aos meus pais Sonia Mara Gonçalves Borba e Emerson Svaigen da Silva por todo amor e apoio as minhas decisões. Amo vocês!

Especial agradecimento ao meu orientador Victor Francisco Araya Santander, por todas as oportunidades em projetos de iniciação científica, sua fundamental orientação neste trabalho e pelas longas conversas sobre diversos assuntos nesses últimos anos. Eu posso dizer que a minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem a sua pessoa.

Agradeço os professores Ivonei Freitas da Silva e Edmar André Bellorini, por todo o conhecimento passado e principalmente pelas conversas jogadas fora durante os almoços, festas e corredores do bloco F. Vocês são excelentes professores e profissionais.

Aos meus colegas de turma, em especial ao Rodrigo Senger, Daniel Bortoluzzi, Thiago Pessini, Thales Bertaglia, Suelin de Andrade, Gabriel Sanches e Daniel Vasata, agradeço por todas as noites em claro estudando para as provas, as festas e as risadas compartilhadas durante esses cinco anos de curso. Com certeza serão futuros excelentes profissionais. Foi uma honra compartilhar essa etapa da minha vida com vocês!

Ao meu grande amigo, Carlos Henrique de França, agradeço por ter sido o meu mentor durante todos esses anos e tentado me passar todo seu conhecimento técnico, além de conversar e me dar ótimos conselhos sobre a vida. Me espelho muito em você. Obrigado por não desistir de mim.

Aos amigos do trabalho, Bruno Soares e Willian Fernando Roque, por toda experiência passada e pelas madrugadas divertidas programando.

Aos meus amigos do futebol americano Elio Jacob Junior e Lucas Spézio, agradeço pelo papo cabeça e brincadeiras que ocorre todos os fins de semana a caminho de Foz do Iguaçu. Tenho orgulho e sorte de ter conhecido pessoas como vocês. É uma honra poder jogar ao lado

de vocês!

Lista de Figuras

2.1	Ciclo de vida BPM. Adaptado de [1]	9
2.2	<i>Template</i> proposto por Cockburn [2]	14
2.3	Exemplo de um diagrama genérico de Casos de Uso	16
2.4	Níveis da MDA	18
4.1	Processo para realização de uma RS. Adaptado de [3]	26
4.2	Resumo do processo da fase de planejamento da RS	27
4.3	<i>String</i> geral de busca na estrutura PICO	32
4.4	Interface principal da ferramenta StArt	36
4.5	Formulário de extração de dados	38
5.1	Resumo do processo da fase de execução da RS	40
5.2	Página de pesquisa avançada da ISI Web of Science	42
5.3	Exportando um resultado para BibTex na base de dados ISI Web of Science	43
5.4	Conteúdo do arquivo BibTex exportado da base de dados ISI Web of Science	43
5.5	Página de pesquisa avançada da Scopus	45
5.6	Exportando os resultados para BibTex na base de dados Scopus	46
5.7	Conteúdo Parcial do arquivo BibTex exportado da base de dados Scopus	46
5.8	Página de pesquisa avançada da Compendex	47
5.9	Exportando os resultados para BibTex na base de dados Compendex	47
5.10	Conteúdo Parcial do arquivo BibTex exportado da base de dados Compendex	48
5.11	Página de pesquisa especialista da ScienceDirect	49
5.12	Exportando os resultados para BibTex na base de dados ScienceDirect	50
5.13	Conteúdo Parcial do arquivo BibTex exportado da base de dados ScienceDirect	50
5.14	Página de pesquisa básica da SpringerLink	51

5.15	Exportando um resultado para BibTex na base de dados SpringerLink	52
5.16	Conteúdo do arquivo BibTex exportado da base de dados SpringerLink	52
5.17	Interface de pesquisa avançada da ACM Digital Library	53
5.18	Mensagem de erro da ACM Digital Library	54
5.19	Exportando um resultado para BibTex na base de dados ACM Digital Library .	54
5.20	Porcentagem dos resultados em relação a cada base de dados	55
5.21	Resumo do processo de seleção de estudos	56
5.22	Tela de configuração de nova sessão de busca	57
5.23	Tela de sessão de busca da ISI Web of Science	57
5.24	Informações extraídas do estudo [4] automaticamente pela ferramenta StArt . .	58
5.25	Identificação de estudo duplicado na ferramenta StArt	59
5.26	Estudos similares identificados pela ferramenta StArt	60
5.27	Proporção de estudos duplicados em relação ao total de estudos encontrados em cada base	62
5.28	Taxa de artigos aceitos e excluídos em cada critério	67
5.29	Mapeamento dos elementos BPMN para elementos do Diagrama de atividades (retirado de [4])	69
5.30	Diagrama de atividades utilizado no exemplo (retirado de [4])	70
5.31	Diagrama de Casos de Uso obtido através da abordagem (retirado de [4]) . . .	70
5.32	Exemplo utilizado por Jezek <i>et al.</i> (retirado de [5])	72
5.33	Diagrama de casos de uso derivado a partir de NA (retirado de [6])	75
5.34	Exemplo de processo do premio nobel (retirado de [7])	77
5.35	Diagrama de casos de uso do premio nobel (retirado de [7])	77
5.36	Mapeamento de CPN para Diagrama de Casos de Uso (retirado de [8])	80
5.37	Modelo CPN de um caixa automatico (retirado de [8])	81
5.38	Diagrama de Casos de Uso resultante do CPN (retirado de [8])	81
5.39	Exemplo de GRAI Grid (retirado de [9])	83
5.40	Diagrama de Casos de Uso resultante do GRAI Grid (retirado de [9])	83
5.41	Metamodelos de representação de uma empresa (retirado de [10])	85
5.42	Regras sintáticas (retirado de [10])	86

5.43	regras de refinamento (retirado de [10])	87
5.44	Exemplo de processo de registro de livro (retirado de [10])	89
5.45	Casos de uso XML gerado pela ferramenta EMUCase (retirado de [10])	90
5.46	Processo de negocio em DEMO de uma livraria (retirado de [11])	91
5.47	Casos de uso obtidos após os metodos (retirado de [11])	92
5.48	Modelo <i>To-Be</i> de um processo de admissão de candidatos (retirado de [12])	93
5.49	Diagrama de Casos de Uso de admissão de candidatos (retirado de [12])	94
5.50	Matriz de rastreabilidade utilizada por Przybylek (retirado de [12])	94
5.51	Modelo BPMN de aluguel de imóveis (retirado de [13])	96
5.52	<i>Task and Description</i> do caso de uso <i>Notify Customer Task</i> (retirado de [13])	97
5.53	Diagrama de atividades do processo de uma hipoteca (retirado de [14])	99
5.54	Diagrama de Casos de Uso resultante (retirado de [14])	100
5.55	BPMN utilizado no exemplo (retirado de [15])	102
5.56	Diagrama de Casos de Uso resultante (retirado de [15])	102
5.57	Diagrama de Atividades e Diagrama de Dependências (retirado de [16])	104
5.58	Diagrama de Casos de Uso resultante do processo de administração de remédio (retirado de [16])	105
6.1	Visão temporal dos estudos selecionados	108
6.2	Proporção de tipos de processos de negócio utilizados	111
6.3	<i>Timeline</i> dos processos de negócios com os estudos selecionados	111
6.4	Tipos de Casos de uso utilizados nos estudos selecionados	116
6.5	Proporção de estudos possíveis que podem ser automatizados	117
6.6	Grafo de referências entre os estudos	118
6.7	Grafo de referências entre os estudos	121

Lista de Tabelas

2.1	Elementos de um diagrama de Caso de Uso	15
3.1	Diferenças entre MS e RS	25
4.1	Tradução das palavras chaves para o inglês	30
4.2	Palavras chaves e sinônimos	31
5.1	Resultados encontrados em cada base de dados eletrônica	55
5.2	Quantidade de estudos duplicados identificados pela ferramenta StArt	60
5.3	Estudos selecionados para exemplificação	61
5.4	Quantidade de estudos excluídos na terceira etapa	63
5.5	Estudos da tabela 5.3 remanescentes da 3ª etapa	64
5.6	Quantidade de estudos excluídos na quarta etapa	64
5.7	Estudos da tabela 5.5 remanescentes da 4ª etapa	65
5.8	Quantidade de estudos excluídos na quinta etapa	66
5.9	Estudos selecionados para extração de dados	67
5.10	Simple mapeamento de processos de negócio para casos de uso. Retirado de [5]	72
5.11	Sentenças de caso de uso originadas a partir de associações de dados. Retirado de [7]	78
5.12	Descrição textual do caso de uso “Send List of Preliminary Candidates”. Reti- rado de [7]	78
5.13	Mapeamento de um GRAI Grid para Casos de uso UML. Retirado de [9]	82
5.14	Mapeamento de conceitos do BPM para Casos de Uso. Retirado de [15]	101
5.15	Avaliação de qualidade dos estudos	106
6.1	Síntese de visão geral dos Estudos selecionados	108

6.2	Dados gerais dos autores	109
6.3	Tipos de mapeamentos utilizados nos estudos	113
6.4	Características de automatização dos estudos selecionados	116
6.5	Médias de qualidade dos estudos	120

Lista de Abreviaturas e Siglas

BPM	Business Process Management
BPMN	Business Process Model and Notation
CIM	Computation Independent Model
CPN	Coloured Petri Nets
DEMO	Demo Engineering Methodology for Organizations
EMUCase	Enterprise Model to Use Case Model
ESBE	Engenharia de Software Baseada em Evidências
ESE	Engenharia de Software Experimental
MDA	Model-Driven Architecture
MS	Mapeamento Sistemático
NA	Norm Analysis
OCL	Object Constraint Language
PIM	Platform Independent Model
PSM	Platform Specific Model
QVT	Query/View/Transformation
RS	Revisão Sistemática
StArt	State of the Art through Systematic Review
UML	Unified Modeling Language

Sumário

Lista de Figuras	viii
Lista de Tabelas	xi
Lista de Abreviaturas e Siglas	xiii
Sumário	xiv
Resumo	xviii
1 Introdução	1
1.1 Contexto	1
1.2 Motivação	2
1.3 Objetivos	5
1.4 Contribuições	5
1.5 Estrutura do trabalho	6
2 Referencial Teórico	7
2.1 Introdução à processos de negócio	7
2.1.1 Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM)	8
2.1.2 Modelagem de processos de negócio	10
2.1.3 Business Process Model and Notation (BPMN)	12
2.2 Casos de Uso	13
2.3 Transformação de Modelos de Processos de Negócio para Casos de Uso	16
2.3.1 Arquitetura Dirigida por Modelos - MDA	17
2.3.2 Diminuindo a Lacuna entre Processos de Negócios e Casos de Uso	19
2.4 Considerações Finais do Capítulo	20
3 Engenharia de Software Experimental	21
3.1 Introdução à Engenharia de Software Experimental	21

3.2	Mapeamento Sistemático (MS) e Revisão Sistemática (RS)	24
3.3	Considerações Finais do Capítulo	25
4	Planejamento da Revisão Sistemática	26
4.1	Definição das Questões de Pesquisa	27
4.2	Definindo as <i>strings</i> de busca	29
4.3	Seleção das fontes de busca	31
4.4	Definição dos estudos	33
4.4.1	Critérios de Inclusão e Exclusão de Estudos	33
4.4.2	O Procedimento de Seleção dos Estudos	35
4.4.3	A Ferramenta StArt (<i>State of the Art through Systematic Review</i>)	36
4.5	Extração de Dados e Avaliação de Qualidade dos Estudos	37
4.6	Considerações Finais do Capítulo	39
5	Execução da Revisão Sistemática	40
5.1	Busca e Organização dos Estudos	41
5.1.1	Obtendo estudos da ISI Web of Science	41
5.1.2	Obtendo estudos da Scopus	44
5.1.3	Obtendo estudos da Compendex	44
5.1.4	Obtendo estudos da ScienceDirect	47
5.1.5	Obtendo estudos da SpringerLink	49
5.1.6	Obtendo estudos da ACM Digital Library	51
5.1.7	Considerações Finais da Seção	53
5.2	Processo de Seleção dos Estudos	55
5.2.1	1ª Etapa	56
5.2.2	2ª Etapa	58
5.2.3	3ª Etapa	60
5.2.4	4ª Etapa	63
5.2.5	5ª Etapa	64
5.2.6	Considerações Finais da Seção	66
5.3	Extração de Dados dos Estudos Seleccionados	68

5.3.1	ID 0: Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An MDA approach	68
5.3.2	ID 6: A description of semi-automatic creation of requirements specification from business activities	71
5.3.3	ID 160: Deriving use case from business process models developed using Norm Analysis	73
5.3.4	ID 197: From business Process Models to Use Case Models: A Systematic Approach	76
5.3.5	ID 302: Transformation of Coloured Petri Nets to UML 2 Diagrams . .	79
5.3.6	ID 304: Transformation of decisional models into UML: application to GRAI grids	80
5.3.7	ID 306: Transforming an enterprise model into a use case model in business process systems	84
5.3.8	ID 786: Deriving use cases from business process models	88
5.3.9	ID 1273: A business-oriented approach to requirements Elicitation . . .	92
5.3.10	ID 1298: Improving Requirements Analysis through Business Process Modelling: A Participative Approach	95
5.3.11	ID 1353: An algorithm to derive use cases from business process	97
5.3.12	ID 1494: A framework for business model driven development	100
5.3.13	ID 7332: Coordination Analysis: A Method for Deriving Use Cases fom Process Dependencies	103
5.4	Avaliação de Qualidade dos Estudos Seleccionados	104
5.5	Considerações Finais do Capítulo	106
6	Análise dos Resultados	107
6.1	Visão Geral	107
6.2	Análise dos Tipos de processos de negócio	110
6.3	Análise dos Tipos de Abordagens	112
6.4	Análise da Possível Automatização das Abordagens	115
6.5	Análise de Trabalhos Relacionados entre os estudos	117
6.6	Análise de Qualidade dos Estudos	119

6.7	Análise de Pontos Críticos e Falhas	120
6.8	Considerações Finais do Capítulo	122
7	Considerações Finais	123
7.1	Resultados	123
7.2	Conclusões	124
7.3	Trabalhos Futuros	125
A	Systematic Review Protocol	126
	Referências Bibliográficas	144

Resumo

Os modelos de processos de negócio servem como fonte de requisitos para a modelagem dos sistemas de informação que podem ser construídos para dar suporte a esses processos. Esses requisitos podem ser representados através dos Casos de Uso. Mas a transformação de um modelo em nível de negócio para um modelo em nível de sistema não é trivial. A notação ou linguagem utilizada para modelar o negócio é diferente da utilizada para modelar o sistema. Essa diferença entre modelos pode ser a maior barreira na obtenção ou definição de requisitos de qualidade, pois o engenheiro de requisitos pode ter pouco conhecimento sobre os conceitos de processos de negócio e a falta de iniciativas (abordagens, métodos, técnicas, processos ou ferramentas) que apoiem esse processo podem induzir o profissional a projetar o sistema de forma equivocada. Neste contexto, este trabalho realiza uma revisão sistemática com o objetivo de conhecer o atual estado da arte no que diz respeito à especificação de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio, bem como fornecer um guia aos engenheiros de requisitos, apresentando um leque de possibilidades dessas iniciativas e seus principais conceitos e fundamentos.

Palavras-chave: Processos de Negócio; BPMN, Casos de Uso; MDA; Revisão Sistemática.

Capítulo 1

Introdução

Este capítulo tem como objetivo apresentar a visão geral do trabalho. Na seção 1.1 é apresentado o contexto sobre a importância dos modelos de processos de negócio e Casos de Uso na engenharia de requisitos. Na seção 1.2, são apresentadas as principais motivações para a realização do trabalho. Em seguida, na seção 1.3 é apresentado a proposta e a metodologia adotadas. Na seção 1.4 é descrito as contribuições esperadas com o desenvolvimento desta pesquisa. Por fim, na seção 1.5, é apresentado a estrutura geral e a organização do restante desta monografia.

1.1 Contexto

Muitas organizações adotam a Gestão de Processos de Negócio, ou BPM (*Business Process Management*) [17], como disciplina gerencial. Isto quer dizer que a empresa começa a se organizar e ter seus negócios gerenciados com base em processos de negócio [18] bem estabelecidos, que definem o que a organização realiza para transformar matéria prima ou informações em produtos e serviços.

Conhecer os processos de negócio fornece uma visão mais clara de como os clientes participam do negócio da empresa, como também permite que a empresa se organize ajustando seus processos para atender os objetivos do planejamento estratégico. Cabe destacar que os processos de negócio também possibilitam olhar para “o que” e “como” as áreas da empresa interagem para entregar seus produtos e serviços, desde o recebimento de materiais ou informações, passando por todas as etapas de transformação e agregação de valor até que o produto ou serviço seja entregue [18].

Para apoiar a documentação desses processos de negócios, dentro do ciclo de vida do BPM

[1] existe uma fase denominada Desenho e Modelagem dos Processos de Negócio. Essa fase é muito utilizada pelas organizações para conhecer, documentar e melhorar os seus processos. Uma notação padrão para esta modelagem é o *Business Process Model and Notation* (BPMN).

A partir do momento que uma organização quer automatizar um processo, entra em prática a engenharia de requisitos. A engenharia de requisitos abrange principalmente a fase inicial do desenvolvimento do sistema. Assim, ela utiliza técnicas de elicitação, documentação e análise de requisitos, buscando garantir a completude e consistência do produto final, ou no nosso contexto, o processo de negócio automatizado [19].

A modelagem dos processos de negócio auxilia a engenharia de requisitos na tarefa de extração de requisitos. Esses requisitos podem ser modelados sob a visão do paradigma de desenvolvimento orientado a objetos através da *Unified Modelling Language* (UML) [20].

A UML é definida como uma linguagem gráfica para visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de sistemas de software orientados a objetos, proporcionando desta maneira, uma forma padrão de preparação de planos de arquitetura de projetos de sistema [20]. Dentre os diversos diagramas e descrições definidos pela UML que podem ser utilizados no processo de engenharia de requisitos, destacam-se os diagramas de Caso de Uso.

Os Casos de Uso especificam o comportamento de um sistema, ou parte dele, sendo uma descrição de um conjunto de sequências de ações, incluindo as possíveis variações nestas ações, que produzem um resultado observável de valor para um ator [20]. Os requisitos funcionais extraídos a partir dos modelos de processos de negócios originam esses Casos de Uso.

1.2 Motivação

A modelagem dos processos de negócio de uma organização geralmente é realizada por um analista de negócio [21]. Esse profissional se dedica especificamente a identificar, documentar e melhorar os processos de negócio. Uma vez modelados os processos, pode-se partir para uma automatização dos mesmos através do desenvolvimento de um sistema de informação.

A especificação de requisitos desse sistema de informação, por sua vez, geralmente é modelada por outro profissional, o engenheiro de requisitos. O engenheiro de requisitos é responsável por analisar e documentar os requisitos do sistema, muitas vezes utilizando como base os processos de negócio definidos pelo analista de negócio.

Entretanto, esses dois profissionais utilizam diferentes notações e linguagens para realizar essas duas tarefas. No contexto da modelagem de negócio, o modelo considerado padrão atualmente é o BPMN [22]. Já para modelagem de sistemas no paradigma orientado a objetos, o padrão utilizado é a UML [23], mais especificamente os diagramas de Casos de Uso. Esses dois modelos trabalham em níveis de abstrações e focos diferentes. A transformação dos modelos criados no nível de negócio para modelos em nível de sistema, torna-se difícil justamente pela diferença semântica existente entre os elementos que formam os modelos em cada um desses níveis [24].

Um exemplo da diferença entre esses modelos, acontece quando analisamos as *Swimlanes*¹ dos modelos BPMN. *Swimlanes* são elementos de organização do fluxo do BPMN e possuem os elementos *pool* e *lane*. Quando o modelo BPMN é modelado por um analista de negócio, uma *pool* é considerado um contêiner de um processo de negócio. Ou seja, a *pool* apenas leva o nome do processo de negócio que ela representa.

Por outro lado, quando modelado por um engenheiro de requisitos, uma *pool* pode ser considerada um papel ou uma área organizacional. Neste caso, não existe uma regra para auxiliar o engenheiro de requisitos, se ele deve considerar uma *pool* como um ator de Casos de Uso. Essa escolha vai depender da interpretação e experiência do engenheiro de requisitos.

Analisando as *lanes*, verifica-se que elas podem ser mapeadas para atores, pois uma *lane* pode representar um papel ou uma área organizacional responsável pelas tarefas dispostas dentro dela. Pode-se observar que uma *lane* tem o mesmo objetivo que um ator de Casos de Uso, que é uma representação de papéis (ver seção 2.2). Note que, dependendo da interpretação do engenheiro de requisitos, esses atores originados das *lanes* podem ser uma generalização dos atores originados das *pools* onde as *lanes* estão inseridas, ou serão atores normais. Cabe ressaltar que uma *pool* não precisa revelar o processo que ela contém, sendo chamada de *pool black box*. Neste caso não faria sentido mapear essa *pool* para um ator de Caso de Uso, pois não teria nenhum caso de uso associado a ele.

Essa lacuna existente pode ser a maior barreira na obtenção ou definição de requisitos de qualidade, pois o engenheiro de requisitos pode ter pouco conhecimento sobre os conceitos de processos de negócio, e a falta de iniciativas (abordagens, métodos, técnicas, processos ou

¹Todos os elementos do BPMN citados nessa seção, podem ser encontrados em [17]

ferramentas) que apoiem esse processo podem induzir o profissional a projetar o sistema de forma equivocada.

Utilizar abordagens sistemáticas de transformação entre esses modelos trariam diversos benefícios como:

- **Tempo, esforço e qualidade:** A identificação correta dos requisitos de um sistema de informação é um fator determinante para a construção de um sistema que atenda as necessidades dos usuários. Um engenheiro de requisitos pode identificar os casos de uso de um sistema através da análise de diferentes fontes de informação. Entre elas, estão os modelos de processos de negócio dos processos que estão sendo automatizados pela organização. Por isso cada vez mais os engenheiros de requisitos estão percebendo a necessidade de entender os modelos de processos de negócio propostos pelos analistas de negócio. Esse entendimento demanda tempo e esforço do engenheiro e muitas vezes, por falta de conhecimento do domínio do negócio, a identificação dos Casos de Uso acaba sendo feita de forma incorreta ou incompleta. Abordagens sistemáticas de transformação entre esses modelos trariam mais qualidade na extração de requisitos, além de economizar tempo e esforço por parte do engenheiro de requisitos;
- **Contribuição no gerenciamento de mudanças:** Conforme será detalhado na Seção 2.1.1, o ciclo de vida BPM permite que durante o controle e monitoração do processo, prover informações sobre o desempenho desses processos implementados. Mediante esses resultados, talvez seja necessário fazer melhorias ou até mesmo remodelar determinado processo. Estas mudanças afetam diretamente os requisitos desse sistema, necessitando o engenheiro de requisitos extrair novamente informações provenientes dos modelos de processo de negocio e reescrever os Casos de Uso. Abordagens sistemáticas de transformação entre esses modelos diminuiriam a dificuldade em gerir o processo de mudança independente da velocidade e dinâmica com que elas ocorrem;
- **Casos de Uso a partir de diversas fontes:** O uso de diferentes abordagens para a engenharia de requisitos tem incentivado a realização de trabalhos que possam contribuir para alcançar qualidade na especificação dos casos de uso, e, conseqüentemente, dos requisitos que compõem um sistema de informação. Na literatura, existem propostas sistemáticas

que transformam modelos organizacionais em casos de uso [25]. Dentre essas propostas, cabe destacar o trabalho de [26] que propõe uma abordagem que considera a construção de modelos organizacionais via *framework* i^* e posterior derivação de casos de uso em UML, a partir destes modelos, guiados por diretrizes que auxiliam engenheiros de requisitos na utilização da abordagem. Uma organização não precisa, necessariamente, trabalhar com apenas um ou outro modelo. 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 por uma das abordagens.

1.3 Objetivos

Este trabalho realiza uma revisão sistemática conforme os procedimentos indicados por Kitchenham e Chartes [27] com o objetivo de conhecer o estado da arte no que diz respeito à especificação de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio, bem como levantar os principais conceitos e fundamentos e entender o funcionamento das iniciativas (abordagens, métodos, técnicas, processos ou ferramentas) que auxiliam na transformação destes modelos.

A escolha da Revisão Sistemática esta baseada nos argumentos em [3] conforme segue:

- Sumarizar evidências existentes sobre um fenômeno;
- Identificar lacunas na pesquisa atual;
- Fornecer um arcabouço para posicionar novas pesquisas;
- Apoiar a geração de novas hipóteses.

Mais detalhes sobre esta abordagem serão apresentados no Capítulo 3.

1.4 Contribuições

O conhecimento dos engenheiros de requisitos sobre os modelos de processos de negócio é fundamental para elicitar e especificar requisitos de forma correta e com qualidade. Neste trabalho, apresenta-se à comunidade científica e industrial uma base de conhecimento que poderá

auxiliar os engenheiros de requisitos na extração de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio, apresentando um leque de possibilidades dessas iniciativas e seus principais conceitos e fundamentos, além de apresentar o funcionamento e os pontos críticos das mesmas.

1.5 Estrutura do trabalho

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

- **Capítulo 2:** é apresentado o referencial teórico, introduzindo o conceito de processos de negócios, BPM e Casos de Uso, além de apresentar a importância da transformação entre os modelos de processos de negócios para Casos de Uso;
- **Capítulo 3:** é apresentada uma introdução a Engenharia de Software Experimental, introduzindo dois tipos de estudos nesta área: Revisão Sistemática e Mapeamento Sistemático;
- **Capítulo 4:** é apresentado a fase de planejamento da revisão sistemática;
- **Capítulo 5:** é apresentado a fase de execução da revisão sistemática;
- **Capítulo 6:** é apresentado a fase de análise dos resultados;
- **Capítulo 7:** por fim, apresenta-se as considerações finais deste trabalho e possíveis trabalhos futuros.

Capítulo 2

Referencial Teórico

Neste capítulo é apresentado o referencial teórico necessário para o entendimento do contexto deste trabalho. Na seção 2.1 é introduzido o conceito de processos de negócio e como é feita a gestão desses processos dentro de uma organização, dando ênfase à modelagem de processos de negócio BPMN. Na seção 2.2, é apresentado os conceitos necessários para o entendimento dos Casos de Uso, bem como os elementos que compõe o diagrama de Casos de Uso. Em seguida, na seção 2.3, é apresentada a importância de se obter Casos de Uso através dos modelos de processos de negócio, sob a perspectiva da Arquitetura Dirigida por Modelos, uma abordagem que apoia transformações entre modelos. Por fim, na seção 2.4, são realizadas as considerações finais sobre o capítulo.

2.1 Introdução à processos de negócio

Antes de entender o que são processos de negócio, é preciso definir alguns conceitos básicos. Negócio pode ser definido como a arena onde uma organização compete ou, de forma mais ampla, atua. Um negócio também é definido como um empreendimento pelo qual a organização busca atender suas necessidades econômicas, além da realização empresarial e social [28]. Por sua vez, uma organização é formada por pessoas, tecnologias e processos, que devem, necessariamente, agregar valor aos insumos usados para produzir um bem ou um serviço. A finalidade de uma organização é atender as expectativas do seu cliente [28].

De acordo com Davenport [29], um processo é uma ordenação específica das atividades de trabalho dentro do tempo e do espaço que possui um começo e um fim, além de *inputs* e *outputs* claramente identificados. Um processo é uma estrutura para uma ação.

Na literatura, existem diversos conceitos de processos de negócio geralmente bem similares. No entanto, para fins de esclarecimentos, iremos adotar a definição de Weske [18], em que um processo de negócio consiste de um conjunto de atividades que são executadas coordenadamente dentro do ambiente técnico e organizacional. Essas atividades em conjunto destinam-se a atender um determinado objetivo de negócio. Cada processo de negócio é promulgado por uma única organização, mas ele pode interagir com processos de negócio de outras organizações [18].

Nesse contexto, uma grande dificuldade consiste no processo de gestão dos processos de negócios, isto é, conhecer tanto o ambiente organizacional como a forma com que esse ambiente se relaciona externamente. Esse entendimento é muito importante para que a organização possa ter uma visão mais ampla das situações e, assim, saber priorizar processos de acordo com as estratégias do negócio que vão se alinhar e atingir os objetivos estratégicos da organização. O BPM (*Business Process Management*) é o termo dado a essa gestão de processos de negócio [17].

2.1.1 Gerenciamento de Processos de Negócio (BPM)

Em 2007, Smith e Fingar lançaram o livro "*Business Process Management: The Third Wave*" [30], no qual é apresentada diversas definições sobre o Gerenciamento de Processos de Negócios. BPM tornou-se um importante conceito no mundo corporativo e vem sendo cada vez mais estudado e aplicado em diferentes contextos.

BPM é uma abordagem multidisciplinar, que integra os conhecimentos e práticas provenientes de administração, engenharia de produção e tecnologia da informação. Devido a essas características, tem sido crescente o interesse da academia e indústria por essa abordagem desde o início da última década. Bandara *et al.* [31] ressalta que o BPM tem sido considerada uma prioridade para as organizações que querem sobreviver em ambientes de mercados altamente competitivos.

BPM é uma abordagem que se refere ao gerenciamento completo do ciclo de vida dos processos de negócio, que inclui: análise, desenho, implementação, execução e melhoria contínua dos processos de uma organização [30]. Essa característica permite que uma organização alinhe seus processos de negócios às suas estratégias, provocando um desempenho mais eficiente atra-

vés das melhorias das atividades executadas nos departamentos que compõem a organização. Na figura 2.1 está representado um exemplo de um ciclo de vida BPM.

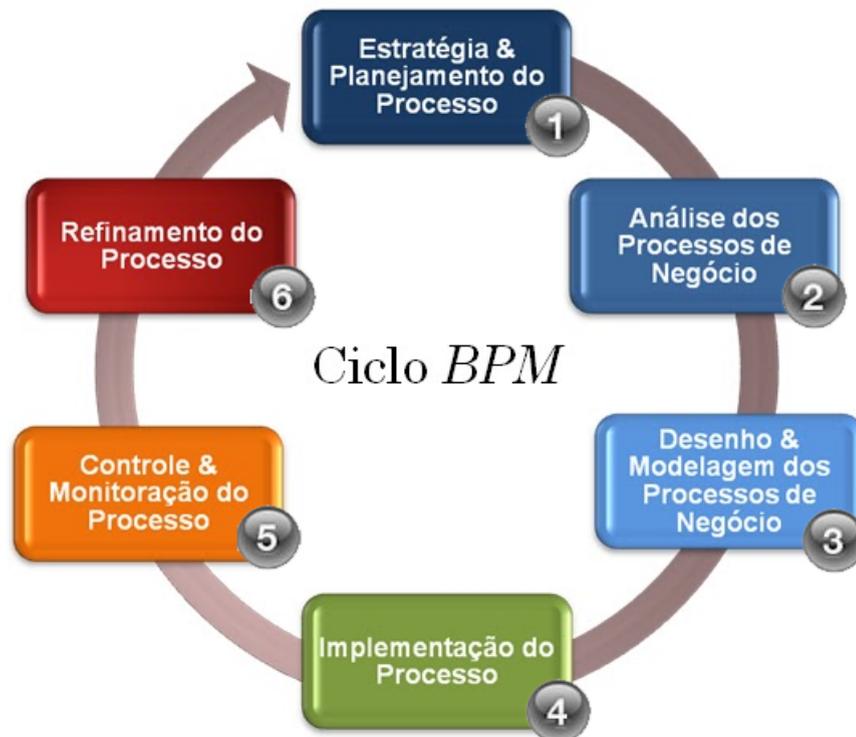


Figura 2.1: Ciclo de vida BPM. Adaptado de [1]

Segue o detalhamento de cada fase [1]:

1. **Estratégia e Planejamento do Processo:** Este é o momento de desenvolver uma estratégia dirigida para processos. Tal desenvolvimento oferecerá estrutura e direcionamento para a gestão contínua dos processos e seu objetivo macro deve estar alinhado com os da empresa e para isso, é necessário ter conhecimento sobre as metas da empresa;
2. **Análise dos Processos de Negócio:** Na análise do processo serão validadas as informações referentes ao processo antes da ação efetivamente. É quando as metas e objetivos são medidos e suas variáveis, como fatores externos, são identificadas;
3. **Desenho e Modelagem dos Processos de Negócio:** Na prática, as pessoas tendem a achar que sabem como o processo funciona, mas ao desenhá-lo é possível identificar as falhas, repetições e fases desnecessárias. Portanto, o desenho do processo é sua materia-

lização. É neste momento que perguntas como: O quê, quando, onde, quem e como serão respondidas;

4. **Implementação do Processo:** Agora é a hora da ação, quando o desenho é posto em prática. Normalmente essa etapa é a automatização do processo por uma sistema computacional. É o momento também de pequenos ajustes;
5. **Controle e Monitoração do Processo:** Monitorar o processo para prover informações sobre o desempenho através de métricas e, se necessário, pensar em ações de refinamento;
6. **Refinamento do Processo:** Mediante os resultados é preciso fazer uma melhoria ou re-desenho de determinado processo. O monitoramento deve ser contínuo para que os resultados sejam alcançados.

O contexto deste trabalho está voltado diretamente para a fase 3 do Ciclo BPM: Desenho e Modelagem dos processos de negócio, pois ela auxilia o engenheiro de requisitos na extração dos requisitos a serem considerados no sistema computacional que automatizará parte e/ou todo o processo de negócio modelado, conforme citado na seção 1.1. Cabe destacar que apesar das fases 1 e 2 serem a base para a formulação da fase 3, normalmente o engenheiro de requisitos trabalha diretamente com o modelo do processo de negócio, já definido pelo analista de negócio, não participando diretamente nas fases anteriores do ciclo BPM.

Esta fase será detalhada a seguir.

2.1.2 Modelagem de processos de negócio

Um modelo de processo de negócio é uma abstração de como o processo funciona. Ele provê uma visão simplificada da estrutura do processo, facilitando a comunicação, melhorias, inovações e definindo os requisitos necessários para sistemas que vão executar esse processo [32].

A modelagem de processos de negócio é formada por um conjunto de técnicas que buscam descrever as atividades dentro da empresa e como elas se relacionam e interagem com os recursos do negócio buscando alcançar o objetivo do processo. Eriksson e Penker [32] definem algumas justificativas para adotar uma modelagem de processos de negócio na empresa:

- 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;
- Mostrar uma estrutura de inovação dentro do processo;
- Experimentar um novo conceito no negócio ou estudar o conceito usado por uma empresa competitiva (por exemplo, medir o nível do modelo atual);
- Identificar oportunidades de terceirização dentro do processo.

As organizações são formadas por processos extremamente complexos, os quais elas procuram aperfeiçoar e adaptar de acordo com a necessidade. Nesse contexto, a modelagem de processos de negócio torna-se uma ferramenta essencial na busca da compreensão do processo. Ela destaca as partes mais importantes e permite uma visão mais clara do negócio, além de servir como meio de documentação [22].

A modelagem de processos de negócio consiste em juntar todas as informações de *stakeholders*¹, que são usadas para documentar o processo, e posteriormente representar essas informações de uma forma padronizada, utilizando alguma notação para sua representação.

Dentre as notações existentes para representação de modelos de processos, três possuem destaque devido ao grau de aplicabilidade, capacidade intuitiva de representação e simplicidade:

- **IDEF0**: *Integration DEFINition for Function Modeling* [33];
- **EPC**: *Event-driven Process Chain* [34];
- **Diagrama de Atividades** [20];
- **BPMN**: *Business Process Model and Notation* [17].

O BPMN é uma notação padrão mundial para modelagem de processos de negócio [17], pois oferece um maior poder de expressão para elementos em nível de processo de negócio e, desde sua criação, foi apoiada por várias empresas de renome mundial no segmento de modelagem de processos de negocio [22].

¹*stakeholders*, no contexto da área de negócios, é uma pessoa ou grupo que possui participação, investimento ou ações e que possui interesse em uma determinada empresa ou negócio. O inglês *stake* significa interesse, participação, risco. Enquanto *holder* significa aquele que possui.

2.1.3 Business Process Model and Notation (BPMN)

Desde sua disponibilização formal, o BPMN tem sido amplamente utilizado em organizações do mundo inteiro, sendo considerada uma notação padrão.

A notação *Business Process Model and Notation*, antes conhecida como *Business Process Modeling Notation*, foi desenvolvida inicialmente em 2004 pela *Business Process Management Initiative*², e atualmente é mantida pela *Object Management Group*³, já que as duas organizações fundiram-se em 2005. A última versão (2.0) do BPMN foi lançada em janeiro de 2011 [17].

Atualmente há uma grande oferta de ferramentas de modelagem de processos (gratuitas e licenciadas) que oferecem suporte à notação [35]. Devido à sua grande aceitação, BPMN está ajudando a disseminar conceitos relacionados a processos de negócio e é considerada hoje uma característica chave de qualquer iniciativa BPM [22].

O principal objetivo do BPMN é fornecer uma notação universal compreensível para os usuários e analistas do negócio, bem como para os técnicos que irão implementar e monitorar a tecnologia que irá suportar os processos. O BPMN cria uma ponte de padronização entre a modelagem do processo de negócio e sua implementação.

O BPMN oferece suporte a três tipos de diagramas em sua atual versão [17]:

- **Diagrama de Processos:** Denota a relação entre as atividades e eventos do processo e todos os demais elementos de apoio para a compreensão do fluxo de processo;
- **Diagrama de Colaboração:** Denota a comunicação entre os participantes do domínio do processo;
- **Diagrama de Coreografia:** Denota a sequência ordenada de troca de mensagens entre os processos da organização e de outros agentes externos, demonstrando a dinâmica da comunicação entre eles.

O grande potencial de BPMN para representação de processos está no fato de que ela propõe um conjunto simplificado de elementos (atividades, eventos, *gateways*, conectores e *swimlanes*), mas que podem ser derivados para atender situações específicas de negócio, de forma

²A *Business Process Management Initiative* é uma organização independente voltada ao desenvolvimento de especificações abertas para o gerenciamento de processos de negócio

³A *Object Management Group* é uma organização internacional que aprova padrões abertos para aplicações orientadas a objetos

que a documentação de um processo em nível de negócio possa adquirir profundidade técnica à medida que é preparado para a implementação. Todos os elementos disponíveis no BPMN 2.0 são detalhados em [17].

2.2 Casos de Uso

No contexto de requisitos de software, há os chamados requisitos funcionais que correspondem às funcionalidades do sistema. Tais requisitos dão origem aos Casos de Uso, que especificam o comportamento de um sistema, ou parte dele, sendo uma descrição de um conjunto de sequências de ações, incluindo as possíveis variações nestas ações, que produzem um resultado observável de valor para um ator [20]. Para Cockburn [2], um Caso de Uso captura um contato dos *stakeholders*⁴ do sistema e seu comportamento, mapeia o escopo do sistema, torna a comunicação com o usuário do sistema mais fluida e contribui com o gerenciamento do projeto. Cabe ressaltar que nos Casos de Uso, geralmente não são relatados detalhes específicos de implementação do sistema, uma vez que essas informações fazem parte de etapas que sucedem a engenharia de requisitos, como as fases de projeto e implementação [37].

Um caso de uso pode ser visto como um conjunto de cenários, onde cada cenário contém uma sequência de passos que representa uma interação entre o usuário e o sistema. É possível imaginar, por exemplo, que um objetivo associado a um Caso de Uso, possa ser obtido via diferentes caminhos. Assim são os cenários, eles apresentam distintas possibilidades na execução do Caso de Uso, que levam ao sucesso ou ao fracasso [2]. Analogamente, os cenários podem ser vistos como sendo instâncias de um Caso de Uso, tal como existe o conceito de instância de uma classe no paradigma de programação orientado a objetos [37].

Considerando o contexto atual de execução de um sistema, tem-se que um ou outro cenário de Caso de Uso pode estar em vigor. Dessa forma, existem dois tipos de cenários: principal e secundário. No cenário principal, considera-se que estão em execução os passos padrões sem erros ou exceções. É o fluxo de eventos normal do Caso de Uso. No entanto, existem situações que podem ocorrer eventualmente e que fogem do fluxo principal esperado, como é o caso de erros ou exceções. Além disso, pode-se especificar caminhos alternativos para atender

⁴*stakeholders*, no contexto da área de engenharia de requisitos, é qualquer pessoa ou organização que tenha interesse ou seja afetado pelo sistema [36]

o objetivo do caso de uso. Esses casos alternativos e de erros/exceções são descritos como cenários secundários do caso de uso [37].

Um Caso de Uso pode ser expresso na forma textual para dizer como o sistema comporta-se, representando ações que devem ser realizadas entre o usuário e o sistema para concluir o objetivo associado a ele [20]. Dentro dos *templates* para especificação textual de Casos de Uso, destaca-se o template proposto por Cockburn [2]. Este *template* define explicitamente os objetivos do Caso de Uso bem como os níveis associados a estes objetivos. A figura 2.2 descreve cada campo do *template*.

Use Case: <nome> << o nome é um objetivo descrito com uma frase curta contendo um verbo na voz ativa >>

CHARACTERISTIC INFORMATION

Goal in Context: <uma sentença mais longa do objetivo do caso de uso se for necessário>

Scope: <Qual sistema está sendo considerado (por exemplo, organização ou sistema computacional)>

Preconditions: <o que é necessário que já esteja satisfeito para realizar o caso de uso>

Success End Condition: <o que ocorre/muda após a obtenção do objetivo do caso de uso>

Failed End Condition: <o que ocorre/muda se o objetivo é abandonado>

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

MAIN SUCESS SCENARIO

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

<passo #> <descrição da ação >

EXTENSIONS

<coloque aqui as extensões, uma por vez, cada uma referenciando o passo associado no cenário principal >

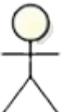
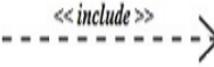
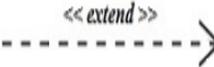
<passo alterado> <condição> : <ação ou sub.caso de uso >

<passo alterado > <condição> : <ação ou sub.caso de uso >

Figura 2.2: *Template* proposto por Cockburn [2]

A UML é definida como uma linguagem gráfica para visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de sistemas de software orientados a objeto, proporcionando desta maneira, uma forma padrão de preparação de planos de arquitetura de projetos de sistema [20]. Dentre os diversos diagramas e descrições definidos pela UML destacam-se os diagramas de

Tabela 2.1: Elementos de um diagrama de Caso de Uso

Nome	Definição	Notação Gráfica
Ator	Uma representação de um conjunto coerente de papéis que os usuários de Casos de Uso desempenham quando interagem com esses Casos de Uso.	
Caso de Uso	Especifica o comportamento de um sistema, ou parte dele, sendo uma descrição de um conjunto de sequências de ações, incluindo as possíveis variações nestas ações, que produzem um resultado observável de valor para um ator.	
Associação	Representa a comunicação entre Atores e Casos de Uso	
Inclusão	Consiste em criar um novo caso de uso que pode ser utilizado por outros casos de uso quando se tratar de um comportamento que pode ser comum e repetitivo	
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	
Generalização	Pode ocorrer entre Atores ou Casos de Uso. Em ambos os casos ela indica que o elemento filho herda o comportamento e o significado do elemento pai, acrescentando ou até mesmo sobrescrevendo o comportamento do pai	

Caso de Uso.

Diagramas de Caso de Uso descrevem relacionamentos e dependências entre um grupo de Caso de Uso e os atores participantes no processo. Para descrever esses relacionamentos e dependências, existe um conjunto pré-definido de elementos que podem ser utilizados no diagrama. Tais elementos são apresentados na tabela 2.1.

Para exemplificar os conceitos citados na tabela 2.1, a figura 2.3 apresenta uma breve ilustração de um diagrama genérico de Casos de Uso inter-relacionados. Neste exemplo cabe observar que o Ator denominado de “Ator 2” possui associação entre os Casos de uso 1, 2, 3 e 4. Isso significa que existe uma interação entre o “Ator 2” e as funcionalidades do sistema descritas por esses Casos de Uso. Como o Ator denominado de “Ator 1” possui uma generalização com o “Ator 2”, todos os Casos de Uso associados ao “Ator 2” também são associados ao “Ator 1”, além do “Caso de Uso 5”. Cabe destacar que o “Caso de Uso 1” é uma generalização do “Caso de Uso 2”, ou seja, o “Caso de Uso 1” pode ser considerado mais específico que o “Caso de Uso 2”, pois ele herda todas as características de seu pai além de implementar suas próprias características. Por fim, o “Caso de Uso 3” possui uma ligação de inclusão com o “Caso de Uso

2” e uma ligação de extensão com o “Caso de Uso 4”. Essas ligações correspondem, respectivamente, que o comportamento do “Caso de Uso 2” sempre ocorrerá quando o “Caso de Uso 3” ocorrer, e que o “Caso de Uso 3” irá ocorrer dependendo do cenário do “Caso de Uso 4”.

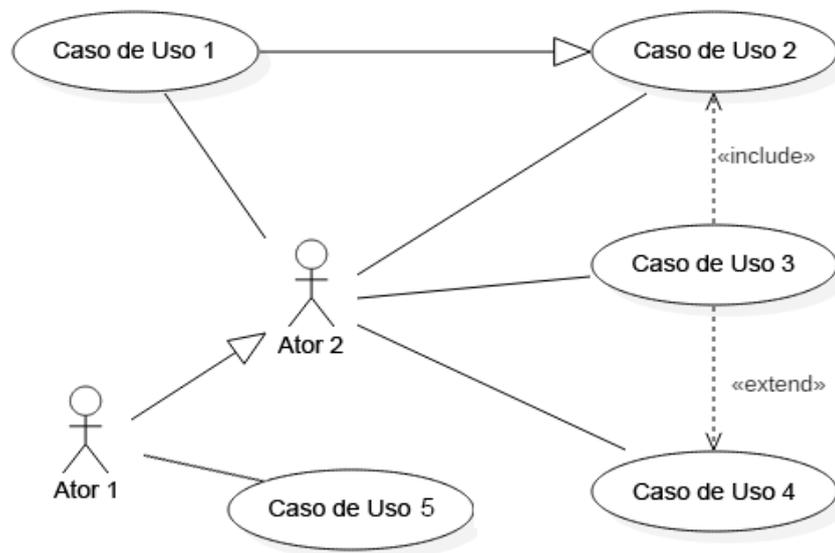


Figura 2.3: Exemplo de um diagrama genérico de Casos de Uso

2.3 Transformação de Modelos de Processos de Negócio para Casos de Uso

As organizações estão cada vez mais buscando agilidade na identificação e definição dos seus processos de negócio, bem como desenvolvendo ferramentas para automatizar e melhorar a execução dos mesmos [30]. Com isso, as organizações estão colocando os modelos de processos de negócio no centro do processo de desenvolvimento de um sistema, para que a partir de um modelo abstrato do sistema, por exemplo o BPMN, seja possível gerar um modelo mais concreto, por exemplo um diagrama de Casos de Uso, utilizado para representar as funcionalidades que devem ser cobertas por um sistema computacional, e através deste processo de refinamento dos modelos seja possível chegar ao código fonte a ser produzido. Essa abordagem é conhecida na literatura como *Model-Driven Architecture* (MDA) [38].

2.3.1 Arquitetura Dirigida por Modelos - MDA

A *Model-Driven Architecture*, ou Arquitetura Dirigida por Modelos, consiste em uma abordagem para desenvolvimento de software que coloca a criação de modelos como centro do processo de desenvolvimento [38].

A MDA divide os modelos em três níveis de abstração [39]: o *Computation Independent Model* (CIM), o *Platform Independent Model* (PIM) e o *Platform Specific Model* (PSM).

No nível CIM não são mostradas informações estruturais dos sistemas. Esses modelos têm como objetivo modelar o processo de negócio sem levar em consideração restrições de tecnologia. Nesse nível estão contidos, por exemplo, os modelos BPMN, os Diagramas de Atividades [20] e modelos construídos através do *framework i** [40]. Esses modelos geralmente são criados pelos analistas de negócio. Algumas partes de um modelo CIM podem ser suportadas por um sistema. Entretanto, o CIM independe de plataforma e para transformar um modelo CIM para um PIM é necessário identificar quais partes do CIM serão suportadas por um sistema.

Um modelo de sistema representado através de diagrama de Casos de Uso é exemplo de modelo no nível PIM. Ele é independente de plataforma. Entretanto, é direcionado a identificar funcionalidades específicas do sistema não entrando em detalhes de como essas são implementadas.

Já diagramas de classes ou pacotes [20] são exemplos de modelos no nível PSM, pois contém detalhes específicos da plataforma de implementação utilizada, por exemplo a linguagem de programação utilizada. A figura 2.4 mostra os diferentes níveis e os tipos de modelos pertencentes a cada um deles.

A MDA além de possuir esses três tipos de modelos, ela propõe a definição de transformação entre esses modelos. A transformação entre modelos é o processo de conversão de um modelo em outro modelo do mesmo sistema [38]. Essa transformação é feita através da definição de regras de mapeamento entre os modelos. Essas regras são definidas para elementos dos metamodelos⁵ de cada um dos modelos criados. A partir da definição dessas regras um modelo criado utilizando um metamodelo pode ser transformado em outro modelo baseado em um metamodelo diferente.

⁵Metamodelos é o uso de modelos para definir outros modelos. Um metamodelo define possíveis estruturas e significados para os elementos de um modelo[41]

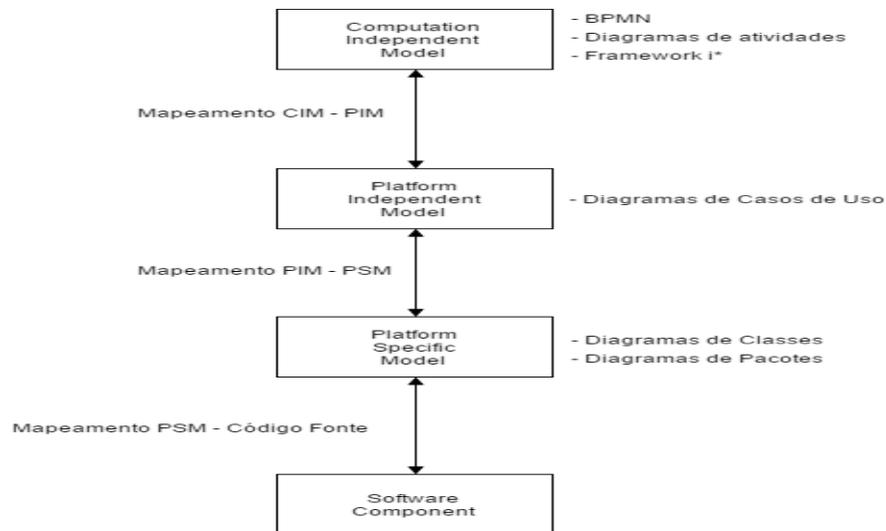


Figura 2.4: Níveis da MDA

No trabalho de Mens [42], é proposta uma taxonomia para transformação entre modelos. Essa taxonomia classifica as transformações entre modelos de acordo com determinadas características, dentre as quais podem se destacar:

- **Número de modelos de origem e destino:** Um modelo de origem pode ser transformado em um ou mais modelos. O contrário também é verdade, ou seja, vários modelos de origem podem resultar em apenas um modelo destino.
- **Transformação endógena versus exógena:** Uma transformação endógena acontece dentro de um mesmo metamodelo. Por exemplo, um modelo representado em UML transformado em outro modelo em UML constitui uma transformação endógena. A transformação exógena ocorre quando os metamodelos são diferentes. Um exemplo é a transformação de um modelo em BPMN para um modelo em UML.
- **Transformação horizontal versus vertical:** Quando um modelo é transformado em outro dentro do mesmo nível de abstração essa transformação é chamada de horizontal. Por sua vez, a transformação vertical acontece quando um modelo em um nível de abstração é transformado em outro modelo em um nível de abstração maior ou menor.
- **Nível de automação:** O nível de automação faz uma distinção entre as transformações que são automáticas e as que necessitam de um trabalho manual para realizar a mesma.

As automáticas são passíveis de implementação de rotinas para realizar as mesmas.

- **Transformação sintática e/ou semântica:** A transformação sintática leva em consideração apenas elementos sintáticos da transformação, não verificando a semântica da mesma. A transformação semântica é mais complexa, pois o novo modelo deve levar em conta a semântica dos elementos do modelo original.

No contexto deste trabalho, a transformação de modelos de processos de negócio para modelos de Caso de Uso recai sobre a transformação vertical. Essa transformação é necessária à análise dos elementos em nível de metamodelos. Por exemplo, os metamodelos da BPMN e de Casos de Uso da UML podem ser utilizados para identificação das regras de transformação entre os modelos de processo de negócio em BPMN (nível CIM) para modelos de casos de uso da UML (nível PIM). Cabe destacar que organização *Object Management Group* mantém os padrões UML e BPMN, e ambas dão suporte ao processo de transformação da MDA [43].

2.3.2 Diminuindo a Lacuna entre Processos de Negócios e Casos de Uso

A modelagem dos processos de negócio de uma organização geralmente é realizada por um analista de negócio. Esse profissional dedica-se especificamente a identificar, documentar e melhorar os processos de negócio. Uma vez modelados os processos, pode-se partir para uma automatização dos mesmos através do desenvolvimento de um sistema de informação. Esse sistema de informação, por sua vez, geralmente é modelado por outro profissional, o engenheiro de requisitos. O engenheiro de requisitos é responsável por analisar e documentar os requisitos do sistema, muitas vezes utilizando como base os processos de negócio definidos pelo analista de negócio.

Esses dois profissionais, entretanto, utilizam diferentes notações e linguagens para realizar essas duas tarefas. No contexto da modelagem de negócio o padrão atualmente é o uso da BPMN [22], apresentado na seção 2.1.3. Já para modelagem de sistemas o padrão é a utilização da UML [23], mais especificamente os diagramas de Casos de Uso. Esses dois padrões trabalham em níveis de abstrações diferentes e focos diferentes. A transformação dos modelos criados no nível de negócio para modelos em nível de sistema, torna-se difícil justamente pela diferença semântica existente entre os elementos que formam os modelos em cada um desses níveis [24]. Essa lacuna existente pode ser a maior barreira na obtenção ou definição de requisitos

de qualidade, pois o engenheiro de requisitos pode ter pouco conhecimento sobre os conceitos de processos de negócio, e a falta de iniciativas (abordagens, métodos, técnicas, processos ou ferramentas) que apoiem esse processo podem induzir o profissional a projetar o sistema de forma equivocada.

Desta forma, realizar uma Revisão Sistemática com foco nos trabalhos que envolvem a transformação de modelos de processos de negócios para Casos de Uso, pode fornecer um guia aos engenheiros de requisitos, para auxiliar na escolha de uma das abordagens, apresentando um leque de possibilidades desses trabalhos e seus principais conceitos e fundamentos, além de apresentar o funcionamento e os pontos críticos das mesmas, com o objetivo de obter os benefícios citados na seção 1.3, através desses trabalhos.

2.4 Considerações Finais do Capítulo

Neste capítulo foi apresentado todos os conceitos necessários ao trabalho. É apresentado desde o conceito básico de processos de negócio, passando pelo BPM e mostrando a relevância da modelagem de processos de negócios na engenharia de requisitos, até o conceito de Casos de Uso. Foi enfatizado a importância e benefícios da transformação dos modelos de processos de negócio para Casos de Uso, e apresentado a MDA, uma abordagem que apoia a transformação entre esses modelos.

Capítulo 3

Engenharia de Software Experimental

Neste capítulo será apresentado uma introdução à Engenharia de Software Experimental e as características da Revisão Sistemática e do Mapeamento Sistemático. O capítulo está disposto da seguinte maneira: na seção 3.1 é apresentada uma introdução sobre Engenharia de Software Experimental. Em seguida, na seção 3.2 são apresentados dois tipos de estudos secundários da Engenharia de Software Experimental: Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática e suas principais diferenças. Por fim, na seção 3.3 é apresentado as considerações finais do capítulo e a justificativa da escolha da Revisão Sistemática como metodologia para a realização do trabalho.

3.1 Introdução à Engenharia de Software Experimental

Engenharia de Software é uma área da computação voltada à especificação, desenvolvimento e manutenção de software, com aplicação de tecnologias e práticas de gerência de projetos e outras disciplinas, visando organização, produtividade e qualidade [19]. Uma necessidade fundamental da Engenharia de Software é a de adotar novas tecnologias e processos para o desenvolvimento do software. Devido a essa necessidade, os engenheiros de software são frequentemente confrontados com as seguintes questões [44]:

- Em qual tecnologia ou processo investir, quando todas elas prometem aprimorar a produtividade e a qualidade no desenvolvimento?
- Como saber o custo de implantação de uma determinada tecnologia ou processo?
- Como saber o retorno de investimento proporcionado pela implementação de tal tecnologia ou processo?

- Sob quais circunstâncias a adoção de tal tecnologia ou processo pode ser recomendada?
- No contexto deste trabalho: Quais são as abordagens, métodos, técnicas, processos ou ferramentas que auxiliam na extração de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio?

Devido à carência de fontes confiáveis que possibilitem responder de forma satisfatória essas questões, frequentemente a decisão equivocada é tomada, e engenheiros de software acabam investindo em tecnologias que falham em melhorar a qualidade no desenvolvimento de software [45]. Entretanto, as respostas para essas questões poderiam ser obtidas a partir do paradigma de pesquisa experimental.

Para Travassos [3], o paradigma de pesquisa experimental tende a observar o mundo, ou suas soluções existentes, para propor um modelo ou uma teoria de comportamento. Ou seja, utiliza da observação para propor as melhores soluções daquele contexto. As hipóteses desse modelo proposto são medidas analisadas quantitativamente e qualitativamente e validadas (ou invalidadas). O procedimento repete-se para evoluir a base de conhecimento. Este paradigma experimental é usado em muitas áreas de conhecimento, como a física, medicina, química, etc.

O uso do paradigma de pesquisa experimental no desenvolvimento, evolução e manutenção de software é o que chamamos de Engenharia de Software Experimental (ESE) [3].

Na ESE, existem dois tipos de papéis: O profissional da prática (engenheiro de software), cujo papel é construir sistemas cada vez melhores, utilizando o conhecimento disponível, e o pesquisador, cujo papel é tentar compreender a natureza dos processos e produtos de software e da relação entre os dois no desenvolvimento e manutenção de softwares. A relação entre profissionais e pesquisadores é altamente simbiótica por dois motivos: pesquisadores precisam de laboratórios para observar e manipular variáveis. Essas variáveis somente existem quando os engenheiros de software constroem softwares. E o engenheiro de software precisa compreender melhor como construir sistemas melhores, e o pesquisador pode produzir modelos para ajudar nesta tarefa [46].

Conradi *et al.* [46] lista alguns objetivos da ESE:

- Construir uma base de conhecimento confiável e reduzir assim incertezas sobre quais teorias, ferramentas e metodologias são adequadas;

- Levar a novos e úteis meios de introspecção, e abrir novas áreas de investigação.
- Acelerar o processo eliminando abordagens inúteis e suposições errôneas.
- Como a tecnologia vem se modificando rapidamente, a Engenharia de Software Experimental antecipa-se e aplica experimentos para explorar as consequências dessas mudanças.

Para alimentar o conhecimento na Engenharia de Software, a ESE define 3 tipos de estudos experimentais: Estudos primários, estudos secundários e estudos terciários.

Estudos primários representam os estudos regulares, que usualmente incluem estudos observacionais, como por exemplo estudos de caso, *surveys* e estudos experimentais.

O estudo de caso trata-se de uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada quando procuramos compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos fatores [3].

Por outro lado, um *survey* é um método de coleta de informações diretamente de pessoas a respeito de suas ideias sobre determinado tema. A coleta de informações é feita através de questionários, aplicados no público alvo escolhido para realização da pesquisa [3].

Por fim, estudos experimentais são abordagens realizadas em laboratório que oferecem maior nível de controle. O principal objetivo dessa estratégia é manipular uma ou mais variáveis e manter as outras fixas, medindo o efeito do resultado. Geralmente os experimentos são utilizados para confirmar teorias ou validar medidas [3].

Cabe destacar que estudos primários são utilizados para observar algum comportamento no campo ou colocar alguma hipótese a prova.

Estudos secundários dependem dos estudos primários para serem realizados. São usualmente utilizados para revelar evidências e construir o conhecimento. Exemplos de estudos secundários são o Mapeamento Sistemático (MS) e a Revisão Sistemática (RS) [3], que serão apresentados na seção 3.2.

Já os estudos terciários são uma revisão de estudos secundários relacionados a uma mesma questão de pesquisa. Também são chamados de Revisão Terciária.

3.2 Mapeamento Sistemático (MS) e Revisão Sistemática (RS)

Travassos [3] define que o MS e a RS são ferramentas básicas da Engenharia de Software Baseada em Evidência (ESBE). Kitchenham e Chartes [27] cria esse conceito a partir de um paralelo feito com a Medicina Baseada em Evidências. Ela mesmo define que o objetivo da ESBE é prover meios que possibilitem a integração entre as melhores evidências atuais, obtidas através de pesquisas, com a experiência prática e valores humanos no processo decisório relacionado ao desenvolvimento e manutenção de software [27].

Kitchenham e Chartes [27] descreve o MS como um método projetado para fornecer uma ampla visão de uma determinada área de pesquisa, que permite identificar, quantificar e analisar os resultados, estabelecendo evidências sobre um determinado tema. Como exemplo de um MS pode-se destacar o trabalho de Oliveira *et al.*, onde é feito um MS sobre trabalhos de autores brasileiros na área de engenharia de requisitos nos últimos 25 anos [47].

Por outro lado, Kitchenham e Chartes [27] define que o objetivo da RS é oferecer uma avaliação detalhada de um tópico de pesquisa, utilizando definições rigorosas e detalhamento das atividades de revisão. Revisões sistemáticas são essencialmente focadas em responder perguntas centrais de pesquisa. Todo o processo de revisão terá como objetivo final responder a essas perguntas, logo, é importante que elas sejam elaboradas de forma coerente e de acordo com as necessidades particulares de uma pesquisa. Em síntese, uma revisão sistemática é uma forma de estudo secundário que utiliza uma metodologia bem definida para identificar, analisar e interpretar toda evidência disponível relacionada a uma questão de pesquisa específica, de maneira fundamentada e reproduzível. Cabe salientar que em vários casos uma RS sucede um MS. Cabe destacar como exemplo, a RS feita por Dermeval *et al.* [48], sobre as aplicações de ontologias na engenharia de requisitos.

Kitchenham e Chartes [27] aponta algumas diferenças entre o MS e a RS, em pontos específicos, como por exemplo sobre as questões de pesquisa, termos usados, extração de dados, etc. A tabela 3.1 mostra essas diferenças mais detalhadamente.

Tabela 3.1: Diferenças entre MS e RS

Característica	Mapeamento Sistemático	Revisão Sistemática
Questões de pesquisa	Mais amplas	Mais focadas
Termos usados	Mais abrangentes	Altamente focados
Artigos retornados	Muitos	Poucos
Extração de dados	Mais ampla, com foco em classificação, sem despende muito tempo	Precisa. Requer tempo
Análise dos dados	Basicamente faz uma sumarização. Uso de gráficos	Profunda. Requer análise cuidadosa e interpretação.
Disseminação de resultados	Mais limitada. Visa influenciar a direção futura de estudos primários	Mais abrangente. Visa elucidar novos aspectos para investigação e gerar evidências

3.3 Considerações Finais do Capítulo

Na seção 3.2 foi apresentada os principais conceitos dos dois principais métodos de estudos secundários: A Mapeamento Sistemático (MS) e a Revisão Sistemática (RS), e apontado algumas diferenças entre eles na tabela 3.1. A partir de tais definições e diferenças, conclui-se que uma RS é mais detalhada do que um MS, e, portanto, é mais adequada para este trabalho devido suas características. Como este trabalho busca conhecer o atual estado da arte no que diz respeito à especificação de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio, bem como levantar os principais conceitos e fundamentos e entender o funcionamento das iniciativas (abordagens, métodos, técnicas, processos ou ferramentas) que auxiliam na transformação destes modelos, justifica-se o uso de uma Revisão sistemática pois a análise de dados é mais profunda e a disseminação de resultados mais abrangente, visando elucidar novos aspectos para investigação e gerar evidências.

Capítulo 4

Planejamento da Revisão Sistemática

Como mencionado no capítulo 3, o objetivo da RS é oferecer uma avaliação detalhada de um tópico de pesquisa, utilizando definições rigorosas e detalhamento das atividades de revisão [27]. A realização de uma RS envolve três fases principais, nas quais seus resultados são empacotados ao longo do processo (ver figura 4.1): Fase de planejamento, Fase de execução e Fase de análise de resultados.

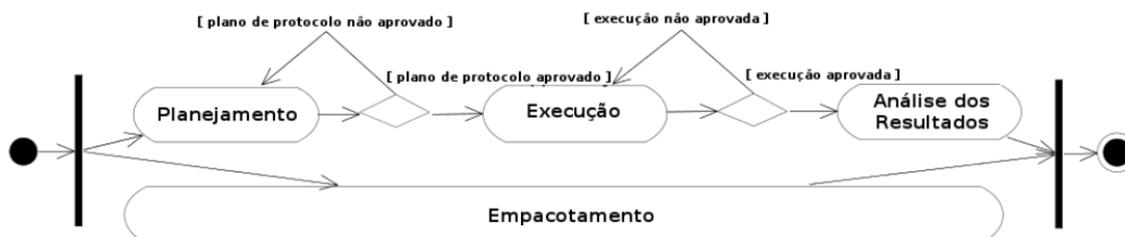


Figura 4.1: Processo para realização de uma RS. Adaptado de [3]

Neste capítulo será descrito a fase de planejamento da RS. Cabe destacar que o processo da RS não é puramente sequencial. Muitas atividades são iniciadas durante a fase de planejamento e que são refinadas quando a fase de execução efetivamente ocorre.

A fase de planejamento da RS é onde os objetivos da pesquisa são listados e as questões de pesquisa são formuladas. Conforme foi comentado na seção 3.2, a RS deve ser essencialmente focada em responder perguntas centrais de pesquisa. É em volta dessas questões de pesquisa que são definidas as *strings* de busca. Essas *strings* serão utilizadas nas bases de dados que serão definidas no planejamento. É importante salientar que as questões de pesquisa devem ser definidas com cautela pois isso implicará na qualidade dos resultados retornados pelas *strings* de busca.

Outro ponto importante da fase de planejamento de uma RS é a escrita do protocolo de revisão. O protocolo de revisão tem como objetivo especificar os métodos que serão utilizados para a RS. Um protocolo pré-definido é importante pois ele reduz a influência do pesquisador. Por exemplo, definir um protocolo impediria o pesquisador trocar uma questão de pesquisa para satisfazer alguns resultados das buscas. Outro exemplo é definir dentro do protocolo de RS, critérios de inclusão e exclusão de estudos, para impedir que o pesquisador selecione artigos que não tratem do tema pesquisado. A figura 4.2 resume todo o processo da fase de planejamento de uma RS.

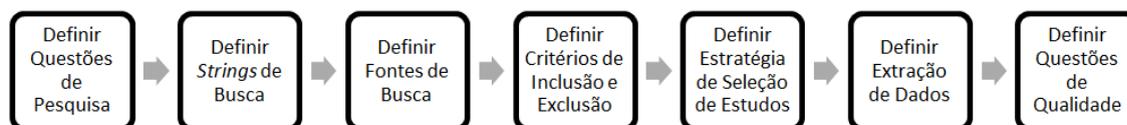


Figura 4.2: Resumo do processo da fase de planejamento da RS

O capítulo está disposto da seguinte maneira: na seção 4.1 são definidas as questões de pesquisa da RS. A partir das questões de pesquisa, são definidas as *strings* de busca na seção 4.2. Na seção 4.3 são selecionadas as bases de dados eletrônicas onde serão aplicadas as *strings* de busca e em seguida, na seção 4.4 são definidos os critérios de inclusão e exclusão de estudos e criada uma estratégia de seleção de estudos, na qual será destacada o uso da ferramenta StArt [49]. Na seção 4.5 serão apresentados as questões de qualidade e quais tipos de informações serão extraídas do estudos. Por fim, a seção 4.6 apresenta as considerações finais do capítulo.

4.1 Definição das Questões de Pesquisa

Kitchenham e Chartes propõe que o primeiro passo para definir as questões de pesquisa é descrever o problema, ou seja, a razão pelo qual a RS está sendo feita [27]. A descrição do problema abordado por este trabalho já foi conceituado no capítulo 1 e ressaltado no capítulo 2.

Uma síntese da descrição do problema abordado por este trabalho pode ser definida como segue: Os modelos de processos de negócio servem como fonte de requisitos para a modelagem dos sistemas de informação que podem ser construídos para dar suporte a esses processos. Esses requisitos podem ser representados através dos Casos de Uso. Mas a transformação de um modelo em nível de negócio para um modelo em nível de sistema não é trivial. A notação

ou linguagem utilizada para modelar o negócio é diferente da utilizada para modelar o sistema. Essa diferença entre modelos pode ser a maior barreira na obtenção ou definição de requisitos de qualidade, pois o engenheiro de requisitos pode ter pouco conhecimento sobre os conceitos de processos de negócio, e a falta de iniciativas (abordagens, métodos, técnicas, processos ou ferramentas) que apoiem esse processo podem induzir o profissional a projetar o sistema de forma equivocada.

As questões de pesquisa são elaboradas a partir da descrição do problema e são consideradas elementos críticos a serem definidos, pois as questões de pesquisa influenciam os processos de busca, extração e de análise de dados. Todos os estudos primários identificados devem ter seus dados extraídos e analisados de forma que as questões de pesquisa possam ser respondidas.

Analisando a síntese da descrição do problema definida anteriormente, foram definidos quatro questões de pesquisa:

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?

As questões de pesquisa 1 e 2 tem como objetivo conhecer o estado da arte no que diz respeito à especificação de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio. Ou seja, elas são direcionadas para entender como cada iniciativa encontrada se comporta e quais são pontos críticos e/ou falhas que podem ser um limitador do trabalho encontrado.

A questão de pesquisa 3 foi elaborada pelo fato do autor desta pesquisa considerar importante que todo o trabalho científico deve possuir uma estratégia experimental que valide suas teorias. Existem inúmeros tipos de classificação de experimentos, mas cabe destacar três estratégias experimentais: *Survey*, Estudo de Caso e Experimento (ver seção 3.1).

Por fim, uma ferramenta computacional é uma boa prática para auxiliar o engenheiro de requisitos em qualquer tarefa que ele venha desenvolver. Com este fim, a questão 4 é elaborada

pois acredita-se que o trabalho de extração de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio é exaustivo, e encontrar iniciativas que possam ser automatizadas é de grande benefício para a área de engenharia de requisitos.

4.2 Definindo as *strings* de busca

Definido as questões de pesquisa, o próximo passo é criar as *strings* de busca. Para auxiliar esse passo, Kitchenham e Chartes recomenda a utilização da técnica **PICO** (*Population, Intervention, Comparison e Outcome*) [27]. Essa técnica auxilia os pesquisadores a identificar palavras chaves que serão utilizadas nas *strings* de busca. Essa técnica tem origem nas RS na área da medicina e foi adaptada para a área de Engenharia de Software.

População (*Population*) é definido como tudo aquilo que é afetado pela intervenção. Pessoas, tipos de projetos, tipos de aplicações, etc.

Intervenção (*Intervention*) é definido como aquilo que gera o resultado. Uma tecnologia de software, ferramenta, procedimentos, etc...

Comparação (*Comparison*) é qualquer restrição em tipos de estudos primários a ser incluída para comparação.

Resultado (*Outcome*) é o efeito ou impacto esperado de quando a intervenção é aplicada na população.

Analisando as questões de pesquisa e a descrição do problema, podemos considerar que os modelos de processo de negócio são a **população**, pois são afetados diretamente pelas **intervenções** identificadas (Algoritmos, Diretrizes, Processos, Transformação, Derivação, Descrição). Quando essas intervenções são aplicadas na população, se espera como **resultado** os Casos de Uso. Neste trabalho, não é considerado o termo **comparação** da técnica **PICO**, pois os trabalhos encontrados não serão comparados com algum outro trabalho da área. Cabe destacar que na **população** foi adicionado a palavra chave BPMN por ela ser considerada um padrão para modelagem de processos de negócio (ver seção 2.1.3).

Em resumo, a estrutura **PICO** da nossa RS ficou assim:

- **População:** Processos de Negócio, BPMN;
- **Intervenção:** Algoritmos, Diretrizes, Processos, Transformação, Derivação, Descrição;

- **Comparação:** Não foi considerado neste contexto;
- **Resultado:** Casos de Uso.

Como as bases de dados eletrônicas que serão consultadas (ver seção 4.3) utilizam a língua inglesa, é necessário traduzir todas as palavras-chave encontradas pela técnica **PICO**, pois as *strings* de buscas serão em inglês. A tabela 4.1 apresenta a tradução das palavras-chave para a língua inglesa.

Tabela 4.1: Tradução das palavras chaves para o inglês

Palavra Original	Tradução
Processos de Negócio	<i>Business Processes</i>
Algoritmos	<i>Algorithms</i>
Diretrizes	<i>Guidelines</i>
Processos	<i>Approach</i>
Transformação	<i>Transform</i>
Derivação	<i>Derivation</i>
Descrição	<i>Description</i>
Casos de Uso	<i>Use Cases</i>

Cabe destacar, que os sinônimos de cada palavra chave podem ser adicionados nas *strings* de busca. Algumas palavras foram modificadas para suas flexões verbais no gerúndio, como por exemplo Derivação para Derivando e Descrição para Descrevendo. Essa modificação é para ajustar as *strings* de busca, buscando apresentar resultados com mais qualidade.

A tabela 4.2 mostra toda as palavras-chave e seus sinônimos e onde eles estão encaixados na estrutura **PICO**. Os sinônimos sempre estarão conectados através do operador lógico "OU" (*OR*). Nesta tabela foi adicionado o termo *enterprise model* (modelo de empresa), pois alguns autores da literatura consideram como sinônimo de modelo de processos [1]. Note que a tabela também já traz um número de identificação que auxiliará na montagem da *string* de busca futuramente.

As *strings* de busca de uma RS são formadas por palavras-chave e por operadores lógicos “E” (*AND*) e “OU” (*OR*). Quando se utiliza a técnica **PICO**, a estrutura da *string* de busca fica no seguinte formato: *Population AND Intervention AND Comparison AND Outcome*, sendo que em cada termo da técnica PICO, as palavras-chave são unidas com o operador lógico “*OR*”. Assim, a *string* de busca geral da RS é definida por: (#1 *OR* #2 *OR* #3 *OR* #4 *OR* #5) *AND* (#6

Tabela 4.2: Palavras chaves e sinônimos

ID	Palavra Chave e Sinônimos	Estrutura PICO
1	“ <i>business process models</i> ” OR “ <i>business processes models</i> ”	<i>Population</i>
2	“ <i>business processes</i> ” OR “ <i>business process</i> ”	<i>Population</i>
3	“ <i>enterprise model</i> ”	<i>Population</i>
4	bpmn	<i>Population</i>
5	“ <i>business process model and notation</i> ” OR “ <i>business process modeling notation</i> ”	<i>Population</i>
6	<i>transforming</i> OR <i>transform</i>	<i>Intervention</i>
7	<i>approach</i> OR <i>procedure</i>	<i>Intervention</i>
8	<i>guideline</i> OR <i>guidelines</i>	<i>Intervention</i>
9	<i>deriving</i> OR <i>extract</i>	<i>Intervention</i>
10	<i>algorithm</i> OR <i>algorithms</i>	<i>Intervention</i>
11	<i>describing</i>	<i>Intervention</i>
12	“ <i>use case model</i> ” OR “ <i>use case models</i> ”	<i>Outcome</i>
13	“ <i>use cases</i> ” OR “ <i>use case</i> ”	<i>Outcome</i>
14	“ <i>use case diagrams</i> ”	<i>Outcome</i>

OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11) AND (#12 OR #13 OR #14). A figura 4.3 apresenta a *string* geral de busca desta RS.

Cabe ressaltar que a *string* de busca será adaptada para cada base de dados eletrônica devido as peculiaridades das mesmas.

4.3 Seleção das fontes de busca

Além de definir bem as questões de pesquisa e as *strings* de busca, outro fator crítico da RS é a escolha das fontes de busca, pois a escolha pode afetar a cobertura de estudos relevantes do tema pesquisado. Para definir quais bases de dados eletrônicas serão utilizadas na RS, foram analisados alguns trabalhos na literatura que tratam do assunto.

Bailey *et al.* [50] comenta em seu trabalho sobre a duplicação de estudos entre as bases de dados eletrônicas que usualmente são utilizadas. Esse fator acaba dificultando o trabalho do pesquisador, pois o retorno de trabalhos duplicados não beneficia em nada a RS em si. Outro trabalho interessante é o de Chen *et al.* [51], no qual é criado uma base de conhecimento sobre as bases de dados eletrônicas, através da experiência e/ou recomendações de outros pesquisadores. Por fim, Brereton *et al.* [52] comenta em seu trabalho que os motores de busca atuais ainda não estão apropriados para serem utilizados em RS. Cabe destacar que no trabalho de Brereton

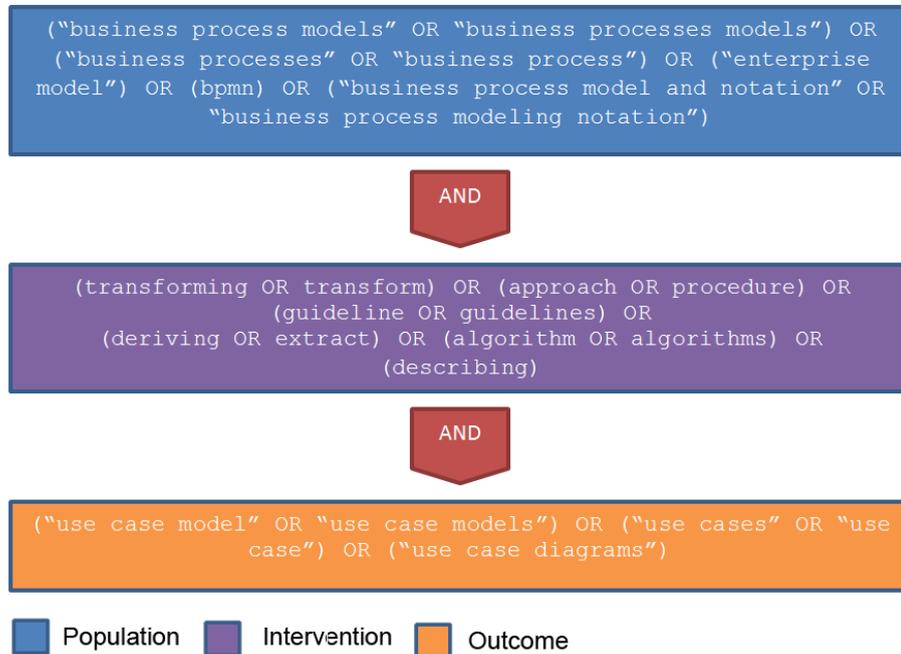


Figura 4.3: *String* geral de busca na estrutura PICO

et al. [52] é apresentado as bases de dados mais relevantes para se utilizar em RS na área de Engenharia de Software.

Assim, foram definidos seis bases de dados eletrônicas a serem utilizadas neste trabalho:

- ISI Web of Science - <http://apps.webofknowledge.com/>
- Scopus - <http://www.scopus.com/>
- Compendex - <http://www.engineeringvillage.com/>
- ScienceDirect - <http://www.sciencedirect.com/>
- SpringerLink - <http://link.springer.com/>
- ACM Digital Library - <http://dl.acm.org/>

Cabe destacar que inicialmente as bases de dados eletrônicas IEEExplore (<http://ieeexplore.ieee.org/>) e Google Scholar (<https://scholar.google.com.br/>) foram consideradas como possíveis candidatas a fontes de busca. Devido ao grande número de termos de busca (ver seção 4.2) não foi possível a utilização da IEEExplore, pois a

mesma possui uma limitação que impedem o uso de *strings* que contenham mais do que 15 termos de busca. Por outro lado, o Google Scholar retorna aproximadamente dezoito mil resultados, o que torna o processo da RS inviável.

4.4 Definição dos estudos

Conforme citado por Brereton *et al.* [52], os motores de busca atuais ainda não estão apropriadas para serem utilizados em RS. De fato, as bases de dados eletrônicas possuem problemas como a falta de consistência de nomenclatura das palavras-chave e estabilidade de resultados. Muitas vezes, os motores de busca retornam estudos primários que não possuem relação nenhuma com o que o pesquisador procura. Outro problema é a utilização de várias fontes de dados, levando o pesquisador encontrar diversos estudos duplicados. Observando estas questões, verifica-se que é necessário criar critérios de inclusão e exclusão desses trabalhos retornados, visando facilitar o trabalho do pesquisador na terceira fase da RS (ver figura 4.1), no qual é feita a análise dos resultados obtidos pelas buscas.

Na seção 4.4.1 serão descritos os critérios de Inclusão e Exclusão de estudos. Logo em seguida, na seção 4.4.2 é apresentada a estratégia adotada para seleção dos estudos. Por fim, na seção 4.4.3 é apresentada a ferramenta StArt [49], que serve de apoio para as três fases da RS (ver figura 4.1).

4.4.1 Critérios de Inclusão e Exclusão de Estudos

Os critérios de inclusão e exclusão devem ser baseados nas questões de pesquisa definidas no começo do protocolo. Os critérios de inclusão desta RS são definidos conforme segue:

1. Estudos que abordem sobre técnicas, métodos, algoritmos, diretrizes e/ou processos para se obter Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócios;
2. Estudos publicados em eventos, revistas ou livros na área de Engenharia de Software que estejam indexados nas bases de dados;
3. Estudos publicados até Julho de 2015;
4. Estudos escritos em inglês.

O primeiro critério de inclusão é para garantir que apenas estudos primários que abordem sobre o contexto deste trabalho sejam analisados pela terceira fase da RS.

O segundo critério de inclusão é para garantir que esses trabalhos foram revisados por especialistas da área, pois normalmente para se ter um trabalho aceito em uma conferência ou revista, esse trabalho passa por uma revisão de uma banca composta por especialistas, o que garante uma qualidade mínima do trabalho.

O terceiro critério é utilizado considerando que a fase de execução desta RS foi iniciada em Agosto de 2015. Cabe ressaltar que o protocolo de uma RS deve ser transparente e repetível. Desta forma, o terceiro critério garante que futuras execuções do protocolo não possuirão trabalhos que foram adicionados nas bases de dados posteriormente à data especificada.

Por fim, apesar das bases de dados eletrônicas serem todas da linguagem inglesa, ainda assim alguns estudos retornados dessas bases de dados podem estar escritos em outros idiomas. O quarto critério de inclusão garante que todos os estudos que serão analisados na terceira fase da RS estarão escritos em inglês.

Os critérios de exclusão desta RS são definidos conforme segue:

1. Estudos que não abordam sobre técnicas, métodos, algoritmos, diretrizes e/ou processos para se obter casos de uso a partir de modelos de processos de negócios;
2. Trabalhos de Conclusão de Curso, Dissertações e/ou monografias de mestrado/doutorado (literatura cinza¹);
3. Estudos publicados depois de Julho de 2015;
4. Estudos não escritos em inglês;
5. Estudos duplicados (apenas uma cópia de cada trabalho será considerada).

Todos os critérios de exclusão são antagônicos aos critérios de inclusão, com exceção do quinto critério. Esse último critério garante que não haverá estudos duplicados na terceira fase da RS.

¹A literatura cinzenta compreende relatórios técnicos e de pesquisa, publicações governamentais, traduções avulsas, *preprints*, dissertações e teses

4.4.2 O Procedimento de Seleção dos Estudos

Definidos os critérios de inclusão e exclusão de estudos, é necessário criar uma estratégia de seleção dos estudos para aplicar esses critérios. Note que para um estudo ser incluído na fase de análise de dados da RS, ele deve satisfazer todos os critérios de inclusão. Por outro lado, basta satisfazer no mínimo um critério de exclusão para que o estudo seja considerado excluído da fase de análise.

Após obter todos os estudos das bases de dados eletrônicas a partir das *strings* de busca definidas na seção 4.2, será iniciado o procedimento de seleção dos estudos. Esse processo é iterativo e consiste em manter uma lista de estudos excluídos e as razões do porquê foram excluídos. Note que esse procedimento será executado durante a fase de execução da RS (ver figura 4.1). Esse procedimento será dividido em cinco etapas:

- **1º Etapa:** Tem como objetivo importar todos estudos, que foram retirados das bases de dados eletrônicas, na ferramenta StArt [49]. Para cada estudo, será criado um arquivo BibTex² que será importado na ferramenta StArt (*State of the Art through Systematic Review*) [49]. Essa ferramenta será detalhada na seção 4.4.3. Sempre que as bases de dados eletrônicas permitem a exportação automática dos arquivos BibTex referentes ao estudos encontrados, essa funcionalidade será utilizada. Caso alguma fonte de busca não disponibilize tal funcionalidade, os arquivos BibTex devem ser criados manualmente.
- **2º Etapa:** Será utilizada a ferramenta StArt para remover os estudos duplicados. Note que não é garantido que a ferramenta remova todos os estudos duplicados.
- **3º Etapa:** Nesta etapa será feita a leitura e análise dos títulos e *keywords* (palavras chaves) e verificado qual o tipo de publicação dos estudos que não foram excluídos nas etapas anteriores. Se nesta análise o estudo atender a pelo menos um critério de exclusão, o estudo deve ser excluído da próxima etapa.
- **4º Etapa:** Nesta etapa será feita a leitura e análise dos *abstracts* (resumos) dos estudos que não foram excluídos nas etapas anteriores. Se nesta análise o estudo atender a pelo menos um critério de exclusão, o estudo deve ser excluído da próxima etapa.

²BibTex é uma ferramenta de formatação usada em documentos LaTeX. Ela foi criada por Oren Patashnik e Leslie Lamport em 1985 para facilitar a separação da bibliografia com a apresentação do texto, seguindo o mesmo conceito da distinção do conteúdo com o estilo do texto utilizada no próprio LaTeX, XHTML, CSS e outros.

- **5º Etapa:** Nesta etapa final será feita a leitura e análise do estudo completo. Os estudos que serão incluídos para a análise na terceira fase da RS devem atender todos os critérios de inclusão.

4.4.3 A Ferramenta StArt (*State of the Art through Systematic Review*)

A StArt (*State of the Art through Systematic Review*) é uma ferramenta de apoio ao processo de revisão sistemática, tendo como objetivo dar suporte ao pesquisador durante as três fases da RS (ver figura 4.1). A ferramenta foi desenvolvida pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software da Universidade Federal de São Carlos [49].

Para a fase de Planejamento a StArt disponibiliza o preenchimento do protocolo. Para a fase de Execução, a ferramenta disponibiliza funcionalidades para apoiar as etapas de condução, seleção e extração das informações. Para a fase de Sumarização, que corresponde à análise dos dados, a ferramenta disponibiliza gráficos com dados estatísticos da RS e permite que o usuário elabore um relatório final sobre a revisão realizada, podendo a todo momento acessar as informações extraídas de cada estudo na etapa de extração de informações. A figura 4.4 mostra a interface principal da ferramenta.

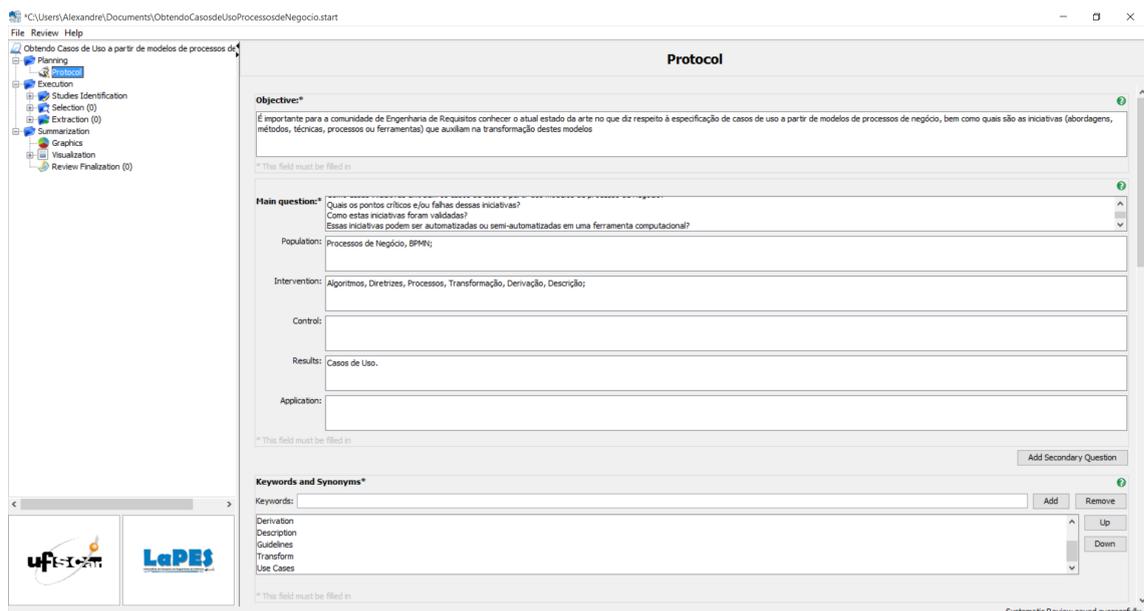


Figura 4.4: Interface principal da ferramenta StArt

Além das funcionalidades mencionadas, a StArt permite que o usuário gere relatórios que

auxiliam na extração de informações armazenadas na ferramenta durante a execução do processo de RS. Exemplos desses relatórios são: geração de todas as informações pertinentes à RS, correspondendo ao empacotamento da RS; resumos de todos os estudos importados por meio do arquivo BibTex para que o usuário possa lê-los no formato impresso; conjunto das informações extraídas pelo usuário de cada um dos estudos aceitos na etapa de Extração de Informações; arquivo no formato BibTex contendo todos os estudos pertencentes à RS possibilitando que eles sejam importados em um gerenciador de referências [49].

4.5 Extração de Dados e Avaliação de Qualidade dos Estudos

Para cada estudo selecionado, deve ser registrado todos os dados necessários para realizar a fase de análise de resultados da RS (ver figura 4.1).

Além de extrair informações que respondam as questões de pesquisas apresentadas na seção 4.1, foram definidos outros dados que devem ser extraídos dos estudos selecionados:

- Número de identificação do estudo (atribuído pela ferramenta StArt);
- Título do estudo;
- Autores do estudo;
- Tipo de estudo (artigo em revista, artigos em conferências, capítulos de livros);
- Local e data de publicação;
- Fonte de pesquisa (de qual base de dados eletrônica ele foi retirado)
- Resumo do estudo.

Além da extração de dados, Kitchenham e Chartes [27] defende que é importante avaliar a qualidade dos estudos, de forma que se permita investigar por exemplo, se as diferenças de qualidade explicam resultados diferentes na análise de estudos. A avaliação de qualidade dos estudos em uma RS pode permitir um guia de recomendações para pesquisas futuras [3].

Desta forma, foram definidas seis questões de qualidade. Cada questão de qualidade pode ser respondida com “Sim”, “Não” e “Parcialmente”. Cada resposta terá um valor associado.

Respostas “Sim” possuem o valor de 1 ponto, Respostas “Não” possuem o valor de 0 pontos e “Parcialmente” possuem o valor de 0.5 pontos. Portanto, um estudo poderá obter no máximo 6 pontos de qualidade. As questões de qualidade são especificadas a seguir:

1. O trabalho utiliza modelos de *Business Process Modeling Notation* (BPMN) 2.0?
2. O trabalho utiliza diagramas de Casos de Uso UML?
3. O trabalho utiliza a versão estendida do elementos do modelo BPMN 2.0?
4. O trabalho possui um exemplo/ilustração sobre o processo?
5. O Trabalho utiliza alguma ferramenta para dar suporte ao processo de derivação/transformação entre os modelos?
6. O trabalho possui algum tipo de estudo experimental (proposto pela engenharia de software experimental) para validação da proposta?

A figura 4.5 apresenta o formulário de extração de dados completo que será utilizado nesta RS.

Study identifier:	Date of data extraction:
Title:	
Authors:	
Local:	Year:
Type of studie:	Database source:
Keywords:	
Abstract:	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	
Overall	

Figura 4.5: Formulário de extração de dados

4.6 Considerações Finais do Capítulo

Neste capítulo foi apresentada a fase de planejamento da RS. Cabe destacar que para atender as *guidelines* propostas por Kitchenham e Chartes [27], será apresentado no apêndice A o protocolo de revisão. Cabe destacar que o protocolo será descrito utilizando um *template* proposto por Biolchini *et al.* [3]. Como o objetivo do protocolo é ser transparente e repetível, ele deve ser disponibilizado para qualquer pesquisador que queira reexecutar esse protocolo. Levando em consideração essa questão, o protocolo será apresentado na língua inglesa.

Capítulo 5

Execução da Revisão Sistemática

Após finalizar a fase de planejamento da RS, a fase de execução é iniciada (ver figura 4.1). Esta fase tem como objetivo seguir todo o planejamento definido no capítulo 4, de forma a encontrar estudos primários que respondam as questões de pesquisas definidas e atendam aos critérios de inclusão. Neste capítulo será demonstrado toda a fase de execução desta RS.

A fase de execução é composta por 4 etapas. A primeira etapa é a busca e organização dos estudos encontrados nas bases de dados eletrônicas que foram definidas na seção 4.3. Essa etapa é demonstrada na seção 5.1. A segunda etapa será descrita na seção 5.2. Essa etapa se refere ao processo de seleção de estudos, na qual serão aplicados os critérios de inclusão e exclusão de acordo com a estratégia definida na seção 4.4. A terceira e quarta etapas são executadas de forma paralela. Elas se referem a extração de dados e avaliação de qualidade dos estudos incluídos ao final da etapa de seleção (etapa 3). Essas etapas serão descritas nas seções 5.3 e 5.4 respectivamente. Por fim, a seção 5.5 apresenta as considerações finais do capítulo. A figura 5.1, mostra um resumo da fase de execução.

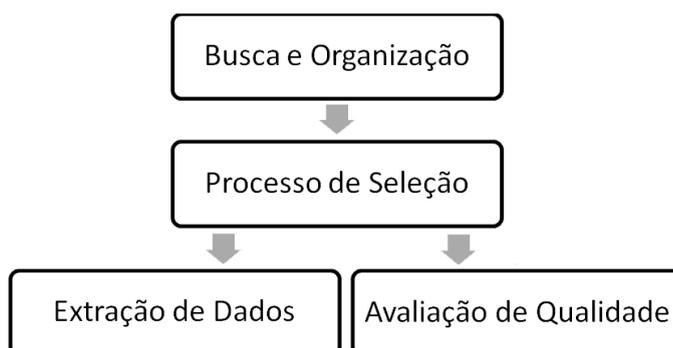


Figura 5.1: Resumo do processo da fase de execução da RS

5.1 Busca e Organização dos Estudos

O objetivo da etapa de busca e organização dos estudos é aplicar as *strings* de busca, que foram definidas na seção 4.2, nas bases de dados eletrônicas propostas na seção 4.3. Cabe ressaltar que as *strings* de busca foram adaptadas de acordo com as características de cada motor de busca. Esta seção descreve como foram aplicadas as *strings* de busca nestas bases e qual foi processo utilizado para obter os arquivos BibTex referentes aos estudos retornados. Esses arquivos BibTex serão posteriormente importados na ferramenta StArt [49]. Cabe destacar que todos os estudos encontrados estão listados no site do Laboratório de Engenharia de Software (LES) da UNIOESTE [53]. Note que todas as imagens desta seção que apresentam a interface de cada base de dados foram retiradas depois de realizar a busca e organização dos estudos, logo os resultados das pesquisas apresentadas nas imagens podem apresentar diferenças dos reais resultados obtidos durante esta etapa. Ao final dessa seção, são apresentadas as considerações finais, sintetizadas um resumo sobre os resultados obtidos das bases de dados.

5.1.1 Obtendo estudos da ISI Web of Science

A base de dados ISI Web of Science possui mais de 90 milhões de registros que cobrem 5.300 publicações em 55 diferentes disciplinas [54]. É possível fazer pesquisas básicas e/ou avançadas a partir de uma interface que possui suporte para a língua portuguesa. Essa base de dado possui alguns vídeos tutoriais que auxiliam o pesquisador a utilizar de forma correta o seu motor de busca¹.

Na pesquisa avançada, a ISI Web of Science sugere a utilização de rótulos de campo para a criação da consulta. Esses rótulos de campo são filtros utilizados pelo motor de busca. Por exemplo, caso o pesquisador selecione um rótulo do campo Título (TI), o motor de busca irá executar a consulta buscando as palavras-chave definidas apenas no campo título dos estudos, ignorando buscas de palavras-chave nos *abstract* ou até mesmo no texto completo do estudo.

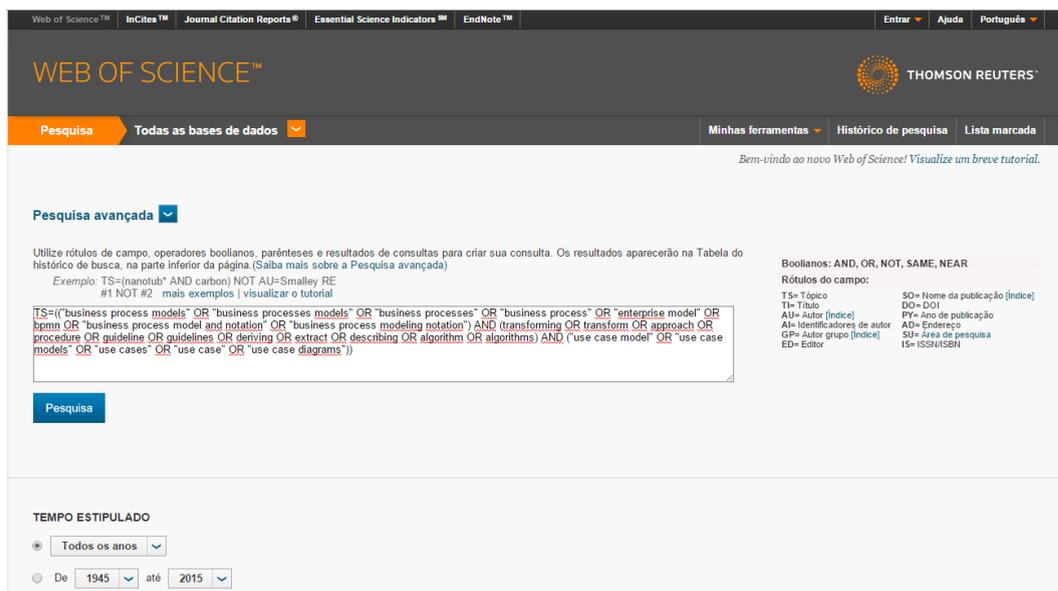
Para a nossa consulta, foi escolhido o rótulo do campo Tópico (TS), pois ele força o motor de busca a procurar as palavras chaves nos campos de Tópico, que incluem os campos de Títulos, Resumos, Palavras-chave e Indexação como Termos Taxonômicos, Sistemáticos e Descritores. Cabe destacar que se as palavras-chave possuem mais de duas palavras, estas devem

¹http://wokinfo.com/training_support/training/web-of-knowledge/

ser colocadas entre aspas, pois o motor de busca da ISI Web of Science considera espaço como um operador AND implícito.

Devido as características desse motor de busca, a *string* de busca apresentada na seção 4.2 foi adaptada conforme segue: **TS=(("business process models" OR "business processes models" OR "business processes" OR "business process" OR "enterprise model" OR bpmn OR "business process model and notation" OR "business process modeling notation") AND (transforming OR transform OR approach OR procedure OR guideline OR guidelines OR deriving OR extract OR describing OR algorithm OR algorithms) AND ("use case model" OR "use case models" OR "use cases" OR "use case" OR "use case diagrams"))**.

A figura 5.2 mostra a página de pesquisa avançada da ISI Web of Science. No campo tempo estipulado foi selecionado a opção todos os anos.



The screenshot displays the ISI Web of Science advanced search interface. At the top, there are navigation links for 'Web of Science™', 'InCites™', 'Journal Citation Reports®', 'Essential Science Indicators™', and 'EndNote™'. The main header features the 'WEB OF SCIENCE™' logo and the 'THOMSON REUTERS' logo. Below the header, there are tabs for 'Pesquisa', 'Todas as bases de dados', 'Minhas ferramentas', 'Histórico de pesquisa', and 'Lista marcada'. A welcome message reads: 'Bem-vindo ao novo Web of Science! Visualize um breve tutorial.'

The search area is titled 'Pesquisa avançada' and includes instructions: 'Utilize rótulos de campo, operadores booleanos, parênteses e resultados de consultas para criar sua consulta. Os resultados aparecerão na Tabela do histórico de busca, na parte inferior da página (Salva mais sobre a Pesquisa avançada)'. An example query is provided: 'Exemplo: TS=(nanotub* AND carbon) NOT AU=Smalley RE #1 NOT #2 mais exemplos | visualizar o tutorial'.

The search query entered in the text box is: **TS=(("business process models" OR "business processes models" OR "business processes" OR "business process" OR "enterprise model" OR bpmn OR "business process model and notation" OR "business process modeling notation") AND (transforming OR transform OR approach OR procedure OR guideline OR guidelines OR deriving OR extract OR describing OR algorithm OR algorithms) AND ("use case model" OR "use case models" OR "use cases" OR "use case" OR "use case diagrams"))**

Below the search box is a 'Pesquisa' button. To the right, there is a legend for field labels: 'Booleanos: AND, OR, NOT, SAME, NEAR' and 'Rótulos do campo:' with a list of labels and their meanings: TS= Tópico, TI= Título, AU= Autor [Índice], AI= Identificadores de autor, GP= Autor grupo [Índice], ED= Editor, SO= Nome da publicação [Índice], DO= DOI, PY= Ano de publicação, AD= Endereço, SI= Área de pesquisa, IS= ISSN/ISSN-I.

The 'TEMPO ESTIPULADO' section has a radio button selected for 'Todos os anos' and a date range from '1945' to '2015'.

Figura 5.2: Página de pesquisa avançada da ISI Web of Science

Após clicar no botão pesquisar, foram obtidos **158 resultados**. O próximo passo é obter os arquivos BibTex destes resultados. A ISI Web of Science permite que o pesquisador obtenha esses arquivos, porém o arquivo deve ser exportado manualmente em cada resultado, o que causa uma grande carga de trabalho por parte do pesquisador. Caso houvesse a opção de exportar todos os resultados para arquivos BibTex, o pesquisador economizaria bastante tempo. A figura 5.3 mostra o processo de exportação do resultado para um arquivo BibTex. Por fim, a figura 5.4

mostra o conteúdo do arquivo BibTex exportado a partir desta base de dados. Cabe destacar que durante o processo de exportação dos resultados, dentro dos 158 resultados, 4 resultados eram patentes e não permitia a exportação dos arquivos BibTex, o que levou a criação manual dos mesmos.

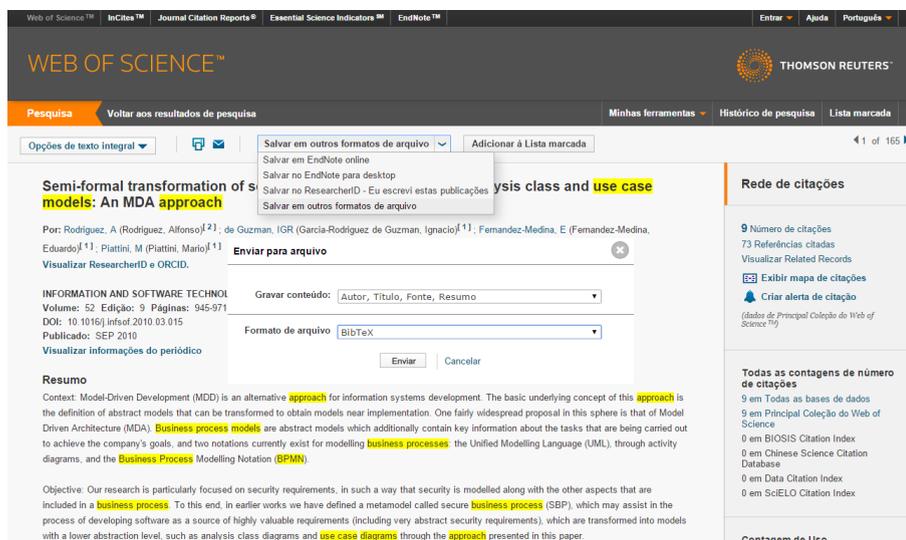


Figura 5.3: Exportando um resultado para BibTex na base de dados ISI Web of Science

```
@article{ ISI:000280214700006,
  Author = {Rodríguez, Alfonso and Garcia-Rodriguez de Guzman, Ignacio and
    Fernandez-Medina, Eduardo and Plattini, Mario},
  Title = {(Semi-formal transformation of secure business processes into analysis
    class and use case models: An MDA approach)},
  Journal = {(INFORMATION AND SOFTWARE TECHNOLOGY)},
  Year = {(2010)},
  Volume = {(52)},
  Number = {(9)},
  Pages = {(945-971)},
  Month = {(SEP)},
  Abstract = {{{Context: Model-Driven Development (MDD) is an alternative approach for information systems development. The basic underlying concept of this
    approach is the definition of abstract models that can be transformed to obtain models near implementation. One fairly widespread proposal in
    this sphere is that of Model Driven Architecture (MDA). Business process models are abstract models which additionally contain key information
    about the tasks that are being carried out to achieve the company's goals, and two notations currently exist for modelling business
    processes: the Unified Modelling Language (UML), through activity diagrams, and the Business Process Modelling Notation (BPMN).
    Objective: Our research is particularly focused on security requirements, in such a way that security is modelled along with the
    other aspects that are included in a business process. To this end, in earlier works we have defined a metamodel called secure business process
    (SBP), which may assist in the process of developing software as a source of highly valuable requirements (including very abstract security
    requirements), which are transformed into models with a lower abstraction level, such as analysis class diagrams and use case diagrams
    through the approach presented in this paper.
    Method: We have defined all the transformation rules necessary to obtain analysis class diagrams and use case diagrams from SBP, and refined them
    through the characteristic iterative process of the action-research method.
    Results: We have obtained a set of rules and a checklist that make it possible to automatically obtain a set of UML analysis classes and use
    cases, starting from SBP models. Our approach has additionally been applied in a real environment in the area of the payment of electrical
    energy consumption.
    Conclusions: The application of our proposal shows that our semi-automatic process can be used to obtain a set of useful artifacts
    for software development processes. (C) 2010 Elsevier B.V. All rights reserved.}},
  DOI = {(10.1016/j.infsof.2010.03.015)},
  ISSN = {(0950-5849)},
  ResearcherID-Numbers = {(Plattini, Mario/F-6271-2013
    Fernandez-Medina, Eduardo/D-4648-2011
    Garcia-Rodriguez de Guzman, Ignacio/N-4489-2014)},
  ORCID-Numbers = {(Plattini, Mario/0000-0002-7212-8279
    Fernandez-Medina, Eduardo/0000-0003-2553-9320
    Garcia-Rodriguez de Guzman, Ignacio/0000-0002-0038-0942)},
  Unique-ID = {(ISI:000280214700006)},
}
```

Figura 5.4: Conteúdo do arquivo BibTex exportado da base de dados ISI Web of Science

5.1.2 Obtendo estudos da Scopus

A Scopus é uma das maiores bases de dados de resumos e citações de literatura científica, possuindo mais de 21.000 títulos de 5.000 editoras internacionais [55]. Ela fornece pesquisas por títulos de documentos, autores, afiliações ou pesquisas avançadas. A Scopus disponibiliza um manual de como utilizar o motor de busca. Cabe destacar que toda a interface da ferramenta é em inglês.

Assim como a ISI Web of Science, o motor de busca da Scopus também permite filtros a partir de campos específicos. Com isso, nossa *string* de busca será adaptada para utilizar filtros para os campos de Título, *abstract* e *keywords* (TITLE-ABS-KEY). Note que o motor de busca da Scopus também considera o espaço como um operador AND implícito, logo palavras-chave com mais de duas palavras devem ser colocadas entre aspas.

A *string* de busca foi adaptada conforme segue: **TITLE-ABS-KEY(("business process models" OR "business processes models" OR "business processes" OR "business process" OR "enterprise model" OR bpmn OR "business process model and notation" OR "business process modeling notation") AND (transforming OR transform OR approach OR procedure OR guideline OR guidelines OR deriving OR extract OR describing OR algorithm OR algorithms) AND ("use case model" OR "use case models" OR "use cases" OR "use case" OR "use case diagrams"))**.

A figura 5.5 mostra a página de pesquisa avançada da Scopus. A consulta nesta base de dados retornou **265 trabalhos**.

A Scopus possui um grande diferencial, que permite exportar todos os resultados de uma só vez para os arquivos BibTex. A figura 5.6 mostra o processo de exportação dos resultados para um arquivo BibTex. Por fim, a figura 5.7 mostra parcialmente o conteúdo do arquivo BibTex exportado a partir desta bases de dados.

5.1.3 Obtendo estudos da Compendex

A base de dados Compendex utiliza a plataforma *Engineering Village*, que proporciona acesso integrado à diversas bases de dados especializadas que atendem as Engenharias e áreas correlatas, como Física, Geociências e Petróleo e Gás natural [56]. A plataforma disponibiliza além do manual, dicas rápidas durante a utilização da ferramenta, orientando o pesquisador a

Scopus

Document search | Author search | Affiliation search | **Advanced search** | Browse Sources | Compare journals

Search tips | Field codes

TITLE-ABS-KEY(("business process models" OR "business processes models" OR "business processes" OR "business process" OR "enterprise model" OR bpmn OR "business process model and notation" OR "business process modeling notation") AND (transforming OR transform OR approach OR procedure OR guideline OR guidelines OR deriving OR extract OR describing OR algorithm OR algorithms) AND ("use case model" OR "use case models" OR "use cases" OR "use case" OR "use case diagrams"))

Outline query | Clear form | Add Author name / Affiliation

As you type Scopus offers code suggestions. Double click or press "enter" to add to advanced search

Operators
AND
OR
AND NOT
PRE/
W/

Codes
ABS
AF-ID
AFFIL
AFFILCITY
AFFILCOUNTRY
AFFILORG
ALL

Advanced search examples:
ALL("heart attack") AND AUTHOR-NAME(smith)
TITLE-ABS-KEY("somatic complaint wom?n ") AND PUBYEAR AFT 1993
SRCTITLE(*field ornith*) AND VOLUME(75) AND ISSUE(1) AND PAGES(53-66)

Figura 5.5: Página de pesquisa avançada da Scopus

como utilizar de forma adequada o motor de busca. Cabe ressaltar que toda a interface do motor de busca é em inglês.

O motor de busca da *Engineering Village* permite pesquisas rápidas e avançadas. Cabe destacar que o motor de busca também permite filtrar por campos. Em alguns testes, a utilização de filtros por títulos, *abstracts* e *keywords* não alterava os resultados em relação a não utilizar esses filtros. Devido a essa questão, optou-se por não utilizar nenhuma filtragem nessa base de dados. Note que o motor de busca da *Engineering Village* também considera o espaço como um operador AND implícito, logo palavras chaves com mais de duas palavras devem ser colocadas entre aspas.

A *string* de busca utilizada na base de dados Compendex é conforme segue: (“**business process models**” OR “**business processes models**” OR “**business processes**” OR “**business process**” OR “**enterprise model**” OR bpmn OR “**business process model and notation**” OR

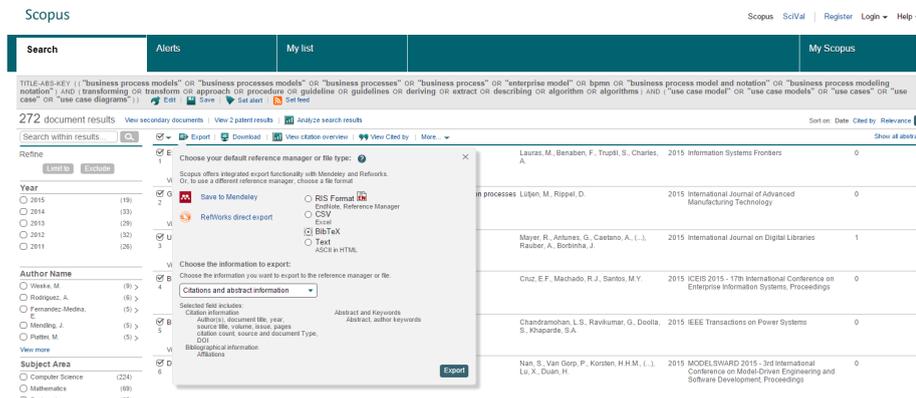


Figura 5.6: Exportando os resultados para BibTex na base de dados Scopus

```

@ARTICLE{lauras2015857,
author={Lauras, M. a. b. and Benaben, Fa and Truptil, S. a. and Charles, A. c.},
title={Event-cloud platform to support decision-making in emergency management},
journal={Information Systems Frontiers},
year={2015},
volume={17},
number={4},
pages={857-869},
doi={10.1007/s10796-013-9475-0},
note={cited by 0},
url={http://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84938421673&partnerID=408&md5=74e1ef2063e0cc4cad79ce946f83304},
affiliation={Universit  Toulouse - Mines Albi, Campus Jarlard Route de Teillet, Albi, France; Universit  Toulouse - Toulouse Business School, Toulouse, France; Universit  Lumi re Lyon 2, Lyon, France},
abstract={The challenge of this paper is to underline the capability of an Event-Cloud Platform to support efficiently an emergency situation. We chose to focus on a nuclear crisis use case. The proposed approach consists in modeling the business processes of crisis response on the one hand, and in supporting the orchestration and execution of these processes by using an Event-Cloud Platform on the other hand. This paper shows how the use of Event-Cloud techniques can support crisis management stakeholders by automatizing non-value added tasks and by directing decision-makers on what really requires their capabilities of choice. If Event-Cloud technology is a very interesting and topical subject, very few research works have considered this to improve emergency management. This paper tries to fill this gap by considering and applying these technologies on a nuclear crisis use-case.   2013, Springer Science+Business Media New York.},
author_keywords={Business process modeling; Cloud-computing; Complex-event processing; Decision-making support; Emergency management; Service-oriented architecture},
document_type={Article},
source={Scopus},
}

@ARTICLE{Lutjen2015,
author={Lutjen, M. and Rippel, D.},
title={GRAMOSA framework for graphical modelling and simulation-based analysis of complex production processes},
journal={International Journal of Advanced Manufacturing Technology},
year={2015},
page_count={11},
doi={10.1007/s00170-015-7037-y},
note={cited by 0; Article in Press},
url={http://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84928708805&partnerID=408&md5=d61756c83b418601f115f7595d4dde3},
affiliation={Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA), Bremen, Germany},
abstract={The adequate planning of production processes is a big challenge, in which model-based planning concepts help to manage and to structure the accruing data. By using conceptual process models, like Business Process Modelling Notation, Event-driven Process Chains, etc., the consistent description of material flows is often neglected, meaning that the transformation into material flow simulation models is often impossible. Complex production processes with branched material flows are particularly difficult to model in a simulation driven way. This paper presents the modelling concept GRAMOSA (graphical modelling and simulation based analysis) as an integrated approach for the essential four oriented modeling of complex production processes.   2015, Springer Science+Business Media New York.}

```

Figura 5.7: Conteúdo Parcial do arquivo BibTex exportado da base de dados Scopus

“business process modeling notation”) AND (transforming OR transform OR approach OR procedure OR guideline OR guidelines OR deriving OR extract OR describing OR algorithm OR algorithms) AND (“use case model” OR “use case models” OR “use cases” OR “use case” OR “use case diagrams”).

A figura 5.8 mostra a página de pesquisa avançada da Compendex. Utilizando a *string* de busca foram encontrados **218 trabalhos**.

Análoga a Scopus, a Compendex permite exportar todos os resultados de uma só vez para os arquivos BibTex. A figura 5.9 mostra o processo de exporta o dos resultados para um arquivo BibTex. Por fim, a figura 5.10 mostra parcialmente o conteúdo do arquivo BibTex exportado a

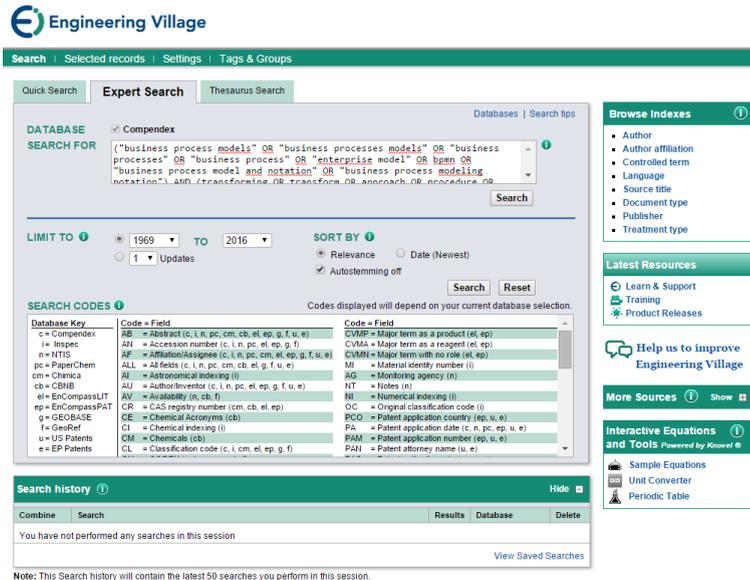


Figura 5.8: Página de pesquisa avançada da Compendex

partir desta base de dados.

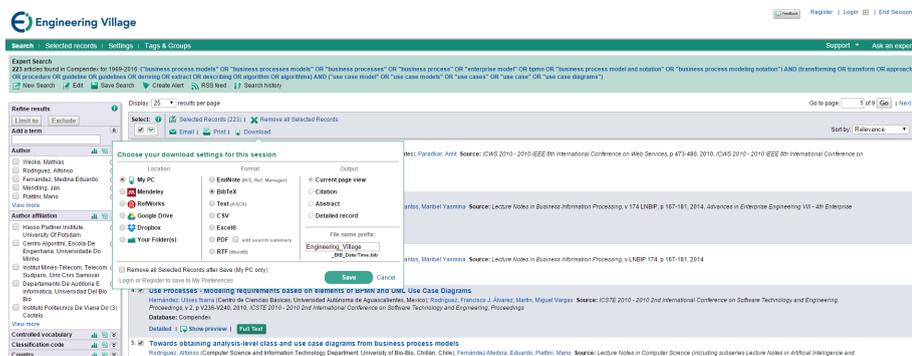


Figura 5.9: Exportando os resultados para BibTex na base de dados Compendex

5.1.4 Obtendo estudos da ScienceDirect

ScienceDirect é uma plataforma online, que permite acesso à artigos em texto completo escritos pelos mais renomados autores do cenário científico, nas principais áreas do conhecimento. Com esta ferramenta, pesquisadores têm acesso imediato a mais de 2.500 revistas científicas da Elsevier, além de mais de 13.000 livros online nas áreas científica, tecnológica e médica [57]. A plataforma disponibiliza um manual de como utilizar o motor de busca e toda a interface é disponibilizada apenas em inglês.

```

@inproceedings{20104013271190 ,
  language = {English},
  copyright = {Compilation and indexing terms, Copyright 2015 Elsevier Inc.},
  copyright = {Compendex},
  title = {Use cases to process specifications in business process modeling notation},
  journal = {ICWS 2010 - 2010 IEEE 8th International Conference on Web Services},
  author = {Sinha, Avik and Paradkar, Amit},
  year = {2010},
  pages = {473 - 480},
  address = {Miami, FL, United states},
  abstract = {Use cases are a key technique to elicit software requirements from the point of view of the user of a system. Their prevalence is noticeable ever since the onset of agile programming techniques. Within SOA projects however, business process models are used for capability analysis and gap detection. Business process models present a global view of the system and hence are more suited for gap detection. Therefore, in practice both these forms of requirements continue to be useful and coexist. Often in big software projects and in distributed development environment such coexisting requirement specifications can grow out of synch. We present here a technique to semi-automatically transform use cases into business processes and to create mapping between them. By preserving the mapping between these forms one can enforce consistency between the two forms of requirements. &copy; 2010 IEEE.},
  key = {Web services},
  keywords = {Specifications;},
  note = {Agile programming;Business Process;Business process model;Business process modeling;Capability Analysis;Distributed development environments;Gap detection;Global view;Key techniques;Process specification;Requirement specification;Software project;Software requirements;},
  URL = {http://dx.doi.org/10.1109/ICWS.2010.105},
}

@inproceedings{20143017990435 ,
  language = {English},
  copyright = {Compilation and indexing terms, Copyright 2015 Elsevier Inc.},
  copyright = {Compendex},
  title = {From business process models to use case models: A systematic approach},
  journal = {Lecture Notes in Business Information Processing},
  author = {Cruz, Estrela Ferreira and Machado, Ricardo J. and Santos, Maribel Yasmina},
  volume = {174 LNBP},
  year = {2014},
  pages = {167 - 181},
  issn = {18691348},
  address = {Funchal, Madeira Island, Portugal},
  abstract = {One of the most difficult, and crucial, activities in software development is the identification of system functional requirements. A popular way to capture and describe those requirements is through UML use case models. A business process model identifies the activities, resources and data involved in the creation of a product or service, having lots of useful information for developing a supporting software system. During custom analysis, most of this

```

Figura 5.10: Conteúdo Parcial do arquivo BibTex exportado da base de dados Compendex

O motor de busca da ScienceDirect além de permitir pesquisas rápidas e avançadas, disponibiliza para os pesquisadores as pesquisas especialistas. A diferença de uma pesquisa especialista para uma pesquisa avançada, é que a pesquisa especializadas tem mais liberdade para escrever as *strings* de busca, já que na pesquisa avançada, a própria interface não permite criar *strings* de busca mais complexas.

Diferente das outras bases de dados citadas até aqui, a ScienceDirect não possui filtros específicos por campos. Outra característica é que ao invés das palavras-chave que possuem duas ou mais palavras estarem entre aspas, elas devem estar entre chaves. Cabe destacar que esse motor de busca possui precedência de operadores, sendo que o operador OR tem maior precedência sobre o operador AND. Por exemplo, as consultas *mouse OR rat AND rodent* e *rodent AND rat OR mouse*, ambas são interpretadas como *(mouse OR rat) AND rodent*. Com essa precedência de operadores, os parênteses utilizados nas nossas *strings* de busca foram retirados.

Feitas as devidas modificações, a *string* de busca utilizada na base de dados ScienceDirect é definida conforme segue: **{business process models} OR {business processes models} OR {business processes} OR {business process} OR {enterprise model} OR bpmn OR business process model and notation} OR {business process modeling notation} AND transforming OR transform OR approach OR procedure OR guideline OR guidelines OR deriving OR extract OR describing OR algorithm OR algorithms AND {use case model} OR {use case**

models} OR {use cases} OR {use case} OR {use case diagrams}.

A figura 5.11 mostra a página de pesquisa especialista da ScienceDirect. Cabe destacar que foi utilizado a opção de filtro para artigos de acesso público. Esta base de dados foi a que retornou o menor número de resultados. Foram **117 trabalhos** encontrados a partir da *string* de busca.

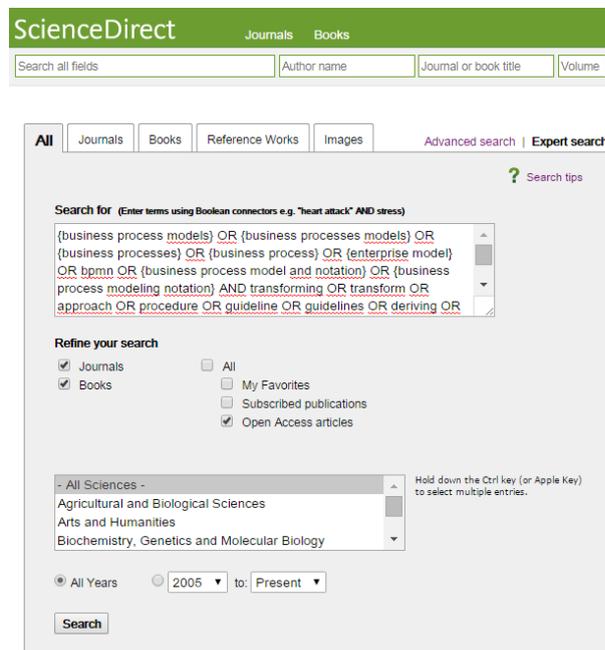


Figura 5.11: Página de pesquisa especialista da ScienceDirect

A ScienceDirect permite exportar os resultados para arquivos BibTex, desde que você selecione os resultados que queira exportar, pois a plataforma não disponibiliza uma opção de selecionar todos os resultados. A figura 5.12 mostra o processo de exportação dos resultados para um arquivo BibTex. Por fim, a figura 5.13 mostra parcialmente o conteúdo do arquivo BibTex exportado a partir desta bases de dados.

5.1.5 Obtendo estudos da SpringerLink

A SpringerLink é uma plataforma online que contém mais de 5 milhões de artigos científicos, mais de 3 milhões de capítulos de livros e mais de 450 mil obras de referência (enciclopédias, dicionários, manuais, *handbooks*). A plataforma foi desenvolvida para auxiliar alunos, docentes, pesquisadores e profissionais das áreas indicadas em suas pesquisas e trabalhos acadê-

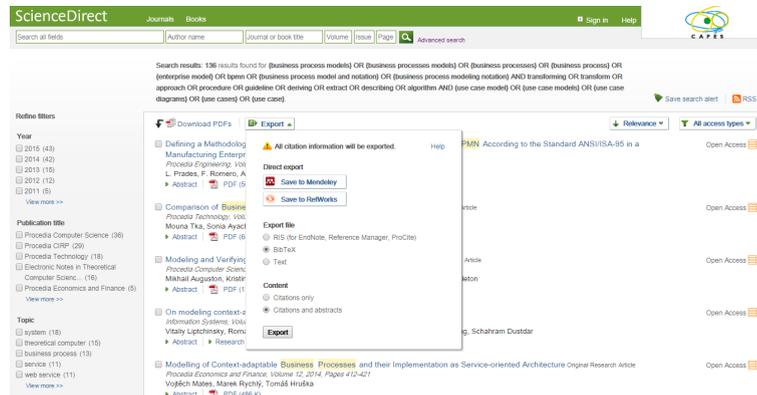


Figura 5.12: Exportando os resultados para BibTex na base de dados ScienceDirect

```
@article{Prades2013115,
  title = "Defining a Methodology to Design and Implement Business Process Models in \{BPMN\} According to the Standard ANSI/ISA-95 in a Manufacturing Enterprise ",
  journal = "Procedia Engineering ",
  volume = "63",
  number = "",
  pages = "115 - 122",
  year = "2013",
  note = "The Manufacturing Engineering Society International Conference, \{MESIC\} 2013 ",
  issn = "1877-7058",
  doi = "http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2013.08.283",
  url = "http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705813014963",
  author = "L. Prades and F. Romero and A. Estruch and A. Garcia-Dominguez and J. Serrano",
  keywords = "Enterprise Integration",
  keywords = "B2 M Integration",
  keywords = "ANSI/ISA-95 Standard",
  keywords = "Business process modeling",
  keywords = "BPMN ",
  abstract = "Abstract Nowadays, extended enterprise requires flexible and adaptable platforms which enable technology and internal integration between \{ERP\} and \{MES\} levels of manufacturing industry. Under the \{EAT\} perspective, it is proposed the use of \{ESB\} and \{BPM\} technologies to improve integration between business and manufacturing layers. In order to enable this integration, it should be considered standard ANSI/ISA-95 Enterprise/Control System Integration due to it defines an effective model for business integration/manufacturing. In this paper, in order to develop applications that allow the orchestration of information exchanges between ERP/MES, a methodology is defined to design \{BPMN\} process models according to the standard ANSI/ISA-95 because it enables \{B2\} M integration projects development. "
}
@article{Tka2012427,
  title = "Comparison of Business Process Models as Part of \{BPR\} Projects ",
  journal = "Procedia Technology ",
  volume = "5",
  number = "",
  pages = "427 - 436",
  year = "2012",
  note = "4th Conference of \{ENTERprise\} Information Systems - aligning technology, organizations and people (CENTERIS 2012) ",
  issn = "2212-0173",
  doi = "http://dx.doi.org/10.1016/j.procy.2012.09.047",
  url = "http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017312004781",
  author = "Mouna Tka and Sonia Ayachi Channouch",
  keywords = "business process model",
}
```

Figura 5.13: Conteúdo Parcial do arquivo BibTex exportado da base de dados ScienceDirect

micos, por meio do armazenamento, busca e recuperação de informação científica e tecnológica [58].

A interface da plataforma é disponível em inglês e alemão. Assim como a ScienceDirect, o motor de busca da SpringerLink não possui filtros específicos por campos. Apesar de disponibilizar a funcionalidade de pesquisa avançada, optou-se por utilizar a pesquisa básica, pois ela fornece mais liberdade para escrever as *strings* de busca.

A *string* de busca utilizada na ScienceDirect é bem parecida com a *string* que foi utilizada na base de dados da Compendex, apenas com a adição dos parentes no início e fim da *string*. A *string* é definida conforme segue: ((**“business process models” OR “business processes models” OR “business processes” OR “business process” OR “enterprise model”**

OR bpmn OR “business process model and notation” OR “business process modeling notation”) AND (transforming OR transform OR approach OR procedure OR guideline OR guidelines OR deriving OR extract OR describing OR algorithm OR algorithms) AND (“use case model” OR “use case models” OR “use cases” OR “use case” OR “use case diagrams”)).

A figura 5.14 mostra a página de pesquisa básica da SpringerLink. Cabe destacar que após realizar a consulta, foram utilizados alguns filtros disponíveis na plataforma. Foi desabilitado a opção de mostrar resultados com apenas conteúdos prévios disponíveis, pois o motor de busca retornava mais de 5 mil resultados com esta opção. Também foi utilizado filtros para trabalhos referentes à disciplinas de Ciência da Computação e disponíveis em inglês. Cabe destacar que houve uma discrepância no número de resultados em relação as outras bases de dados. Foram **729 trabalhos** retornados pelo motor de busca.

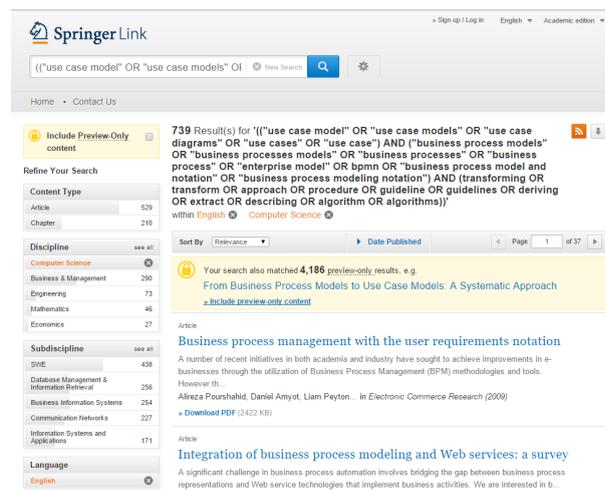


Figura 5.14: Página de pesquisa básica da SpringerLink

A SpringerLink possui a mesma dificuldade que a ISI Web of Science em relação aos arquivos BibTex. A figura 5.15 mostra o processo de exportação de um resultado para um arquivo BibTex. Por fim, a figura 5.16 mostra o conteúdo do arquivo BibTex exportado.

5.1.6 Obtendo estudos da ACM Digital Library

A *Association for Computing Machinery* (ACM) foi a primeira sociedade Científica e educacional dedicada à computação. A ACM criou uma biblioteca digital onde suas publicações

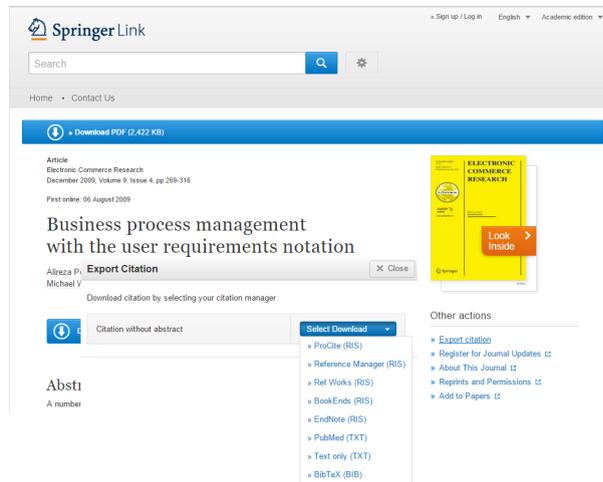


Figura 5.15: Exportando um resultado para BibTex na base de dados SpringerLink

```
@article{
  year={2009},
  isbn={1389-5753},
  journal={Electronic Commerce Research},
  volume={9},
  number={4},
  doi={10.1007/s10660-009-9039-z},
  title={Business process management with the user requirements notation},
  url={http://dx.doi.org/10.1007/s10660-009-9039-z},
  publisher={Springer US},
  keywords={Business process management; Business process model; Goal-oriented business process monitoring; Performance management; User requirement notation},
  author={Pourshahid, Alireza and Amyot, Daniel and Peyton, Liam and Ghanavati, Sepideh and Chen, Pengfei and Weiss, Michael and Forster, AlanJ.},
  pages={269-316},
  language={English}
}
```

Figura 5.16: Conteúdo do arquivo BibTex exportado da base de dados SpringerLink

estão disponíveis. Essa biblioteca é considerada a maior coleção de informação da computação e tem em seu acervo jornais, revistas e conferências bem como as próprias publicações da ACM [59].

A interface da ACM Digital Library também é apenas disponível no idioma inglês. O motor de busca possibilita pesquisas básicas e avançadas. Cabe destacar que as pesquisas avançadas podem ser feitas de duas maneiras: Escrevendo a *string* diretamente no campo de busca ou inserindo as palavras-chave nos campos disponíveis pela plataforma.

Assim como as bases de dados eletrônicas ScienceDirect e SpringerLink, o motor de busca da ACM Digital Library não possui filtros específicos por campos, o que implica a utilização da mesma *string* de busca utilizada na bases de dados da SpringerLink. Cabe destacar que esta base de dados foi a que teve o maior número de resultados encontrados. Foram **1168 trabalhos** encontrados pelo motor de busca. A figura 5.17 mostra a interface de pesquisa avançada da ACM Digital Library.

Search within Results: **451,893 found**
[Start a new search instead](#)

Enter words, phrases or names below.
Surround phrases or full names with double quotation marks.

SEARCH

Edit the query directly, or use the form below
`((("business process models" OR "business processes models"
OR "business processes" OR "business process" OR "enterprise
model" OR bpm OR "business
process model and notation" OR "business process modeling
notation") AND (transforming OR
transform OR approach OR procedure OR guideline OR
guidelines OR deriving OR extract OR
describing OR algorithm OR algorithms) AND ("use case model"
OR "use case models" OR "use
cases" OR "use case" OR "use case diagrams"))).`

Words or Phrases
Find [any field] with
all of this text (and)
any of this text (or)
none of this text (not)

Names
Find [any field] with
names
using all any none of the names

Keywords
Find author's keywords
using all any none of the keywords

Affiliations
Find company or school
using all any none of the affiliations

Publication
Find publication
using all any none of the names
Find publisher
using any none of the names
Published since [year] Published before [year]

In publication types Journal Proceeding Transaction Magazine Newsletter

Conference
Find location

Figura 5.17: Interface de pesquisa avançada da ACM Digital Library

A ACM Digital Library possuiu a mesma dificuldade que as bases de dados da Springer-Link e ISI Web of Science tem relação aos arquivos BibTex. Contudo, a plataforma possuiu uma característica diferente das demais. Ela possuiu um mecanismo de detecção de processos automatizados. Como o processo de exportação dos arquivos BibTex é repetitivo, a plataforma entende que o pesquisador está utilizando um processo automatizado (um robô) para fazer a exportação, e acaba bloqueando o pesquisador do sistema. Isso foi um grande problema pois sempre que o pesquisador era bloqueado, era necessário limpar o *cache* do navegador, reexecutar a pesquisa e continuar a exportação do ponto que foi interrompido. Esse processo acabou desperdiçando muito tempo do pesquisador. A figura 5.18 mostra a mensagem de erro quando o pesquisador era bloqueado do sistema. Por fim, as figuras 5.19 mostra o processo de exportação de um resultado para um arquivo BibTex. Note que nesse processo ele já mostra ao pesquisador o conteúdo do BibTex.

5.1.7 Considerações Finais da Seção

Nesta seção foram apresentadas algumas características das bases de dados eletrônicas e como as *strings* de buscas foram adaptadas para atender essas características. Cabe destacar

We are sorry ...

... but we have temporarily restricted your access to the Digital Library. Your activity appears to be coming from some type of automated process. To ensure the availability of the Digital Library we can not allow these types of requests to continue. The restriction will be removed automatically once this activity stops.

We apologize for this inconvenience.

Please contact us with any questions or concerns regarding this matter: portal-feedback@hq.acm.org

The ACM Digital Library is published by the Association for Computing Machinery. Copyright © 2010 ACM, Inc.
[Terms of Usage](#) [Privacy Policy](#) [Code of Ethics](#) [Contact Us](#)

Figura 5.18: Mensagem de erro da ACM Digital Library

The screenshot shows the ACM Digital Library interface. At the top, the logo 'ACM DL DIGITAL LIBRARY' is visible on the left, and 'Universidade Estadual do Oeste do Parana (UNIOESTE)' is on the right. A search bar and 'SEARCH' button are also present. The main content area displays the title 'Model-driven development of families of Service-Oriented Architectures' and lists authors: Mohsen Asadi, Bardia Mohabbati, Nima Kaviani, Dragan Gašević, Marko Bošković, and Marek Hatala. A 'Full Text: PDF' link is available. On the right, there are 'Tools and Resources' including 'Request Permissions', 'TOC Service', 'Email', 'RSS', 'Save to Binder', and 'Export Formats'. The 'Export Formats' dialog box is open, showing BibTeX options. The BibTeX output is as follows:

```

@inproceedings{Asadi:2009:PDF:1629716.1629735,
  author = {Asadi, Mohsen and Mohabbati, Bardia and Kaviani, Nima and Ga\v(s)evi\`{c}, Dragan and Bo\v(s)kovi\`{c}},
  title = {Model-driven Development of Families of Service-Oriented Architectures},
  booktitle = {Proceedings of the First International Workshop on Feature-Oriented Software Development},
  series = {FOSD '09},
  year = {2009},
  isbn = {978-1-60558-567-3},
  location = {Denver, Colorado, USA},
  pages = {95--102},
  numpages = {8},
  url = {(http://doi.acm.org/10.1145/1629716.1629735)},
  doi = {10.1145/1629716.1629735},
  acmid = {1629735},
  publisher = {ACM},
  address = {New York, NY, USA},
  keywords = {business process management, semantic web, service-oriented architectures, software product lines},
}

```

Figura 5.19: Exportando um resultado para BibTeX na base de dados ACM Digital Library

que foram encontrados ao total **2.655 trabalhos** nas seis bases de dados eletrônicas. A tabela 5.1 resume quantos trabalhos foram retornados em cada base. Para melhor visualização, a figura 5.20 mostra um gráfico de pizza que destaca o percentual dos resultados retornados em cada base de dados. Cabe destacar que os estudos retornados pela ACM Digital Library correspondem a 44% do total.

Tabela 5.1: Resultados encontrados em cada base de dados eletrônica

Base de Dados	Resultados
ISI Web of Science	158
Scopus	265
Compendex	218
ScienceDirect	117
SpringerLink	729
ACM Digital Library	1.168
Total	2.655

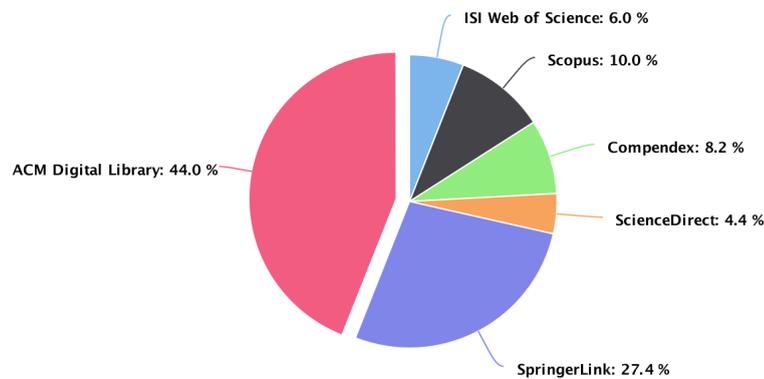


Figura 5.20: Porcentagem dos resultados em relação a cada base de dados

5.2 Processo de Seleção dos Estudos

Após concluída a primeira etapa da fase de execução da RS (ver figura 5.1), na qual é aplicada as *strings* de busca nas bases de dados eletrônicas e obtidos os arquivos BibTex referente os resultados da consulta, é hora de executar a segunda etapa, na qual serão aplicados os critérios de inclusão e exclusão nesses estudos de acordo com a estratégia definida na seção 4.4. Cabe destacar que o processo é iterativo e consiste em manter uma lista de estudos excluídos e

as razões do porquê foram excluídos. A lista com os 2.655 estudos encontrados está disponível em [53].

Essa etapa de processo de seleção dos estudos está dividida em outras 5 etapas menores que foram detalhadas na seção 4.4.2. As próximas subseções exemplificam cada uma dessas etapas. Um resumo da execução deste processo pode ser visto na figura 5.21. Ao final desta seção, serão apresentadas as considerações finais, apontando algumas características sobre o processo de seleção de estudos.

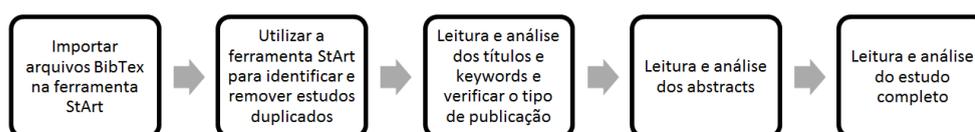


Figura 5.21: Resumo do processo de seleção de estudos

5.2.1 1ª Etapa

A primeira etapa corresponde a importação dos arquivos BibTex, referentes aos estudos encontrados na seção 5.1, na ferramenta StArt [49], sendo que a ferramenta atribuirá um número identificador para cada estudo. A ferramenta StArt também extrai alguns dados automaticamente dos estudos como por exemplo o título do artigo, os autores, o local e ano de Publicação. Todos esses dados podem ser encontrados em [53].

Para fazer a importação dos arquivos BibTex para a ferramenta StArt [49], é necessário criar uma sessão de busca dentro da ferramenta. Para exemplificar os próximos passos, vamos utilizar um arquivo BibTex obtido pela base de dados ISI Web Of Science (ver figura 5.4). A primeira tela, apresentada na figura 5.22, é a tela de configuração de uma sessão de busca. As únicas informações necessárias para criar uma sessão de busca é a *string* de busca e a base de dados que você deseja. Note que neste exemplo foi selecionado a base de dados Web of Science e a *string* de busca foi a mesma utilizada na seção 5.1.1. É importante selecionar a base de dados eletrônica correta, pois cada base de dados possui um padrão específico para seus arquivos BibTex. A ferramenta trata cada padrão de arquivo BibTex de uma forma diferente, portanto pode ocorrer erros caso o pesquisador tente importar arquivos BibTex exportados da base da Scopus em uma sessão de busca da ISI Web of Science.

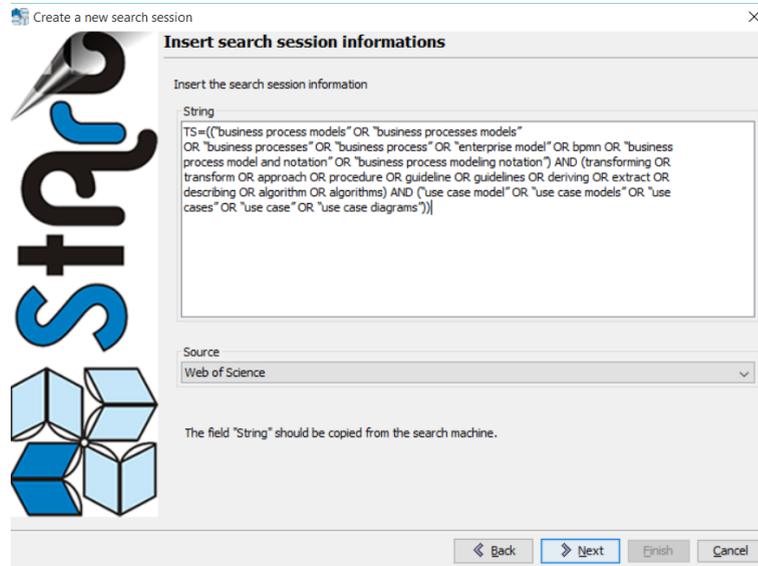


Figura 5.22: Tela de configuração de nova sessão de busca

Após configurar uma nova sessão de busca, a tela principal é apresentada (ver figura 5.23). Nesta tela temos a opção de importar os arquivos BibTex. Cabe ressaltar que a ferramenta também trabalha com outros tipos de arquivos de referência, como MEDLINE, RIS e Cochrane. Após importar o arquivo BibTex, podemos visualizar todas as informações que a ferramenta StArt extraiu automaticamente. A figura 5.24 apresenta todas as informações extraídas automaticamente pela ferramenta StArt do estudo intitulado “Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An MDA approach” [4]. Note que a ferramenta atribuiu o número identificador 0 para este estudo. Ao final desta etapa foram criadas sessões de busca para todas as bases de dados eletrônicas e importados os arquivos BibTex referentes.

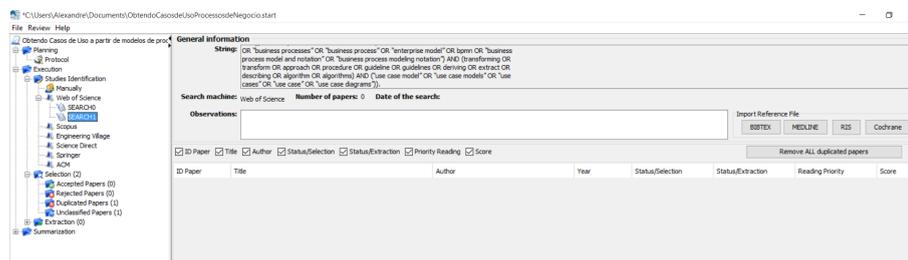


Figura 5.23: Tela de sessão de busca da ISI Web of Science

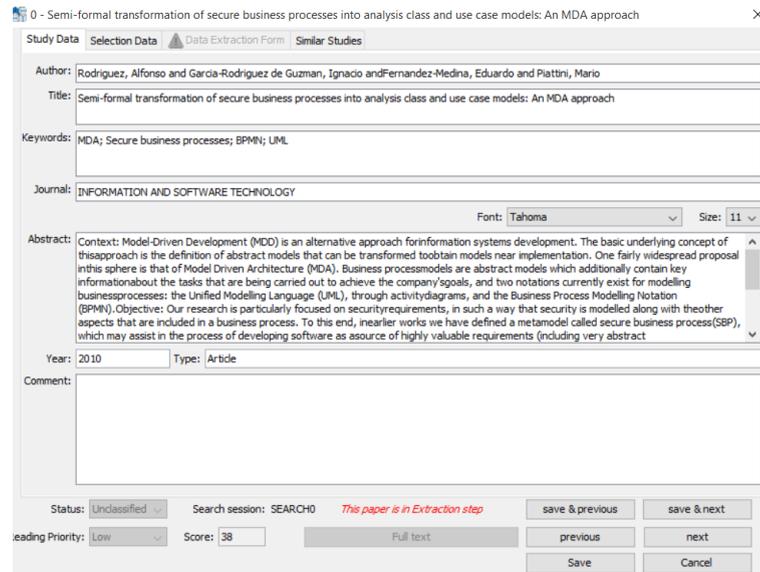


Figura 5.24: Informações extraídas do estudo [4] automaticamente pela ferramenta StArt

5.2.2 2ª Etapa

A segunda etapa consiste na identificação e remoção automática dos estudos duplicados pela ferramenta StArt. A ferramenta disponibiliza duas formas para a identificação e remoção. A primeira forma acontece em paralelo com a primeira etapa e é automática. Antes de importar os arquivos BibTex, a ferramenta StArt pergunta ao pesquisador se ele deseja que a ferramenta identifique todos os estudos duplicados. A ferramenta utiliza uma comparação de *strings* entre alguns campos do estudo, dentre eles o título, os autores, o ano de publicação, o tipo de publicação, o local de publicação e o *abstract*. A figura 5.25 mostra o processo de identificação de estudos duplicados. Note que os campos na cor verde é que são 100% iguais. O pesquisador pode ter o controle sobre quais estudos ele quer classificar como duplicados (ver figura 5.25) ou deixar a critério da ferramenta considerar automaticamente todos os estudos que ela identificar como duplicados.

A segunda forma de eliminar estudos duplicados é manualmente. A ferramenta StArt consegue verificar o quanto um estudo é similar a qualquer outro que já foi importado para a ferramenta. Essa similaridade é calculada a partir de comparações de *strings* entre os campos dos estudos. Podemos verificar a partir do nosso estudo exemplificado anteriormente [4], o quanto ele é similar a outros estudos adicionados. A figura 5.26 apresenta um exemplo. Nesta imagem

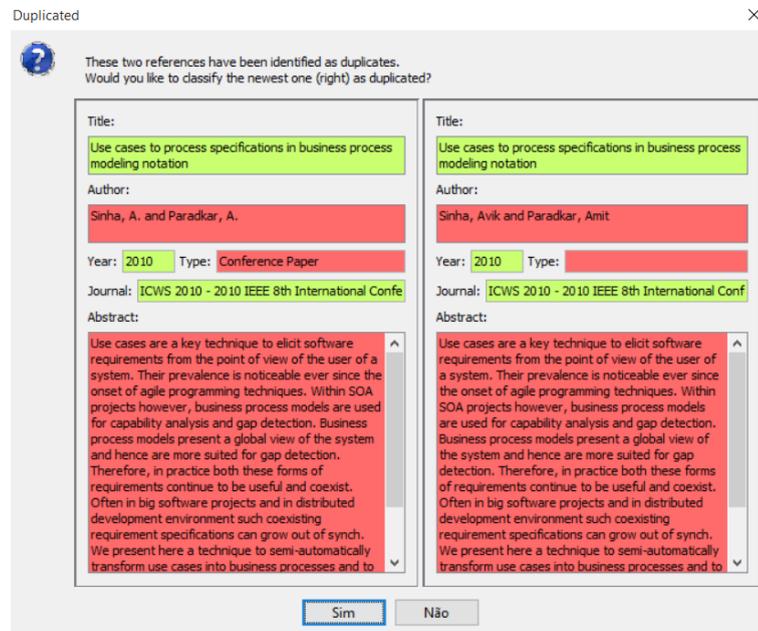


Figura 5.25: Identificação de estudo duplicado na ferramenta StArt

é possível ver que o estudo de **ID 0** [4], tem 91.3% de similaridade com o estudo de **ID 1525**, que foi capturado a partir da sessão de busca da base de dados da Compendex. Cabe ressaltar que todos os estudos com seus respectivos IDS podem ser encontrados em [53]. Por fim, basta dar dois cliques no estudo desejado e selecionar o *status* dele como “Duplicado”. A primeira forma apresentada (forma automática) foi a utilizada nesta RS.

Ao final desta etapa, foram identificados 251 estudos duplicados. A ferramenta não encontrou nenhum estudo duplicado nos resultados das bases de dados eletrônicas ISI Web of Science e ScienceDirect. Cabe destacar que 204 dos 218 estudos encontrados na bases de dados da Compendex foram identificados como duplicados, ou seja, aproximadamente 93.6% dos estudos não serão aproveitados nesta RS. Por fim, nas bases de dados da Scopus, SpringerLink e ACM Digital Library foram identificados 23, 11 e 13 estudos duplicados respectivamente. Esses estudos foram excluídos da próxima etapa do processo de seleção de estudos. A tabela 5.2 mostra uma síntese dos resultados obtidos nesta segunda etapa. A figura 5.27 mostra uma visão gráfica da proporção de estudos duplicados em relação a cada base de dados. Cabe salientar que todos os estudos duplicados podem ser encontrados em [53]. Deve-se levar em consideração que a ferramenta pode não ter encontrados todos os estudos duplicados, sendo assim o critério de exclusão de estudos duplicados ainda deve ser aplicado de forma manual nas próximas etapas.

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

ID...	ID Pa...	Title	Authors	Year	S...	S...	St...	Similarity (%)
2	1525	Semi-formal transformation of secure business processes ...	Rodriguez, Alfonso and Guzm...	2010	42	Duplica	Duplica	91,13
1	1402	Semi-formal transformation of secure business processes ...	Rodríguez, A.a and GuzmÁ...	2010	42	Duplica	Duplica	91,13
2	1532	Obtaining use cases and security use cases from secure ...	Rodriguez, Alfonso and De G...	2007	39	Duplica	Duplica	53,01
1	1463	Obtaining use cases and security use cases from secure ...	Rodríguez, A.a and De Guz...	2007	39	Unclase	Unclase	53,01
2	1534	Activity-based approach to derive system models from bu...	Aburub, Faisal A.	2012	11	Duplica	Duplica	51,71
1	1344	Activity-based approach to derive system models from bu...	Aburub, F.A.	2012	11	Unclase	Unclase	51,71
2	1519	From business process models to use case models: A syst...	Cruz, Estrela Ferreira and Ma...	2014	20	Duplica	Duplica	51,47
2	1520	From business process models to use case models: A syst...	Cruz, Estrela Ferreira and Ma...	2014	20	Duplica	Duplica	51,47
1	1269	From business process models to use case models: A syst...	Cruz, E.F.a b and Machado,...	2014	20	Unclase	Unclase	51,47
2	1522	Towards obtaining analysis-level class and use case diagr...	Rodriguez, Alfonso and Ferna...	2008	12	Duplica	Duplica	50,39
1	1444	Towards obtaining analysis-level class and use case diagr...	Rodríguez, A.a and FernÁi...	2008	12	Unclase	Unclase	50,39
0	316	Using business modeling methods for requirements specifi...	Stolfa, S and Vondrak, I	2004	6	Unclase	Unclase	49,52
2	1592	Towards use case and conceptual models through busine...	Molina, J. Garcia and Ortin, M...	2000	12	Duplica	Duplica	48,58
1	1514	Towards use case and conceptual models through busine...	Molina, J.G. and OrtÁ-n, M.J...	2000	12	Duplica	Duplica	48,58
1	1352	Business process model abstraction: A definition, catalog,...	Smirnov, S.a and Reijers, H....	2012	15	Unclase	Unclase	48,2
2	1541	Transformation of Coloured Petri Nets to UML 2 diagrams	Yassin, Ayman and Hassan, H...	2014	32	Duplica	Duplica	48,12
1	1270	Transformation of Coloured Petri Nets to UML 2 diagrams	Yassin, A. and Hassan, H.	2014	32	Unclase	Unclase	48,12
2	1533	An algorithm to derive use cases from business processes	Dijkman, Remco M. and Joost...	2012	16	Duplica	Duplica	47,67
1	1553	An algorithm to derive use cases from business processes	Dijkman, R.M.a and Joosten,...	2012	16	Unclase	Unclase	47,67
2	1562	An MDA approach to develop secure business processes ...	Rodriguez, Alfonso and Ferna...	2007	22	Duplica	Duplica	47,39
1	1474	An MDA approach to develop secure business processes ...	Rodríguez, A.a and FernÁi...	2007	22	Unclase	Unclase	47,39
2	1582	Mapping i* within UML for business modeling	Wautelet, Yves and Kolp, Ma...	2013	6	Duplica	Duplica	46,23
1	1314	Mapping i* within UML for business modeling	Wautelet, Y.a and Kolp, M.b	2013	6	Unclase	Unclase	46,23
2	1600	Business processes modeling through multi level activity d...	Del Villano, Denis and Paolone...	2012	11	Duplica	Duplica	46,22
1	1332	Business processes modeling through multi level activity d...	Del Villano, D.a and Paolone,...	2012	11	Unclase	Unclase	46,22
0	300	Towards use case and conceptual models through busine...	Molina, JG and Ortin, MJ and ...	2000	9	Unclase	Unclase	45,99
2	1618	Goals for a new paradigm of behavior modeling	Brown, Barday	2013	15	Duplica	Duplica	45,81

Status: Unclassified Search session: SEARCHO This paper is in Extraction step save & previous save & next

Reading Priority: Low Score: 38 Full text previous next Save Cancel

Figura 5.26: Estudos similares identificados pela ferramenta StArt

Tabela 5.2: Quantidade de estudos duplicados identificados pela ferramenta StArt

Base de Dados	Total Resultados	Total Duplicados
ISI Web of Science	158	0
Scopus	265	23
Compendex	218	204
ScienceDirect	117	0
SpringerLink	729	11
ACM Digital Library	1.168	13
Total	2.655	251

5.2.3 3ª Etapa

Na terceira etapa é dado início a aplicação dos critérios de exclusão definidos na seção 4.4.1. Exclusivamente nesta etapa, os critérios de exclusão são aplicados com base na análise dos títulos, *keywords* e tipos de publicação de cada estudo. Para exemplificar esta etapa, foram selecionados 10 estudos remanescentes da etapa anterior. Esses estudos são apresentados na tabela 5.3.

O estudo identificado pelo ID 97, não possuiu *keywords* para análise. Contudo, o título do

Tabela 5.3: Estudos selecionados para exemplificação

ID	Título	Keywords	Tipo
0	Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An MDA approach	MDA, Secure business processes, BPMN e UML	<i>Journal</i>
97	Acquisition of process descriptions from surgical interventions	Não possui	<i>Conference</i>
251	Obteniendo Casos de Uso centrados en la Calidad de los Datos desde Procesos de Negocio descritos con BPMN	Calidad de Datos, Procesos de Negocio, Casos de Uso e BPMN; UML; Requisitos de Software.	<i>Journal</i>
322	Visualizing Use Case Sets as BPMN Processes	Não possui	<i>Conference</i>
800	Method for deriving process models from natural language use case specifications	Não possui	<i>Patent</i>
1298	Improving Requirements Analysis through Business Process Modeling: A Participative Approach	Requirements analysis, understanding of the business, communication, business process e BPMN.	<i>Conference</i>
1330	Evaluating a technique for requirements extraction from business process diagrams through empirical studies	Business Process Modeling, Empirical Study, Grounded Theory, Requirements Elicitation, Technology Acceptance Model	<i>Conference</i>
1332	Business processes modeling through multi level activity diagrams	Activity diagrams, Business modeling, Correspondence matrices, Double tracing, UML, Use case	<i>Conference</i>
7786	An Agile Approach for Software Product Lines Scoping	Agile, Software Product Lines, Scoping, Features	<i>Conference</i>
8049	Business Process Simulation: Transformation of BPMN 2.0 to DEVS Models (WIP)	BPMN, DEVS, Model transformation, Business Process simulation	<i>Symposium</i>

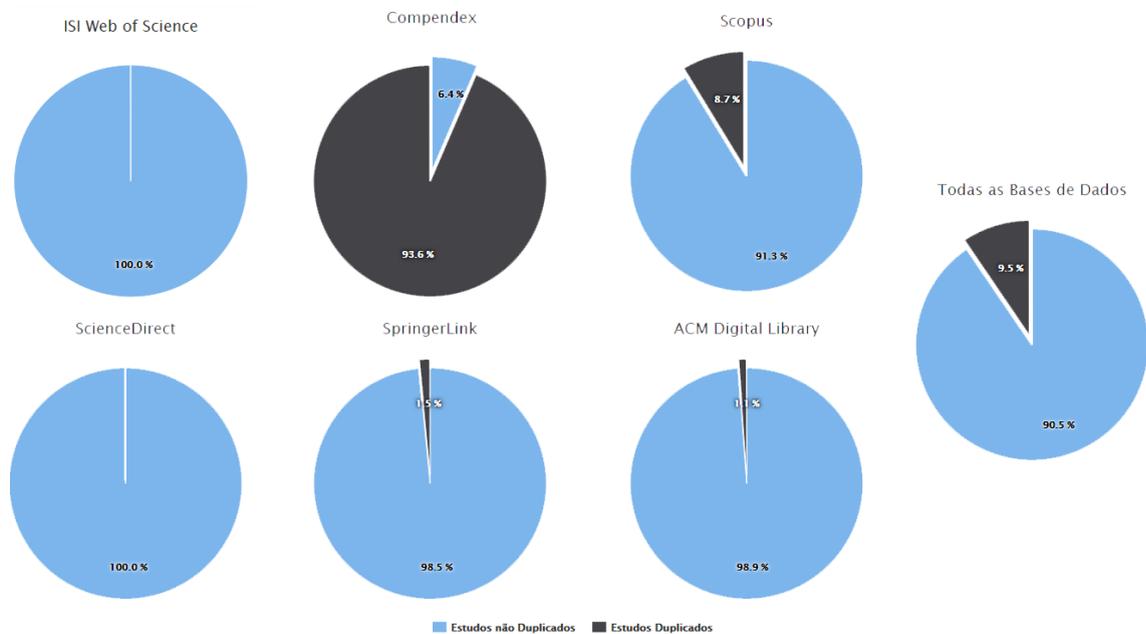


Figura 5.27: Proporção de estudos duplicados em relação ao total de estudos encontrados em cada base

trabalho se refere a processos de intervenções cirúrgicas, do âmbito da medicina. Logo, foi aplicado o primeiro critério de exclusão (CE1), pois o trabalho não se refere a transformação de modelos de processos de negócios para casos de uso. Cabe destacar que para um estudo ser excluído das próximas fases, basta atender a apenas um critério de exclusão, logo não é necessário aplicar os outros critérios.

O estudo de ID 251, apesar do título ir de encontro ao tema procurado por esta revisão sistemática, ele atende ao quarto critério de exclusão (CE4), que são estudos não escritos em inglês. O Trabalho atualmente está redigido em espanhol.

Cabe destacar que o estudo de ID 800 é uma patente, e foi aplicado o segundo critério de exclusão (CE2), que estabelece que os trabalhos válidos devem estar publicados em eventos, revistas ou livros.

Por fim, pode ser observado pelo título e pelas *keywords* do estudo ID 7786, que o trabalho se refere a linha de produtos de software e metodologias ágeis. Logo, assim como no estudo ID 97, foi aplicado o primeiro critério de exclusão (CE1).

Para os outros estudos apresentados na tabela 5.3, não foi possível aplicar nenhum critério de exclusão, assim sendo considerados para a quarta etapa deste processo.

Após analisar os 2404 estudos remanescentes da segunda etapa, 2201 estudos foram excluídos pelo primeiro critério de exclusão, 45 estudos foram excluídos pelo segundo critério de exclusão, 1 estudo excluído pelo quarto critério de exclusão e por fim, 10 estudos excluídos pelo quinto critério de exclusão (veja a descrição dos critérios de exclusão na seção 4.4.1). Nesta terceira etapa foram excluídos ao total 2257 estudos, sendo que 147 estudos serão avaliados na próxima etapa. A tabela 5.4 mostra uma síntese dos resultados obtidos nesta terceira etapa.

Tabela 5.4: Quantidade de estudos excluídos na terceira etapa

Base de Dados	Total Estudos	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
ISI Web of Science	158	112	4	0	1	0
Scopus	242	163	21	0	0	8
Compendex	14	12	1	0	0	1
ScienceDirect	117	107	0	0	0	0
SpringerLink	718	686	3	0	0	0
ACM Digital Library	1.155	1.121	16	0	0	1
Total	2.404	2.201	45	0	1	10

5.2.4 4ª Etapa

Dando continuidade a aplicação dos critérios de exclusão, nesta etapa será levado em conta a análise dos *abstracts* (resumos) de cada estudo remanescente da terceira etapa (ver tabela 5.5).

O estudo de ID 1332 comenta, em seu *abstract*, que o trabalho é sobre como construir modelos de processos de negócio utilizando diagramas de atividades de níveis diferentes de abstração. Como o interesse desta RS é sobre a obtenção de casos de uso a partir de modelos de processos de negócio, foi aplicado o primeiro critério de exclusão.

Outro estudo que também foi aplicado o primeiro critério de exclusão é o estudo de ID 8049. O trabalho em seu *abstract* comenta que modelos DEVS (*Discrete Event System Specification*) é um formalismo modular e hierárquico para modelagem de sistemas gerais, que representa transições de estados do sistema. Ou seja, o modelo não representa nada relacionado a casos de uso ou até mesmo requisitos funcionais.

Cabe destacar que para os estudos de ID 0, 322, 1298 e 1330 não foi aplicado nenhum critério de exclusão. Sendo assim esses estudos são aprovados para a próxima etapa.

Por fim, dos 147 estudos remanescentes da terceira etapa, 105 desses estudos foram excluídos após a análise dos *abstracts*, sendo 100 através da aplicação do primeiro critério de exclusão

Tabela 5.5: Estudos da tabela 5.3 remanescentes da 3ª etapa

ID	Título	Keywords	Tipo
0	Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An MDA approach	MDA, Secure business processes, BPMN e UML	<i>Journal</i>
322	Visualizing Use Case Sets as BPMN Processes	Não possui	<i>Conference</i>
1298	Improving Requirements Analysis through Business Process Modeling: A Participative Approach	Requirements analysis, understanding of the business, communication, business process e BPMN.	<i>Conference</i>
1330	Evaluating a technique for requirements extraction from business process diagrams through empirical studies	Business Process Modeling, Empirical Study, Grounded Theory, Requirements Elicitation, Technology Acceptance Model	<i>Conference</i>
1332	Business processes modeling through multi level activity diagrams	Activity diagrams, Business modeling, Correspondence matrices, Double tracing, UML, Use case	<i>Conference</i>
8049	Business Process Simulation: Transformation of BPMN 2.0 to DEVS Models (WIP)	BPMN, DEVS, Model transformation, Business Process simulation	<i>Symposium</i>

e 5 através da aplicação do quinto critério de exclusão. A tabela 5.6 mostra uma síntese dos resultados obtidos nesta quarta etapa.

Tabela 5.6: Quantidade de estudos excluídos na quarta etapa

Base de Dados	Total Estudos	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
ISI Web of Science	41	17	0	0	0	3
Scopus	50	29	0	0	0	5
Compendex	0	0	0	0	0	0
ScienceDirect	10	10	0	0	0	0
SpringerLink	29	29	0	0	0	0
ACM Digital Library	17	15	0	0	0	0
Total	147	100	0	0	0	8

5.2.5 5ª Etapa

A última etapa, diferente das etapas anteriores, terá além da aplicação dos critérios de exclusão, a aplicação dos critérios de inclusão através da análise da leitura completa dos estudos. Para um estudo ser incluído para a fase de extração de dados, ele deve obrigatoriamente atender todos os critérios de inclusão para ser considerado um estudo apto para a próxima fase.

Para exemplificar a aplicação dos critérios de inclusão, será utilizado os estudos que não foram excluídos nas fases anteriores (ver tabela 5.7).

Tabela 5.7: Estudos da tabela 5.5 remanescentes da 4ª etapa

ID	Título	Keywords	Tipo
0	Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An MDA approach	MDA, Secure business processes, BPMN e UML	<i>Journal</i>
322	Visualizing Use Case Sets as BPMN Processes	Não possui	<i>Conference</i>
1298	Improving Requirements Analysis through Business Process Modeling: A Participative Approach	Requirements analysis, understanding of the business, communication, business process e BPMN.	<i>Conference</i>
1330	Evaluating a technique for requirements extraction from business process diagrams through empirical studies	Business Process Modeling, Empirical Study, Grounded Theory, Requirements Elicitation, Technology Acceptance Model	<i>Conference</i>

O Estudo de ID 0 foi publicado no *Journal Information and Software Technology* em 2010. Está redigido em inglês e aborda sobre a transformação de modelos BPMN para Diagramas de Classe e Diagramas de Casos de Uso. Logo, o estudo atende todos os critérios de inclusão e foi classificado como um estudo aceito na RS.

O estudo de ID 1298 também atende a todos os critérios de inclusão. É um artigo publicado na 11ª conferência internacional *Business Information Systems*, em 2008. O Estudo propõem um mapeamento de elementos BPMN para uma estrutura semelhante a de casos de uso [13]. Também foi classificado como um estudo aceito na RS.

O estudo de ID 322 aborda sobre como construir casos de uso em formato de modelos BPMN, o que não atende ao primeiro critério de inclusão. Cabe destacar que o estudo de ID 1330, durante a leitura do texto completo, foi verificado que está redigido em português, o que não atende o quarto critério de inclusão.

Alguns estudos encontrados possuem os mesmos autores e abordam o mesmo tema. São estudos que os autores vão aprimorando suas abordagens. Como no protocolo da RS não possuiu um critério de exclusão para esse fim, como decisão de pesquisa foi adotado que esses tipos de estudos se encaixariam como estudos duplicados.

Cabe destacar que os estudos de ID 142, 231, 297, 298, e 1463 foram considerados estudos

duplicados do ID 0, pois possuem quase os mesmos autores e abordam o mesmo tema, apesar de serem de fontes (locais de publicação) diferentes. A escolha do ID 0 foi levado em consideração por ser o estudo mais atual e mais completo entre os citados. O mesmo critério foi utilizado com o estudo ID 161 foi considerado duplicado em relação ao artigo ID 160; ID 1417 duplicado do ID 304 e o estudo ID 1370 duplicado do ID 306.

Após a análise dos 39 estudos remanescentes da quarta etapa, 26 destes foram excluídos da fase de extração de dados, sendo 16 estudos através da aplicação do primeiro critério de exclusão, 1 estudo que não estava redigido em inglês (quarto critério de exclusão) e 9 estudos foram considerados duplicados (quinto critério de exclusão).

A tabela 5.8 mostra uma síntese dos resultados obtidos nesta quinta etapa.

Tabela 5.8: Quantidade de estudos excluídos na quinta etapa

Base de Dados	Total Estudos	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
ISI Web of Science	21	8	0	0	0	5
Scopus	16	7	0	0	1	4
Compendex	0	0	0	0	0	0
ScienceDirect	0	0	0	0	0	0
SpringerLink	0	0	0	0	0	0
ACM Digital Library	2	1	0	0	0	0
Total	39	16	0	0	1	9

5.2.6 Considerações Finais da Seção

Após completar o processo de seleção dos estudos, foram selecionados 13 trabalhos que atenderam todos os critérios de inclusão para a fase de extração de dados. A tabela 5.9 mostra um resumo desses trabalhos selecionados. Cabe ressaltar que diversos estudos foram excluídos por serem duplicados. Esses trabalhos acabaram não sendo identificados pela ferramenta StArt na segunda etapa do processo. Dentre os 2.655 estudos analisados, 2.317 não abordavam ao tema, 278 foram considerados estudos duplicados, 45 estudos de literatura cinza e 2 estudos não redigidos em inglês. A figura 5.28 representa esses dados em gráfico de pizza para melhorar visualização da proporção.

Por fim, a lista de todos os estudos e seus critérios aplicados está disponível em [53].

Tabela 5.9: Estudos selecionados para extração de dados

ID	Título	Ano
0	<i>Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An MDA approach</i> [4]	2010
6	<i>A description of semi-automatic creation of requirements specification from business activities</i> [5]	2009
160	<i>Deriving use case from business process models developed using Norm Analysis</i> [6]	2003
197	<i>From Business Process Models to Use Case Models: A Systematic Approach</i> [7]	2014
302	<i>Transformation of Coloured Petri Nets to UML 2 Diagrams</i> [8]	2014
304	<i>Transformation of decisional models into UML: application to GRAI grids</i> [9]	2010
306	<i>Transforming an enterprise model into a use case model in business process systems</i> [10]	2014
786	<i>Deriving use cases from business process models</i> [11]	2003
1273	<i>A business-oriented approach to Requirements Elicitation</i> [12]	2014
1298	<i>Improving Requirements Analysis through Business Process Modelling: A Participative Approach</i> [13]	2008
1353	<i>An algorithm to derive use cases from business processes</i> [14]	2002
1494	<i>A framework for business model driven development</i> [15]	2005
7332	<i>Coordination Analysis: A Method for Deriving Use Cases from Process Dependencies</i> [16]	2009

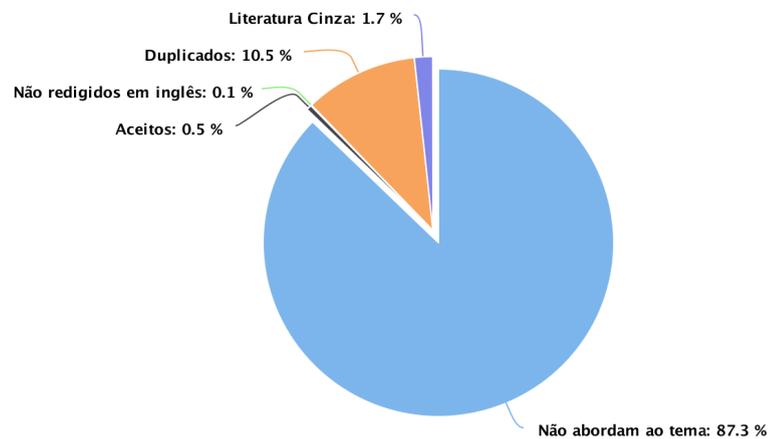


Figura 5.28: Taxa de artigos aceitos e excluídos em cada critério

5.3 Extração de Dados dos Estudos Selecionados

A extração de dados tem como objetivo reunir todos os dados necessários para realizar a fase de análise de resultados da RS, a qual será apresentada no capítulo 6. Além de extrair informações que respondam as questões de pesquisa apresentadas na seção 4.1, em cada um dos estudos selecionados (ver tabela 5.9) serão extraídas algumas informações adicionais que foram descritas na seção 4.5.

5.3.1 ID 0: Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An MDA approach

O trabalho que tem como autores Alfonso Rodríguez, Ignacio García-Rodríguez de Guzmán, Eduardo Fernández-Medina e Mario Piattini, foi publicado em 2010 no *Journal Information and Software Technology*, foi obtido pela base eletrônica ISI Web of Science e trabalha justamente com uma abordagem MDA (ver seção 2.3.1). Os autores focam bastante sobre a abordagem MDA, o que é importante para inserir o leitor no contexto do trabalho.

A proposta parte de um modelo inicial em BPMN e transforma esse modelo em diagrama de classes e diagramas de casos de uso. Em um primeiro momento, é realizada a transformação do modelo BPMN para um diagrama de atividades UML. Essa transformação acontece em um mesmo nível de abstração, ou seja, cada elemento do BPMN, é transformado em um elemento do diagrama de atividades, conforme a figura 5.29. Os autores não deixam claro porque é feita essa transformação para o diagrama de atividades ao invés de gerar diretamente os diagramas de classes e casos de uso. Talvez seja influência de trabalhos relacionados pelos autores que trabalham com diagrama de atividades, como por exemplo os trabalhos de Jezek *et al.* (ver seção 5.3.2) e Dijkman *et al.* (ver seção 5.3.11). Cabe destacar que esse primeiro mapeamento os autores só utilizam os elementos básicos do modelo BPMN.

Uma vez gerado o diagrama de atividades, três regras são aplicadas para gerar o diagrama de casos de uso.

1. Cada partição de atividade dá origem a um ator com o mesmo nome;
2. Cada ação origina um caso de uso, que é relacionado à partição em que está contido;

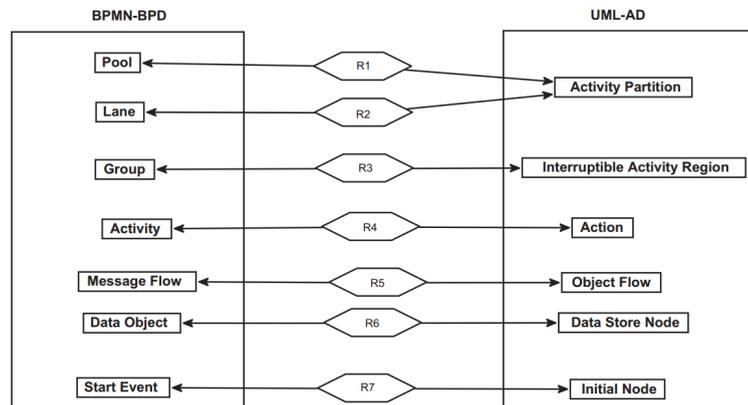


Figura 5.29: Mapeamento dos elementos BPMN para elementos do Diagrama de atividades (retirado de [4])

3. No caso de existirem subpartições, essas dão origem a atores com relação de especialização. As subpartições se tornam atores especializados enquanto que a partição principal se torna ator generalizado

Cabe destacar que para essas transformações é utilizada uma técnica descrita como *Query/View/Transformation (QVT)* [60]. Essa técnica é proposta pela própria OMG, e pode ser vista como um padrão em abordagens que utilizam a MDA, pois ela trabalha diretamente com os metamodelos dos diagramas UML 2.0. No que tange à possível automatização do processo de transformação de modelos BPMN para Casos de Uso UML, a utilização do formalismo da técnica QVT auxilia na viabilização da automatização deste processo, sendo que a transformação é feita diretamente entre os metamodelos, ou seja, não é necessário intervenção/interpretação do usuário para executar a abordagem.

Cabe destacar que os autores focam em requisitos de segurança em seus modelos BPMN, e para isso utilizam uma ferramenta denominada BPSec Tool, que auxilia na construção de modelos BPMN com foco em requisitos de segurança.

É apresentado um exemplo de aplicação de sua abordagem em um modelo BPMN que representa o processo de pagamento de contas de energia elétrica (ver figura 5.30). O diagrama de casos de uso obtido após o mapeamento pode ser visto na figura 5.31. Cabe ressaltar que não é apresentado nenhum estudo experimental que valide essa abordagem.

Por fim, os autores comentam que embora a abordagem ainda deva ser completada e refinada, é um bom ponto de partida para o desenvolvimento de softwares a partir de processos

5.3.2 ID 6: A description of semi-automatic creation of requirements specification from business activities

Esse estudo utiliza conceitos de notações HDA (*Higher Dimensional Automata*) [61]. HDA é basicamente uma notação para se criar o esqueleto dos modelos de processos de negócios. Os autores desse estudo são David Jezek, Svatopluk Stolfa, Ivo Vondrak e Jan Kozusznik e foi obtido através da ISI Web of Science. Publicado em 2009 na *16th European Concurrent Engineering Conference*. A utilização do HDA é apenas para auxiliar a construção dos diagramas de atividades, já que a pesquisa sobre o mapeamento de diagrama de atividades para diagramas de casos de uso, sendo a utilização do HDA opcional.

O mapeamento é feito em duas visões: o mapeamento simples e o mapeamento complexo. O mapeamento simples é o fato de que cada *Role* de um processo de negócio é mapeado para um ator de caso de uso. O mapeamento complexo leva em conta a complexidade do modelo de processo de negócio. Quanto mais detalhes o modelo possuir (mais fluxos), mais suscetível a criação de casos de uso desnecessários (*BaseSets*) o modelo é. Para contornar essa situação, é apresentado o conceito de *Sets*. *Set* é a sequência de ações que podem ser executadas por uma mesma *Role*. Esse conceito é bem parecido com o conceito de *Step* do Dijkman *et al.* (ver seção 5.3.11).

O mapeamento considera alguns passos e é auxiliado por uma tabela que descreve as regras de mapeamento (ver tabela 5.10).

1. Identificar as *roles* no diagrama de atividades e transformá-los 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 para Casos de uso, utilizando as regras de mapeamento da tabela 5.10.

O algoritmo se mostra bem confuso com a utilização de conceitos como *Base Use Cases*, além de não aplicar regras de geração de *includes* e *extends* no diagrama de casos de uso,

Tabela 5.10: Simples mapeamento de processos de negócio para casos de uso. Retirado de [5]

Business Process Concept	Use Case Concept
Role	Actor
Set	Use Case
BaseSet	Base Use Case
Association between Role and BaseSet	Association between Actor and Base Use Case
Action	Interaction
Transition between Actions 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

deixando isso por conta da interpretação do usuário. Isso implica em uma dificuldade de se automatizar o processo. A figura 5.32 apresenta o diagrama de atividades utilizado como exemplo e o diagrama de casos de uso resultante do método.

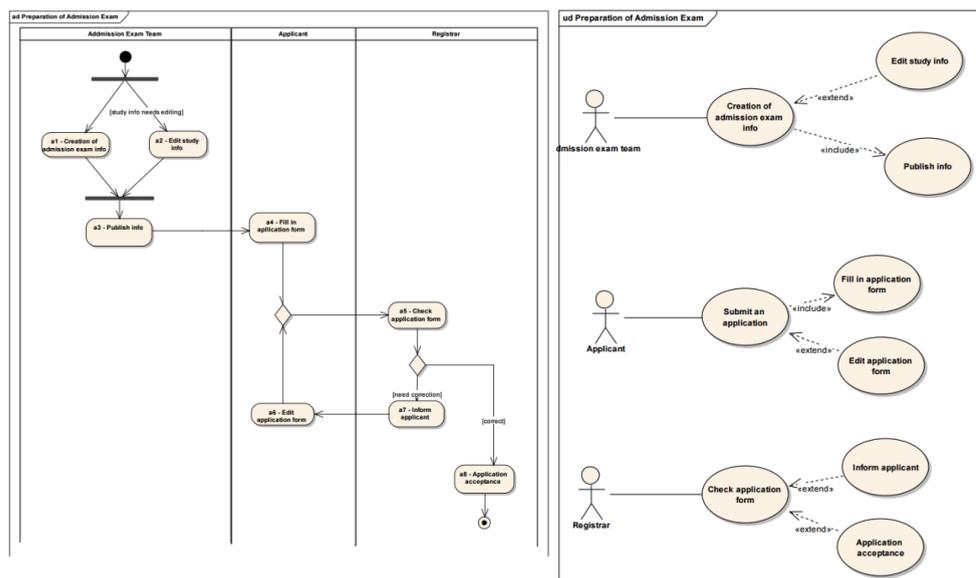


Figura 5.32: Exemplo utilizado por Jezek *et al.* (retirado de [5])

Por fim, os autores comentam que o método foi testado em 3 diferentes projetos comerciais onde primeiramente se utilizou a abordagem clássica de elicitação de casos de uso (não é citado no texto qual abordagem foi utilizada) e depois o método proposto. Comenta-se no artigo que os casos de uso extraídos foram os esperados pelos engenheiros de requisitos. Contudo, não é descrito no artigo como a comparação foi realizada entre os casos de uso gerados pela abordagem clássica e o método proposto.

Cabe destacar que, apesar do artigo não possuir uma seção de trabalhos relacionados, o mesmo cita alguns trabalhos como de Dijkman *et al.* (ver seção 5.3.11) e um trabalho de Rodriguez *et al.* que foi considerado duplicado nessa RS. (ver seção 5.3.1).

5.3.3 ID 160: Deriving use case from business process models developed using Norm Analysis

Boris Shishkov, Zhiwu Xie, Kecheng Liu e Jan L.G. Dietz publicaram sua pesquisa na revista *Dynamics and Change in Organizations* em 2003. Eles propõem uma abordagem para identificar casos de uso a partir de processos de negócio modelados como *Norm Analysis* (Análise de Normas - NA) [62]. Ao estudar organizações a partir da perspectiva do comportamento de agentes, é necessário especificar normas do comportamento dos agentes. *Norm Analysis* são regras e padrões de comportamentos - formais ou informais - existentes dentro de uma organização. Apesar de não possuir uma representação visual, o estudo foi considerado na revisão sistemática por que NA são consideradas modelos de processos de negócio em nível semântico.

Como *Norm Analysis* são descrições textuais, perde completamente o poder visual que outros modelos de processos de negócios possuem, como por exemplo o diagrama de atividades ou o BPMN.

Existem quatro tipos de normas: normas de avaliação, normas de percepção, normas cognitivas e normas comportamentais. Na modelagem de processos de negócio a maioria das normas são comportamentais. Essas normas prescrevem o que as pessoas devem, podem e não devem fazer. O formato considerado adequado para especificação de normas de comportamento é:

whenever <condition>

if <state>

then <agent>

is <deontic operator>

to <action>

Os autores apresentam quatro argumentos para a execução da pesquisa:

1. NA é uma ferramenta eficaz para modelagem (em nível semântico) para processos de negócio;

2. Casos de uso é considerado o ponto de partida para a modelagem de sistemas de informação;
3. NA especifica regras segundo o comportamento dos *stakeholders*;
4. Casos de uso representam a funcionalidade de um sistema por definição do seu comportamento.

Para exemplificar, os autores utilizam a descrição textual de um sistema de reserva de quartos de hotel [6]. A partir dessa descrição textual, é identificado todas as NA. Alguns exemplos de NA obtidas são:

NORM 3

Whenever <The match-making is completed successfully>

If <An accommodation is selected by the Client>

Then <the Client>

Is <Obligated to>

To <Pay the reservation fee>

NORM A

Whenever <An accommodation is guaranteed by HRB >

If <The accommodation is refused by the Hotel>

Then <HRB>

Is <Obligated to>

To <Return the accommodation costs, reservation fee, and penalty to the Client>

A criação do diagrama de casos de uso consiste basicamente em transformar cada norma em um caso de uso. Os autores não apresentam um passo a passo, além do diagrama de casos de uso apresentado como exemplo estar incompleto (ver figura 5.33).

O fato de se utilizar NA para a modelagem de processos de negócios exige muita interpretação semântica por parte do analista de requisitos, o que inviabiliza a automatização do processo. Cabe destacar que os autores não apresentam trabalhos relacionados e nenhuma validação da abordagem.

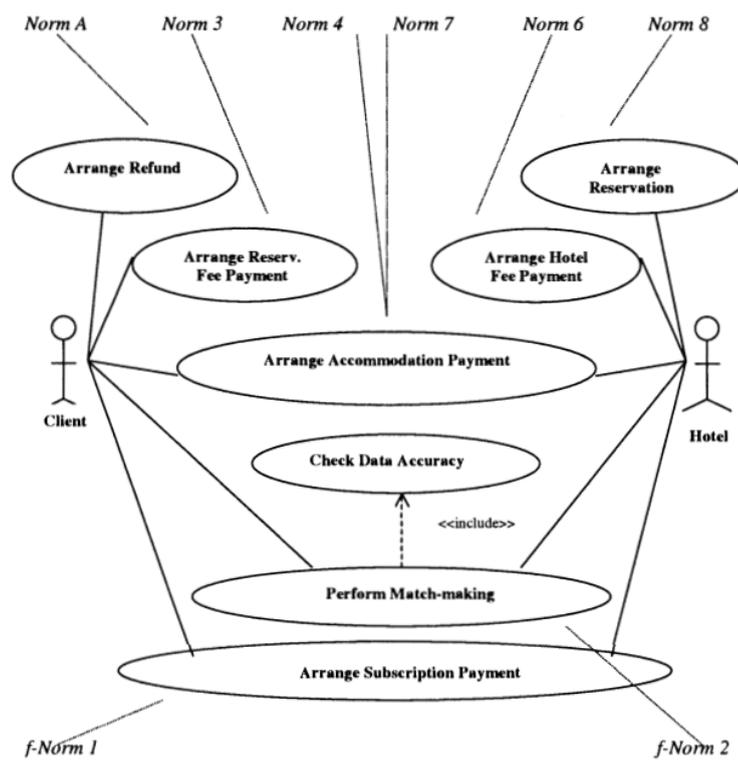


Figura 5.33: Diagrama de casos de uso derivado a partir de NA (retirado de [6])

5.3.4 ID 197: From business Process Models to Use Case Models: A Systematic Approach

Um dos estudos mais recentes encontrados nesta RS, corresponde ao trabalho de Estrela F. Cruz, Ricardo J. Machado e Marivel Y. Santos, o qual foi publicado no livro *Advances in Enterprise Engineering VIII* em 2014. O estudo aborda a transformação de modelos BPMN para diagramas de casos de uso e a sua versão textual. O estudo foi obtido pela ISI Web of Science.

Os autores comentam a existência de abordagens relacionadas ao tema, como por exemplo os trabalhos de Dijkman *et al.* (ver seção 5.3.11) e Rodriguez *et al.* (ver seção 5.3.1). O diferencial do trabalho de Cruz *et al.* com esses trabalhos é justamente a descrição textual dos casos de uso.

Duas considerações sobre o modelo BPMN devem ser levadas em conta: Uma atividade deve representar algum trabalho realizado dentro do processo de negócio e para evitar perda de informação durante a aplicação da abordagem, os sub-processos devem ser expandidos

Cinco regras são usadas para mapear o modelo BPMN para o diagrama de casos de uso

1. Uma *role* desempenhada por um participante (representado por uma *lane* ou *pool*) deve ser representado por um ator no diagrama de casos de uso. O nome do ator é o nome do participante;
2. Uma *pool* pode conter várias *lanes*. Essas *lanes* serão especializações dos atores que representam a *pool*;
3. Cada atividade será representada como um caso de uso no diagrama de casos de uso. O nome do caso de uso é o nome da atividade;
4. Um agente que representa uma *pool* ou *lane* está relacionado com todos os casos de uso que representam atividades que pertencem a essa *pool/lane*;
5. O ator que representa o participante que envia (ou recebe) uma mensagem a uma atividade está relacionado com o caso de uso que representa essa atividade.

Para ilustrar o mapeamento, um processo exemplificando o prêmio nobel é utilizado pelos autores. A figura 5.34 mostra o diagrama BPMN e a figura 5.35 apresenta o diagrama de

casos de uso após aplicação das regras. Note que não é apresentado na abordagem, regras para mapeamento das ligações *include* e *extends*, mas os autores afirmam que em trabalhos futuros serão inclusos esses mapeamentos.

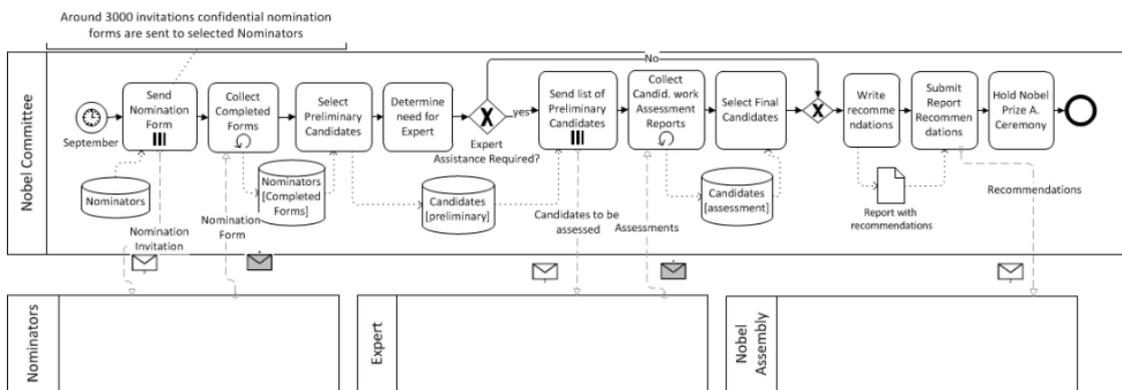


Figura 5.34: Exemplo de processo do premio nobel (retirado de [7])

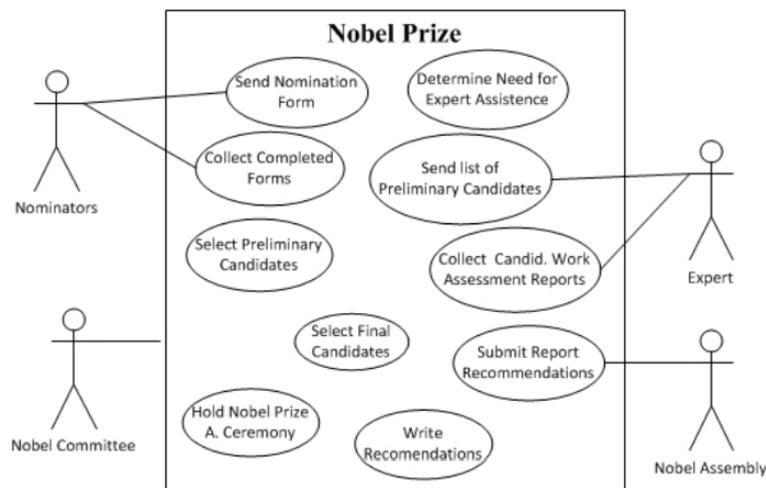


Figura 5.35: Diagrama de casos de uso do premio nobel (retirado de [7])

Como citado anteriormente, a abordagem também permite obter descrições textuais dos caso de uso. A descrição textual é uma versão resumida do *template* de Cockburn [2] que contém os seguintes campos: Nome do caso de uso; Atores envolvidos no caso de uso; Pré-condições antes do caso de uso ser executado; Pós-condições depois da conclusão do caso de uso; Evento (*trigger*) que inicia o caso de uso e a descrição do cenário do caso de uso.

A abordagem analisa todos os fluxos de mensagem, associações de dados, conexões de en-

trada e saída em cada caso de uso originado na criação do diagrama. Associações de dados, Associações, Fluxo de Mensagens e Fluxo de sequências darão origem a descrições de cenários no caso de uso. Elementos de *Gateways* darão origem a pré-condições do caso de uso e elementos do tipo eventos darão origem a *triggers*. O autor apresenta diversas tabelas de mapeamento que auxiliam o engenheiro de requisitos a construir a descrição de casos de uso. Um exemplo pode ser visto na tabela 5.11, que apresenta a descrição de casos de uso a partir de associações de dados do BPMN. Cabe destacar que na abordagem textual os autores utilizam a versão estendida do BPMN.

Tabela 5.11: Sentenças de caso de uso originadas a partir de associações de dados. Retirado de [7]

Data	Originated sentence in use case scenario
Data Object as data association source	Receives <data object name>.
Data Object as data association target	Sends <data object name>
Data Input	Receives <data object name>
Data Input Collection (Input set)	Receives a collection of <data object name>.
Data Output	Sends <data object name>
Data Output Collection (Output set)	Sends a collection of <data object name>
Data Store as data association source	Reads information from <data store name>
Data Store as data association target	Writes information on <data store name>

Considerando o exemplo do premio nobel apresentado na figura 5.34, a descrição textual do caso de uso “Send List of Preliminary Candidates” é apresentada na tabela 5.12.

Tabela 5.12: Descrição textual do caso de uso “Send List of Preliminary Candidates”. Retirado de [7]

Use Case name	Send List of Preliminary Candidates
Actors	Nobel Committee, Expert
Pre-condition	The Expert Assistance Required? is Yes
Scenario	Reads information from Preliminary Candidates. Sends the Candidates to be Assessed to Expert.

Cabe destacar que não é apresentado nenhum estudo empírico que valide a proposta dos autores. Apesar de apresentar regras de mapeamento, não é descrito um passo a passo sobre como aplicar o método nos modelos BPMN. Caso fosse definido uma sequência de passos e/ou prioridade de aplicações de regras, seria possível automatizar esse processo.

5.3.5 ID 302: Transformation of Coloured Petri Nets to UML 2 Diagrams

Obtido na base eletrônica ISI Web of Science, o trabalho de Ayman Yassin e Hoda Hassan foi publicado no segundo volume do livro *New Perspectives in Information Systems and Technologies* em 2014. O trabalho aborda a transformação de modelos em CPN (*Coloured Petri Nets*) [63] em Diagramas UML (Casos de uso e Atividades).

CPN é uma linguagem gráfica para a construção de modelos de sistemas. É uma extensão das Redes de Petri originais [64]. Defende-se no artigo o uso dessa notação gráfica pois a notação formal semântica ajuda a detectar falhas (é possível inserir linguagem funcional nos modelos). Os autores ainda comentam que CPN podem ser obtidos a partir de modelos BPMN e até referenciam um estudo de transformação de os mesmos [65]. Esse trabalho foi considerado na RS pois estudos apontam que redes de petri podem ser usados para modelar processos de negócios [66], apesar de não ser uma notação tão conhecida e utilizada quanto BPMN.

O mapeamento da CPN para diagrama de casos de uso leva em consideração os seguintes aspectos:

- Como uma *transition* do CPN expressa uma tarefa OU ação, ela será mapeado para um caso de uso. Assim como o *place* será mapeada para um ator como mostrado na figura 5.36
- Quando um *place* é ligado com uma *transition*, significa que *place* está interagindo com a *transition*. Isso será mapeado para um ator que tem uma associação com esse caso de uso.
- O mapeamento do CPN para as ligações de dependência dos casos de uso, são baseados nas funções simbólicas e arcos e predicados do modelo CPN. Uma relação de *include* pode ser obtida de um CPN conforme é mostrado na figura 5.36, onde P1, T2 representa um caso de uso (UC1) e P2, T2 representa outro caso de uso (UC2). A relação de *extends* apresentada na figura 5.36, note que o fluxo para a *transition* T2 é opcional.

Para exemplificar o mapeamento, os autores utilizaram o processo de um caixa automático (ver figura 5.37). O Diagrama de casos de uso resultante pode ser visto em 5.38. Cabe destacar que os autores apresentam ainda no artigo um processo de transformação da CPN para diagrama de atividades, mas como não é o foco do nosso trabalho, não será abordado aqui.

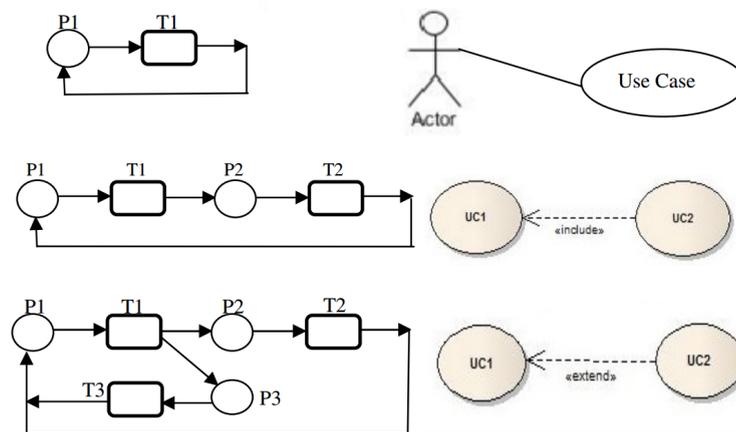


Figura 5.36: Mapeamento de CPN para Diagrama de Casos de Uso (retirado de [8])

É importante ressaltar que trabalhos relacionados mencionados no artigo são sobre transformações de modelos, mas nenhum artigo relacionado aborda especificamente a transformação de processos de negócios para casos de uso.

No que tange à possível automatização desse processo, deve-se considerar que a estrutura do CPN é semelhante a de um grafo, o que leva a possibilidade da criação de um algoritmo para verificar possíveis relações de dependências entre casos de uso (por exemplo, verificar se uma *transition* é opcional ou não). Cabe destacar que os autores não apresentam nenhum estudo experimental para validação da proposta.

A principal vantagem destacada pelos autores na utilização da abordagem é diminuição do tempo de “comunicação” entre os engenheiros de requisitos e os modelos de processos de negócio.

5.3.6 ID 304: Transformation of decisional models into UML: application to GRAI grids

A pesquisa de Reyes Grangel, Michel Bigand e Jean-Pierre Bourey foi publicado no *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* em 2010. Obtido pela ISI Web of Science, a pesquisa aborda a transformação de GRAI Grids [67] para modelos UML.

GRAI Grids são modelos para definir aspectos de tomadas de decisão dentro de uma empresa. É uma representação matricial que enfatiza o âmbito temporal de uma decisão, bem como a análise funcional da empresa. A justificativa da escolha do modelo é a baseado pelo

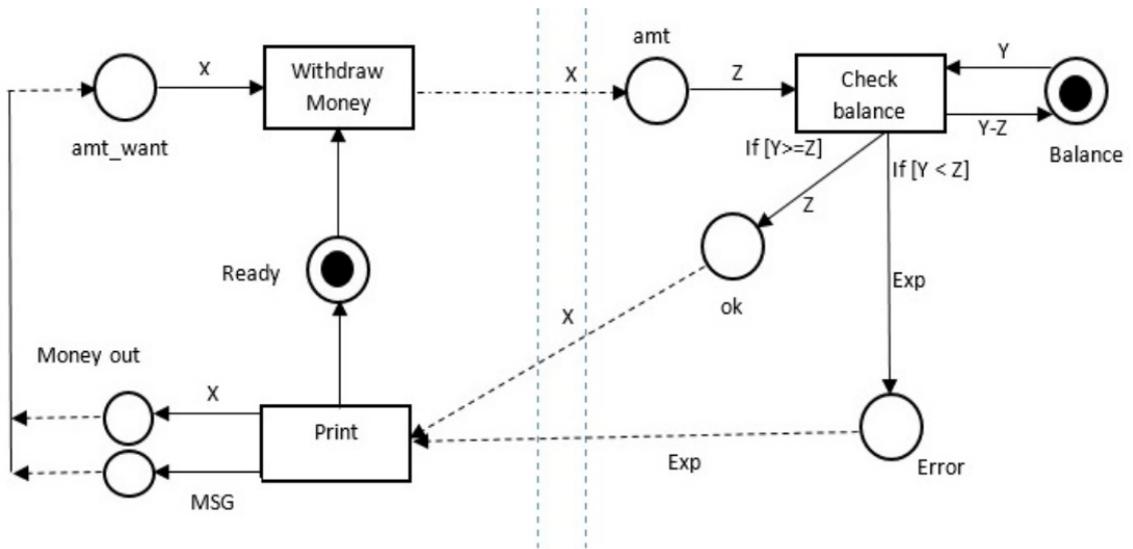


Figura 5.37: Modelo CPN de um caixa automatico (retirado de [8])

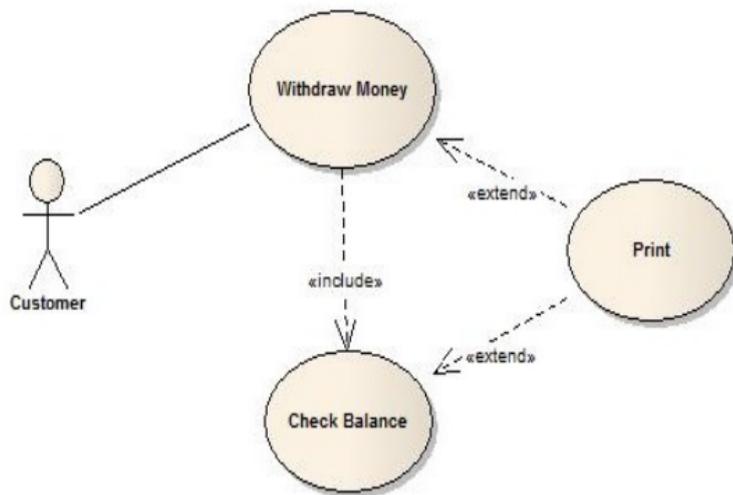


Figura 5.38: Diagrama de Casos de Uso resultante do CPN (retirado de [8])

fato que os autores se embasam em conceitos de linguagens de modelagem de empresas [68], que é diferente dos conceitos de BPM apresentados na seção 2.1.1.

GRAI Grids são consideradas um conjunto de requisitos sobre como uma decisão deve ser tomada. Uma *Decision Centre* pode ser mapeada em um caso de uso UML, uma vez que ambos são usados para descrever o que um sistema deve fazer. Como casos de usos são elementos que podem ser empacotados (*packageable*), uma Função (*Function*) de um *Decision Centre* pode ser mapeada como um pacote no diagrama de casos de uso. Uma Fonte de informação (*InformationSource*) deve ser mapeada como um ator de casos de uso. As associações de um caso de uso com seus atores é mapeado através das *Decision Frames* e fluxos de informações entre o *DecisionCentre* e as fontes de informação. A tabela 5.13 apresenta um resumo de cada elemento do GRAI Grid para seu respectivo elemento de casos de uso UML.

Tabela 5.13: Mapeamento de um GRAI Grid para Casos de uso UML. Retirado de [9]

GRAI Grid	UML Use Case Diagram
DecisionalModel	Model
Grid	Package
Function	Package
Decision Centre	Use Case
Information Source	Actor
Decision Frame	Dependency
Information Flow	Dependency

Os autores também abordam a transformação de GRAI Grids para diagramas de atividades, mas não será abordado nesta revisão sistemática. O Exemplo utilizado de GRAI Grids pode ser visto na figura 5.39. O diagrama de casos de uso resultante é apresentado na figura 5.40. Note que o diagrama apresentado no artigo está incompleto.

Diferente de um modelo de processo de negócios baseado em grafos (BPMN, Diagrama de Atividades, Coloured Petri Nets), onde existe um início para o fluxo de atividades, as representações matriciais do GRAI Grids não permitem analisar onde é o início da tomada de decisão, já que podem existir diversos *DecisionCentre* em um único GRAI Grid. Isso afeta a automatização do processo, pelo fato de não possuir um ponto de partida para início do mapeamento. Uma alternativa poderia ser a utilização de GRAI Nets, que é uma outra representação de decisões de negócios.

Cabe destacar que em trabalhos os autores futuros pretendem validar a proposta aplicando

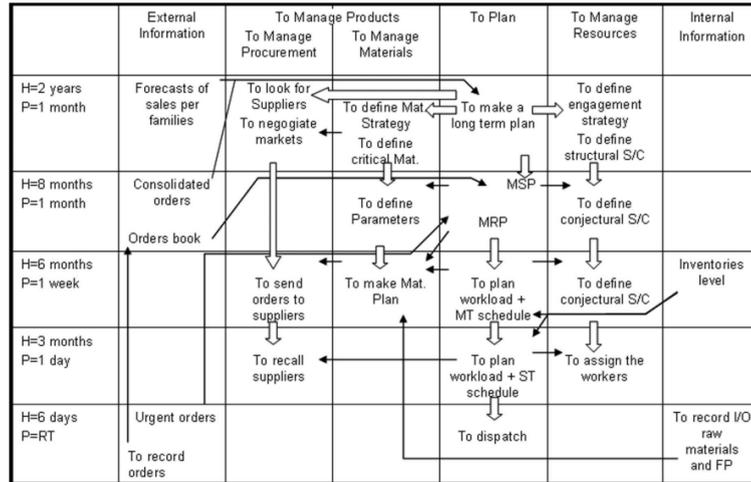


Figura 5.39: Exemplo de GRAI Grid (retirado de [9])

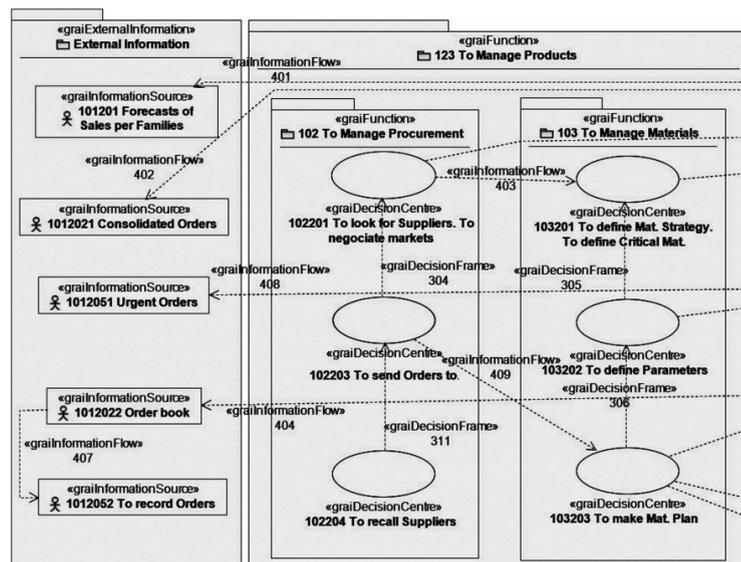


Figura 5.40: Diagrama de Casos de Uso resultante do GRAI Grid (retirado de [9])

o método na indústria.

5.3.7 ID 306: Transforming an enterprise model into a use case model in business process systems

Outro estudo bastante recente é o de Fábio Levy Siqueira e Paulo Sérgio Muniz Silva. Publicado em 2014 no *Journal of Systems and Software*, o trabalho foi obtido através da base de dados ISI Web of Science, e propõe uma abordagem semi-automática para identificar requisitos de sistemas a partir de modelos de empresa com auxílio de um conjunto de regras de transformação.

Os autores não utilizam um modelo de processo de negócio (como por exemplo BPMN ou diagrama de Atividades), e sim, vários elementos de diversos modelos propostos para representar uma empresa. Isso facilita o mapeamento, pois a transformação é feita entre meta-modelos, e elementos de diversos modelos podem possuir a mesma semântica, ou seja, o mesmo conceito. O meta-modelo utilizado por Siqueira *et al.* pode ser visto na figura 5.41.

Cabe destacar que os autores possuem como influência outros trabalhos relacionados ao tema, como por exemplo os trabalhos de Dijkman *et al.* (ver seção 5.3.11), Vara *et al.* (ver seção 5.3.10), Rodriguez *et al.* (ver seção 5.3.1) e Jezek *et al.* (ver seção 5.3.2). Siqueira *et al.* utiliza os conceitos de *Step* utilizado pelo trabalho de Dijkman *et al.* e os conceitos de modelos *As-Is* e *To-Be* utilizados no trabalho de Vara *et al.*

Outro detalhe é que os casos de uso resultantes são descrições textuais, e não utilizam a representação de relações de inclusão, extensão e generalização.

O mapeamento dos metamodelos é feito através regras divididas em dois tipos: regras sintáticas, que extraem do modelo de empresa requisitos ou especificações; e os que representam no modelo de casos de uso e regras de refinamento, que extraem requisitos existentes no modelo da empresa e os refinam em especificações que devem ser representadas no modelo de casos de uso. As regras sintáticas e regras de refinamento são apresentadas nas figuras 5.42 e 5.43 respectivamente. Cabe destacar que as metaclasses do modelo de casos de uso estão sublinhadas e as metaclasses do metamodelos de empresa estão em itálico.

Para exemplificar o uso da abordagem, os autores desenvolveram uma ferramenta chamada EMUCase (*Enterprise Model to Use Case Model*). A ferramenta foi criada como um plugin para a IDE Eclipse. A ferramenta permite representar modelos de empresa através de diagramas de

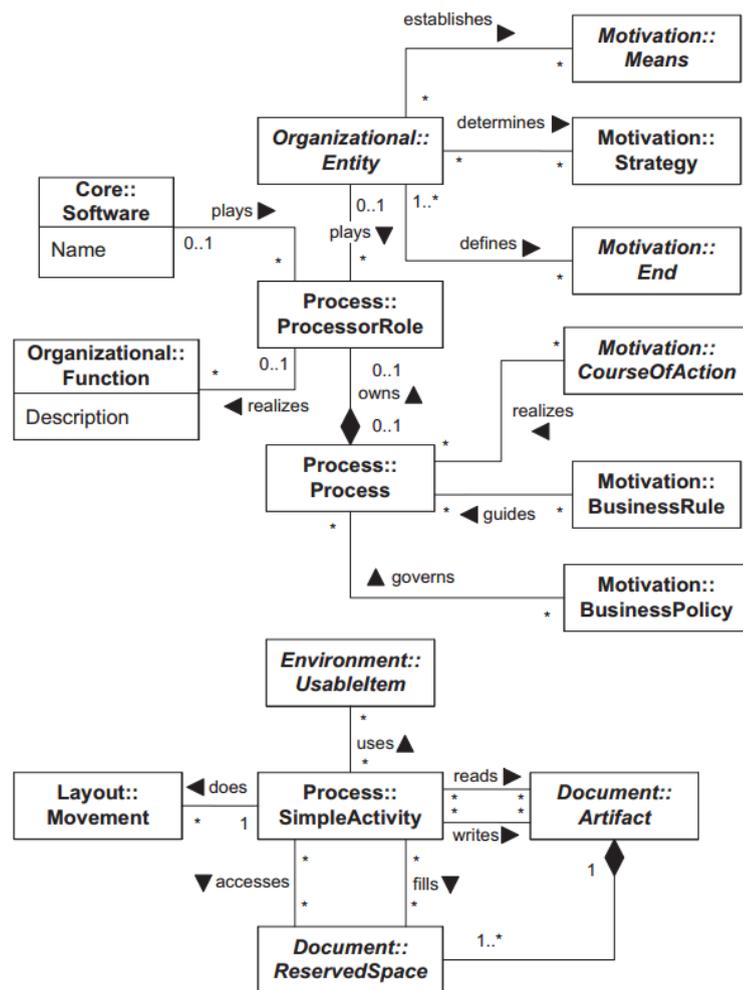


Figura 5.41: Metamodelos de representação de uma empresa (retirado de [10])

-
- SR1. A *PerformerRole* executing *SimpleActivities* that exchange (sends or receives) *MessageFlow* with a *SimpleActivity*, executed by a *PerformerRole* carried out by the System, is an Actor.
- SR2. A *Function* executed by a *PerformerRole* who is an Actor is a UseCase. This Actor participates in the UseCase.
- SR3. A *SimpleActivity* that exchanges *MessageFlow* with the *PerformerRole* carried out by the System will be a Step of the UseCase. If several *SimpleActivities* interact with the System, then the first *PerformerRole* who interacts with it defines the UseCase. The *Activities* from other *PerformerRoles* will be also a Step, but they do not define a UseCase.
- SR4. A *SimpleActivity* internal to a *PerformerRole* carried out by the System, which exchanges *MessageFlow* with a *SimpleActivity* identified as a Step (in SR3) will be a Step of the same UseCase.
- SR5. A *Succession* between *SimpleActivities* defines the Step order.
- SR6. A *SimpleActivity* that receives a *MessageFlow* is represented in a Step before the *SimpleActivity* that sends the *MessageFlow*.
- SR7. If in a path of an *ExclusiveSplit* there is a *SimpleActivity* that exchanges a *MessageFlow* with a *PerformerRole* carried out by the System, and there is a *CoursePart* (an abstract meta-class that represents an *ExclusiveSplit*, a *SimpleActivity*, and an *ExclusiveJoin*, for example) that joins the paths, then it is created a ConditionalStatement with the *SplittingExpression* as its Condition.
- SR8. If in SR7 more than one path exchanges *MessageFlows*, then each one of them defines a different ConditionalStatement.
- SR9. If in SR7 a path of the *ExclusiveSplit* contains the same *ExclusiveSplit*, then it is a LoopStatement.
- SR10. If in SR7 there is more than one path that exchange a *MessageFlow* with the *PerformerRole* carried out by the System, and the paths do not join, then the path originated from the *DefaultSuccession* (an attribute of the *ExclusiveSplit*) is a Step in the original FlowOfEvents. The other paths define an AlternativeFlow, with the Step related to the *DefaultSuccession* as the branchingStep.
- SR11. If in SR10 the *ExclusiveSplit* does not have a *DefaultSuccession*, then the longest path (with more *CourseParts*) will be considered in the original FlowOfEvents.
- SR12. (SR9 and SR10 Specialization) In the Step related to the *defaultSuccession*, the *ExclusiveSplit* text with its *SplittingExpression* must be used.
- SR13. (SR3 Specialization) The Step must have "The <Actor's name>" before the *SimpleActivity* text.
- SR14. (SR5 Specialization) The Step must have "The <System>" before the *SimpleActivity* text.
-

Figura 5.42: Regras sintáticas (retirado de [10])

-
- RR1. If there are *Activities* in the as-is model that writes in *Forms* and are substituted with *Activities* that exchange messages to the *System Role*, then create two Steps:
- “The systems requests the following information”, with the Fields of the Form as the information to be filled. The analyst needs to choose the necessary information.
 - “The <Actor’s name>” + the *Activity* executed by the Actor in the to-be model.
- An alternative flow should also be created:
- BranchingStep: the step with the *Activity* executed by the *Actor*.
 - AlternativeFlow Condition: “The <Actor’s name> does not provide some information”.
 - Step: “The system presents an error message and ends the use case”.
- RR2. If there are *Activities* in the to-be model executed by the *System* that writes in a *Form* then a Step should be created:
- “The system prints the <Name of the Form> with the following information: <Fields from the Form>”.
- RR3. (BR14 Specialization) If a *SimpleActivity* that sends a *MessageFlow* to a *SimpleActivity* executed by the *System Role* substitutes a *SimpleActivity* in the process as-is that reads an *Artifact*, then the Step referring to the *SimpleActivity* executed by the *System* presents the ReservedSpaces of the *Artifact* as elements shown by the Step. The requirements engineer shall choose the ReservedSpaces to be represented.
- RR4. (BR12 Specialization) If the path corresponding to the AlternativeFlow does not have an interaction with the *System*, then the Step should be:
- “The <System> informs that <SplittingExpression> and ends the use case.”
- RR5. (RR1 and BR3 Specialization) If the *SimpleActivity* that sends a *MessageFlow* to the *SimpleActivity* executed by the *System Role* substitutes a *ExclusiveSplit* in the as-is process, then the FlowOfEvents have a SplittingExpression and an AlternativeFlow is created for each *ExclusiveSplit*:
- BranchingStep: the Step executed by the Actor.
 - Condition: the *SplittingExpression*.
 - Step: “The <System> inform that <SplittingExpression> and ends the use case.”
- RR6. (RR3 and BR14 specialization) If an *ExclusiveSplit* is after the *SimpleActivity* that sends a *MessageFlow* to the *SimpleActivity* executed by the *System Role*, and this *ExclusiveSplit* does not have paths executed by the *System*, then it is created an AlternativeFlow:
- BranchingStep: the Step executed by the Actor.
 - Condition: the *SplittingExpression*.
 - Step: “The <System> informs <SplittingExpression>” or, if it is specializing RR3, also informs the ReservedSpaces of the *Artifact*.
- RR7. (Alternative to RR1) If the requirements engineer selects no ReservedSpace, then RR1 should not be applied.
- RR8. For each *Artifact* in the as-is model that does not exists in the to-be model, the requirements engineer should be asked to create a CRUD use case. The requirements engineer must chose the Actor, the ReservedSpaces to be used, and the AlternativeFlows to be considered (due to space limitation, the use case format will not be presented).

Figura 5.43: regras de refinamento (retirado de [10])

processos, de documento, de motivação, de layout e de estrutura organizacional. Um modelo de empresa *As-Is* e um modelo de empresa *To-Be* podem ser transformados em um modelo de caso de uso descrito em XML. A ferramenta automatiza totalmente o processo.

O Exemplo utilizado é de um processo de registro de livros em uma livraria (ver figura 5.44). O caso de uso em XML gerado pela ferramenta pode ser visto na figura 5.45.

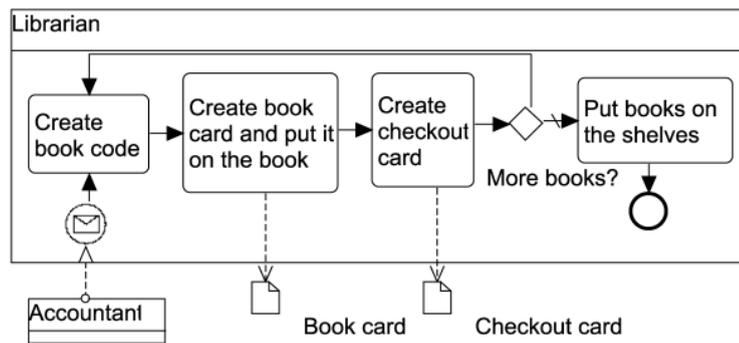
Um experimento valida a abordagem, onde são aplicados diversos questionários sobre a ferramenta para alguns alunos de pós-graduação com conhecimentos em engenharia de requisitos e modelagem de processos de negócio. Os resultados indicaram que a utilização do método não afeta negativamente a qualidade do caso de uso. Embora não haja evidência quantitativa dos benefícios de se utilizar a abordagem, a maioria dos alunos consideraram que a ferramenta EMUCase ajudou na extração de casos de uso.

As vantagens apresentadas pelos autores do uso dessa abordagem, são mais evidentes durante as atividades de gerenciamento de requisitos e manutenção do software. Eles afirmam que modelos de empresa sofrem constantes modificações, que podem ou não ser replicadas em um sistema de informação. A abordagem pode ajudar a diminuir a lacuna de obtenção de novos requisitos. Cabe destacar que essa afirmação vai de encontro com uma das vantagens apresentadas na introdução deste trabalho (ver seção 1.2).

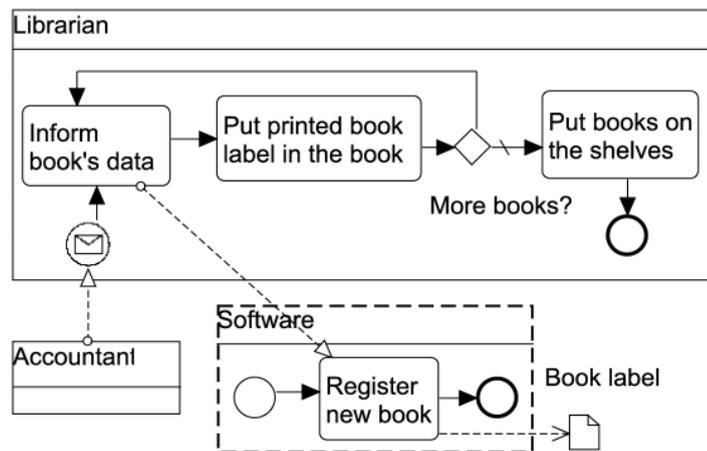
5.3.8 ID 786: Deriving use cases from business process models

Esse estudo publicado em 2003 na *22nd International Conference on Conceptual Modeling* pelo pesquisador Jan L. G. Dietz foi obtido pela base de dados ISI Web of Science e aborda a derivação de casos de uso a partir de modelos DEMO (*Demo Engineering Methodology for Organizations*) [69]. DEMO é uma metodologia com a finalidade de desenvolver modelos de processos baseado na comunicação entre os *stakeholders* de uma organização. Cabe ressaltar que a DEMO é uma proposta de própria autoria de Dietz. Os casos de uso são derivados em um procedimento de três passos.

1. Qualquer elemento no DEMO representado por uma forma oval é um caso de uso e qualquer elemento representado por um retângulo é um Ator;
2. É verificado o fluxo do diagrama para implementar casos de uso não identificados anteriormente, além da criação de ligações de relacionamento. Por exemplo na figura 5.46 é



Process as-is for book registration.



Process to-be for book registration.

Figura 5.44: Exemplo de processo de registro de livro (retirado de [10])

```

<useCase name="Book registration">
  <actors><actor name="Librarian" /></actors>
  <basicFlow>
    <action number="1">The Library Automation Software requests the following
      information: name, registration number, name, year, book can be lent?, code,
      authors, authors, code, registration number, received, edition number, year,
      client code, return date, edition number, return date.</action>
    <action number="2" actor="Librarian">The Librarian Inform book's data</action>
    <action number="3">The Library Automation Software prints the Book label with the
      following information: code, name</action>
    <loop number="4" condition="More books?">
      <action number="4.a">The Library Automation Software requests the following
        information: name, registration number, name, year, book can be lent?, code,
        authors, authors, code, registration number, received, edition number, year,
        client code, return date, edition number, return date.</action>
      <action number="4.b" actor="Librarian">The Librarian Inform book's data</action>
      <action number="4.c">The Library Automation Software prints the Book label with
        the following information: code, name</action>
    </loop>
  </basicFlow>
  <alternativeFlow>
    <action number="2.a">The Library Automation Software presents an error message and
      ends the use case.</action>
    <branchingStep step="2" />
    <condition>The Librarian does not fill the data.</condition>
  </alternativeFlow>
  <alternativeFlow>
    <action number="4.a">The Library Automation Software informs that More books? and
      ends the use case.</action>
    <branchingStep step="4" />
    <condition>More books?</condition>
  </alternativeFlow>
  <alternativeFlow>
    <action number="4.b.1">The Library Automation Software presents an error message
      and ends the use case.</action>
    <branchingStep step="4.b" />
    <condition>The Librarian does not fill the data.</condition>
  </alternativeFlow>
</useCase>

```

Figura 5.45: Casos de uso XML gerado pela ferramenta EMUCase (retirado de [10])

apresentado um processo de negócio em DEMO que pertence a uma livraria. Note que sempre que **registrar** executar T02, automaticamente **aspirant member** executará T01. Isso criará uma relação de include entre os casos de uso T02 e T01. A mesma análise é feita para o caso de uso T03, já que não é obrigatório a execução do caso de uso a partir do caso de uso T01. Os diagrama casos de uso resultante do método é apresentado na figura 5.47

3. O ultimo passo é a identificação dos casos de uso que serão automatizados por um sistema de informação.

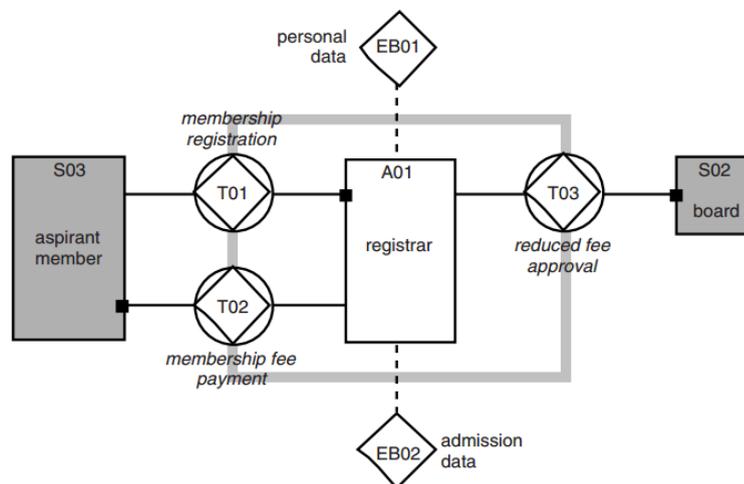


Figura 5.46: Processo de negocio em DEMO de uma livraria (retirado de [11])

Cabe destacar que o autor não apresenta nenhuma seção de trabalhos relacionados nem estudos experimentais para validação da proposta. Utilizar modelos DEMO não possui o mesmo poder de visualização de um modelo BPMN (poucos elementos) além de não possuir um elemento de inicio do fluxo, tendo que o usuário interpretar o fluxo do modelo para aplicação do segundo passo da abordagem. Contudo, o autor defende que a DEMO permite modelar processos de negocio de forma ampla e capturando a essência, o que possibilita aos envolvidos na modelagem liberdade para modificar/projetar novas formas de realizar esses processos bem como apoiar-los com sistemas computacionais.

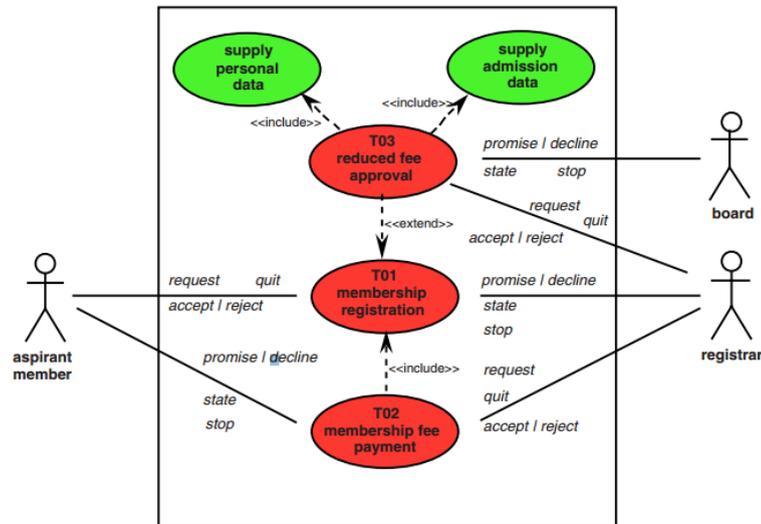


Figura 5.47: Casos de uso obtidos após os metodos (retirado de [11])

5.3.9 ID 1273: A business-oriented approach to requirements Elicitation

Outro estudo recente, obtido pela Scopus, foi publicado pelo pesquisador Adam Przybylek em 2014 na ENASE (*Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering Conference*). A pesquisa auxilia a extração requisitos dos modelos de processos de negócio, além de propor mecanismos que permitem manter a rastreabilidade entre o processo de negócio e os requisitos de sistema.

Przybylek comenta em seu texto que existem outras abordagens de transformação de modelos de processo de negócio como os trabalhos de Dijkman *et al.* (ver seção 5.3.11), Vara *et al.* (ver seção 5.3.10) e Jezek *et al.* (ver seção 5.3.2). No entanto, por experiência do própria, o autor afirma que o processo de transformação não pode ser automatizado, e por isso o método proposto só proporciona algumas orientações gerais de como se obter Casos de uso a partir de processos de negócio.

A abordagem utiliza diagramas de atividades para representar modelos de processos de negócio com base no estudo de Marcinkowski [70], já que o BPMN, apesar de ser mais poderoso (contem mais de 100 elementos gráfico), é mais complexo.

O autor utiliza o conceito utilizado por Vara *et al.* de transformação de modelos *As-Is* e *To-Be*. Cada elemento no modelo deve ser priorizado. Existem três possibilidades: Uma atividade/tarefa pode ser realizado automaticamente por um software, apoiado por um software ou

realizado manualmente. As abreviaturas “A”, “S” e “M” representam essas situações respectivamente.

O autor recomenda iniciar o mapeamento pelos elementos representados por “S” e posteriormente mapear os elementos com outras marcações. Cada elemento marcado deve ser mapeado para um caso de uso e a partição que esse processo participa é mapeada para um Ator. O autor recomenda a utilização de matrizes de rastreabilidade para mapear o caso de uso gerado com o elemento de processos de negócio, com a justificativa que os processos de negócios mudam constantemente.

A figura 5.48 apresenta o modelo *To-Be* de um processo de admissão de candidatos. O diagrama de casos de uso obtidos pelo método é apresentado na figura 5.49. Por fim é apresentado a matriz de rastreabilidade na figura 5.50. Cabe destacar que o autor não apresenta estudos experimentais para validação da proposta.

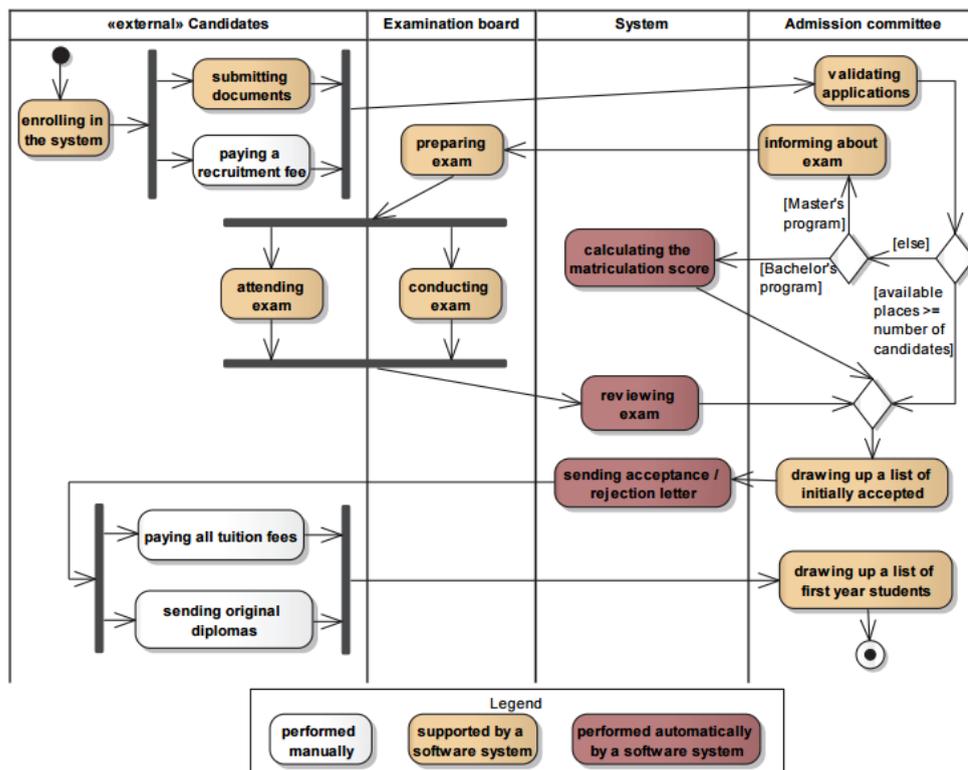


Figura 5.48: Modelo *To-Be* de um processo de admissão de candidatos (retirado de [12])

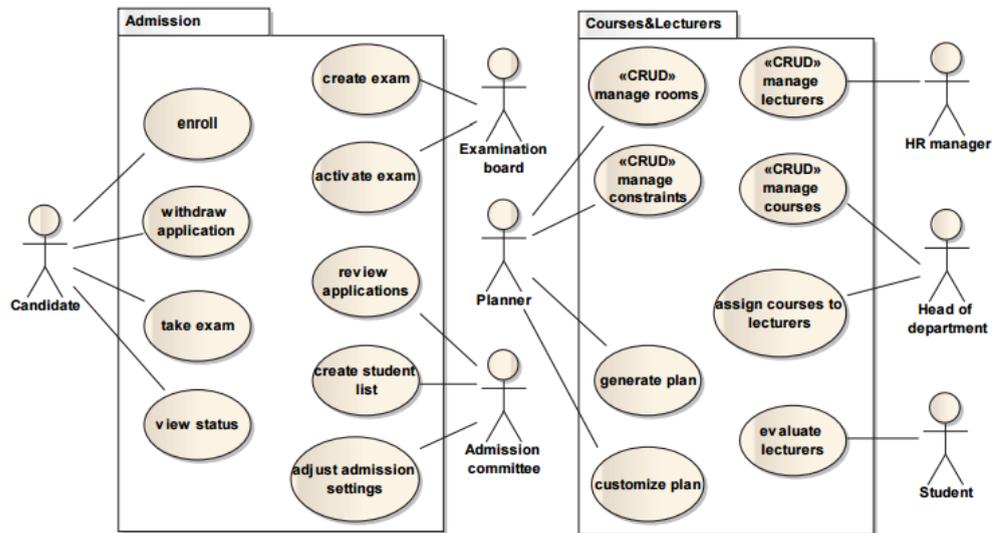


Figura 5.49: Diagrama de Casos de Uso de admissão de candidatos (retirado de [12])

	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 5.50: Matriz de rastreabilidade utilizada por Przybylek (retirado de [12])

5.3.10 ID 1298: Improving Requirements Analysis through Business Process Modelling: A Participative Approach

Obtido pela base de dados eletrônica Scopus, essa pesquisa realizada pelos pesquisadores Jose Luis de la Vara e Juan Sánchez foi publicada em 2008 na *11th International Conference Business Information Systems*. A proposta dessa pesquisa é identificar e mapear elementos do BPMN para uma estrutura semelhante a de casos de uso. Essa estrutura é um template para o detalhamento de casos de uso baseado no conceito de *Task and Descriptions*, proposto por Lauesen [71]. Esse template é semelhante ao template de Cockburn [2].

Antes de iniciar o método, os autores apresentam o conceito de *As-Is* e *To-Be* aos leitores. Um *As-Is* é o termo dado ao modelo da situação atual de um processo de negócio em uma organização. Uma vez que o modelo correspondente à situação atual da organização tenha sido modelado, pode haver a necessidade da introdução de um novo sistema de informação destinado a resolver problemas ou auxiliar na execução das atividades do processo de negócio da organização. Sendo assim, mudanças no modelo (inclusão e/ou remoção de elementos ou alteração da estrutura do modelo) podem ocorrer para que o novo sistema proposto possa ser incluído e para que suas devidas responsabilidades e impactos no processo sejam retratados. É nesse contexto que surge o termo *To-Be*.

Para iniciar o mapeamento dos casos de uso a partir do modelo BPMN, é necessário rotular os elementos do BPMN. Esses elementos podem ser rotulados como: “O”, que indica um elemento fora do sistema e que não fará parte do mesmo; “IS”, indicando um item que fará parte do sistema e será controlado pelo mesmo sem intervenção humana; “U”, que identifica algo que será executado pelo usuário, sendo que essa execução implica em uma interação do usuário com o sistema.

Após rotular os elementos do BPMN, é necessário seguir alguns passos para obter os casos de uso em um template *Task and Description*:

1. Cada tarefa do diagrama BPMN rotulada com “U” é transformada em um *Task and Description* com o mesmo nome;
2. O participante da tarefa definido na raia do diagrama BPMN se torna o *role* do *Task and Description*;

3. Os eventos do tipo “IS” que precedem a tarefa são transformados em gatilhos (*triggers*);
4. Os *gateways* marcados como “IS” que precedem e sucedem a tarefa se tornam pré e pós condições, respectivamente;
5. Os objetos de dados no modelo BPMN tornam-se os dados de entrada/saída;
6. A interação entre o usuário e sistema é definida partir do comportamento do usuário para executar a respectiva tarefa, contido em documentações complementares. Os autores apresentam uma seção sobre modelagem organizacional, sugerindo algumas ações como, por exemplo, entrevistas com *stakeholders*. Essa interação pode ser encontrada nesses documentos;
7. As regras de negócio também são obtidas a partir dos documentos adicionais que descrevem cada tarefa

Apesar desse método gerar uma descrição mais detalhada ele acaba não tendo a expressão visual que se obtém ao utilizar os diagramas de casos de uso e seus relacionamentos. A figura 5.51 apresenta o exemplo utilizado pelos autores, um processo de negocio uma empresa de aluguel de imóveis. Note que o BPMN já está rotulado. A figura 5.52 mostra a *Task and Description* do caso de uso *Notify Customer Task*.

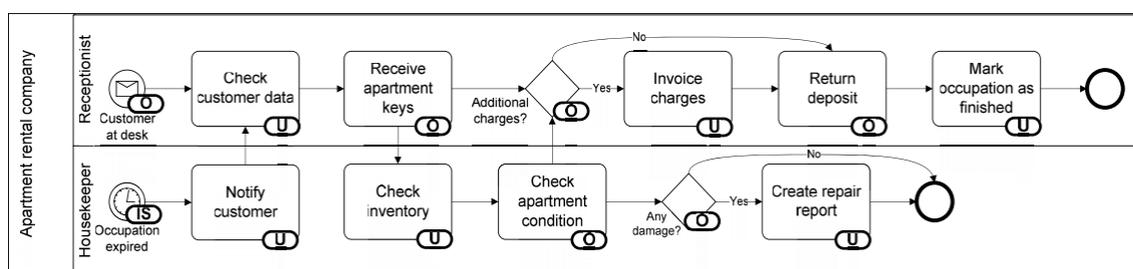


Figura 5.51: Modelo BPMN de aluguel de imóveis (retirado de [13])

Cabe destacar que, como necessita ter documentos adicionais para alimentar o *Task and Description*, o método não é passível de automatização.

Por fim, é apresentado um estudo de caso em uma empresa denominada *CARE Technologies*, que possuía problemas de identificação de requisitos. A empresa utilizava apenas diagramas de classes para modelagem do sistema. Analistas seniors e Juniors testaram o método

Business Process: Check out			
Task: Notify Customer		Role: Housekeeper	
Triggers			
<ul style="list-style-type: none"> 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 5.52: *Task and Description* do caso de uso *Notify Customer Task* (retirado de [13])

proposto. Como resultado, Analistas seniors, que já estavam mais acostumados a modelar o sistema diretamente com as entrevistas com os *stakeholders* comentaram que o método não melhorou o seu trabalho. Ao contrario dos analistas juniors, que possuíam menos experiencia em lidar com os *stakeholders* e acharam que a abordagem realmente poderia ajudar no seu trabalho. O principal aspecto positivo detectado por esses analistas em relação a proposta, recai no fato de que eles se sentiram mais envolvidos com o desenvolvimento do sistema e permitiu compreender melhor a parte organizacional da empresa.

5.3.11 ID 1353: An algorithm to derive use cases from business process

O trabalho de Remco M. Dijkman e Stef M.M. Joosten é um dos mais antigos e pode ser considerado como um dos precursores nesse tema. Foi publicado na *International Conference on Software Engineering and Applications* de 2002 e foi obtido pela base de dados Scopus. Este estudo apresenta um algoritmo para derivação de casos de uso a partir de processos de negócios.

Esse estudo está relacionado com pesquisas que trabalham em como os processos de negócios podem ser descritos como diagramas de casos de uso [72]. Em um primeiro momento, os autores apresentam os conceitos de processos de negócio e casos de uso e seus respectivos

meta-modelos.

Os autores utilizam diagramas de atividades para representar modelos de processos de negócio. Como justificativa, é apresentado um estudo que demonstra que os diagramas de atividades se mostram eficientes para representar modelos de processos de negócio [73].

Para criar o mapeamento entre os dois metamodelos, os autores apresentam o conceito de *Step*. *Step* consiste em um conjunto de atividades realizadas sem desvios por uma mesma *Role* (papel) do processo de negócio. O autor apresenta esse conceito pois pela semântica da UML, um caso de uso deve descrever uma sequência completa de passos. Os autores reiteram que mapear uma tarefa em diagrama de atividades para um caso de uso é errado, pois não descreve uma sequência completa.

O algoritmo proposto é baseado em quatro passos. Primeiro a criação de atores a partir de cada *role* do processo de negócio. Depois são criados os *steps* a partir das tarefas do diagrama de atividades. O terceiro passo é a criação de um caso de uso para cada *step* encontrado no passo anterior e a associação com cada ator correspondente. Por fim, deve-se criar o diagrama de casos de uso a partir dos resultados do passo anterior. Cabe destacar que o algoritmo proposto utiliza *Object Constraint Language* (OCL) [74]. OCL é uma linguagem declarativa para descrever as regras que se aplicam a modelos UML. É uma especificação formal de modelos UML. Por questões de escopo, o algoritmo completo pode ser encontrado em [14].

Para exemplificar o algoritmo, os autores utilizam um diagrama de atividades que representa o processo de uma hipoteca. Esse diagrama de atividades e o Diagrama de casos de uso resultantes podem ser vistos nas figuras 5.53 e 5.54 respectivamente.

Dijkman *et al.* apresenta um estudo de caso onde o algoritmo proposto foi aplicado em um departamento de um banco. Foram utilizados 6 processos de negócio que resultaram em 42 casos de uso derivados. Em seu estudo de caso foi constatado que 17 casos de uso foram construídos inadequadamente.

Por ser um algoritmo e utilizar OCL para descrever seus passos, o método é passível de ser automatizado, mas cabe ressaltar que podem ser criados casos de uso redundantes, conforme apresentado no estudo de caso pelos autores.

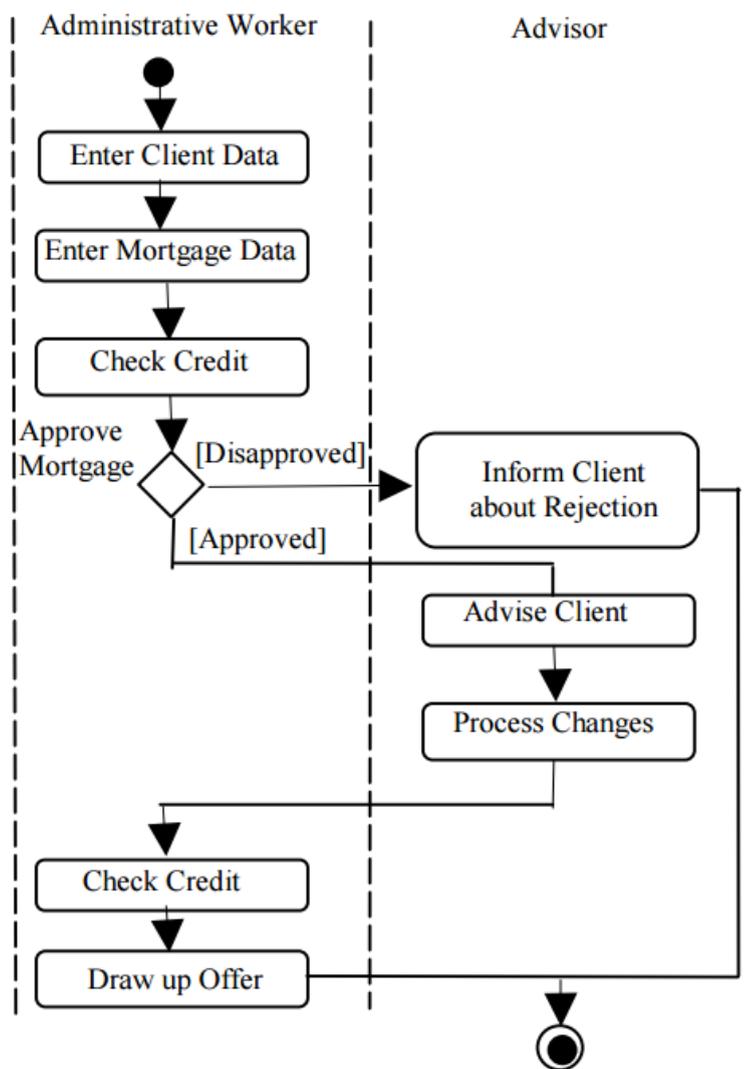


Figura 5.53: Diagrama de atividades do processo de uma hipoteca (retirado de [14])

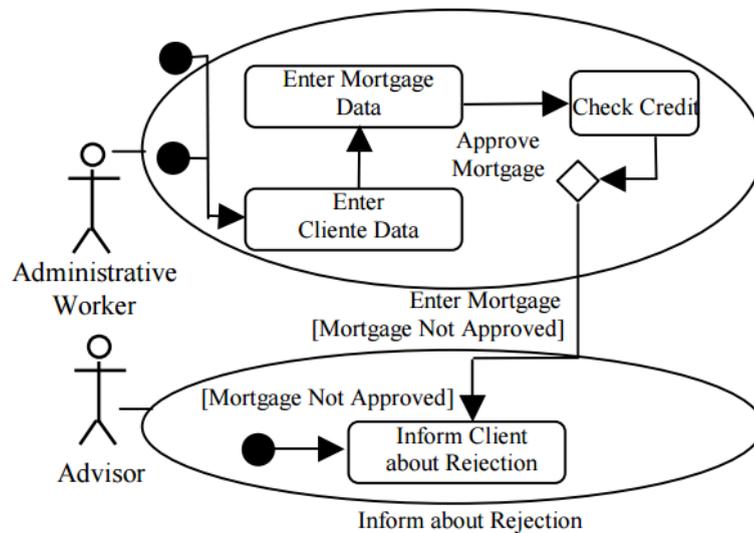


Figura 5.54: Diagrama de Casos de Uso resultante (retirado de [14])

5.3.12 ID 1494: A framework for business model driven development

Este estudo foi publicado em 2004 no *International Workshop on Software Technology and Engineering Practice* (STEP) e foi obtido pela Scopus. Tem como autores Philip Liew, Kostas Kontogiannis e Tack Tong. O estudo tem como foco a transformação de modelos BPMN 1.0 para diagramas UML versão 1.5. A abordagem apoia a transformação para diagramas de atividades, casos de uso, colaboração e implementação.

Em sua seção de trabalhos relacionados, os autores comentam sobre o uso da MDA e citam o trabalho de Dijkman *et al.* (ver seção 5.3.11) como sendo precursor do assunto.

Cabe destacar que os autores explicam alguns conceitos de modelos de processos de negócio com BPMN. A utilização do modelo BPMN 1.0 é válida pois a versão atual (2.0) só surgiu no ano de 2005 (posterior a divulgação do trabalho).

Nesse trabalho o autor faz uso da estrutura de *annotations* disponível no BPMN. Usando *annotations* é possível adicionar uma informação textual a qualquer elemento do modelo. A utilização de *annotations* é um aspecto positivo da proposta, pois enriquece o modelo com informações adicionais que podem ser utilizadas posteriormente na extração de requisitos funcionais do BPMN.

A principal *annotation* inserida no modelo BPMN antes de dar início ao mapeamento, é para identificar os *stakeholders* do sistema. Os autores citam que as (*Roles*) podem ser identificados

de acordo com as *swimlanes*, mas uma *annotation* permite uma maior flexibilidade para associar qualquer elemento do modelo a um determinado ator.

Outra *annotation* interessante citada pelos autores é de pré e pós condições de fluxos de objetos. Apesar de não interferir na criação dos diagramas de casos de uso, pode ser interessante caso o usuário deseja criar os cenários dos casos de uso.

Para mapear os modelos BPMN para diagramas de casos de uso, é utilizado o conceito de *Step*, herdado do trabalho de Dijkman *et al.* (ver seção 5.3.11). A tabela 5.14 apresenta o mapeamento entre os conceitos de processos de negócio para conceitos de Caso de Uso.

O exemplo utilizado pelos autores é bastante simples e não apresenta um conjunto muito complexo de elementos do BPMN. A figura 5.55 apresenta um modelo de processo de negócio que representa o método de pagamento do consumidor. A figura 5.56 apresenta o diagrama de casos de uso resultante após aplicar o mapeamento da tabela 5.14. Note que as regras de mapeamento dessa tabela são bem parecidas com o do estudo de Jezek *et al.* (ver seção 5.3.2).

Cabe destacar que não é apresentado pelos autores nenhum estudo experimental para validação do método. Por fim, é citado que em trabalhos futuros os autores trabalharão em uma *plugin* para a IDE Eclipse que auxilie na utilização método. Apesar desse fato, para ser automatizado, a abordagem deve ser refatorada, pois os autores não apresentam um passo a passo a ser seguido e sim apenas uma tabela de mapeamento de conceitos.

Tabela 5.14: Mapeamento de conceitos do BPM para Casos de Uso. Retirado de [15]

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

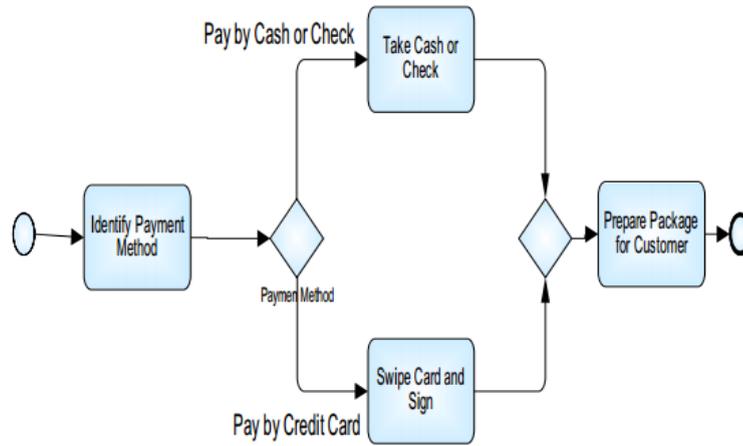


Figura 5.55: BPMN utilizado no exemplo (retirado de [15])

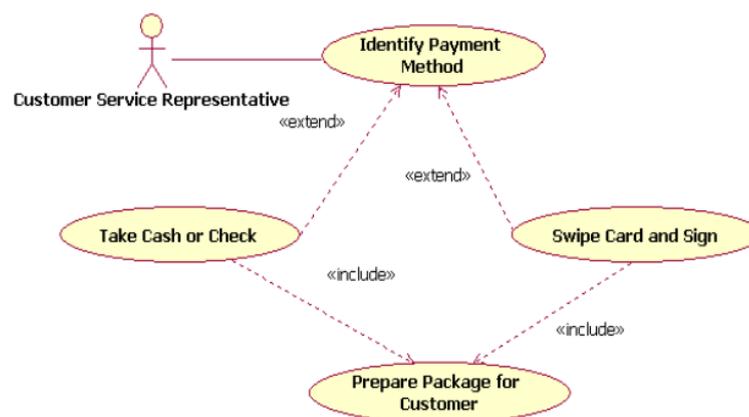


Figura 5.56: Diagrama de Casos de Uso resultante (retirado de [15])

5.3.13 ID 7332: Coordination Analysis: A Method for Deriving Use Cases fom Process Dependencies

O ultimo estudo selecionado é dos autores Xiang Michelle Liu e George M. Wyner. Único estudo obtido pela ACM Digital Library, foi publicado em 2009 na *4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology* e apresenta um método para derivar casos de uso a partir de diagramas de dependências de processos.

Apesar de apresentar uma seção de revisão de literatura em sua pesquisa, não foi mencionado nenhum outro trabalho que foi selecionado nesta revisão sistemática.

O método é destinado para diagramas de dependências de processos, mas os autores apresentam um exemplo de criação desses diagramas a partir de diagramas de atividades. Cabe notar que existem outros trabalhos que utilizam a abordagem direta de mapeamento de diagramas de atividades para caso de uso, não sendo necessário criar um diagrama intermediário [5][12][14]. Contudo, no artigo defende-se o uso de diagramas de dependências pelo fato de os diagramas descrevem restrições de negócio e regras que a empresa deve seguir na execução das suas atividades, de forma independente das restrições impostas pelas estruturas organizacionais e os sistemas atuais existentes [75].

Cabe destacar que podem ser identificados dois tipos de caso de uso nessa abordagem: Casos de uso que automatizam o processo e aqueles casos de uso que coordenam dependências. Fica a critério do analista considerar todos os casos de uso gerados pela abordagem. O método é composto de alguns passos conforme segue:

1. Desenhar um diagrama de dependência do processo de negócio a ser suportado por um sistema de informação;
2. Para cada atividade no diagrama de dependência, identificar zero ou mais casos de uso considerando que um sistema de informação poderia automatizar ou apoiar essa atividade;
3. Para cada dependência do diagrama, identificar zero ou mais casos de uso, considerando mecanismos de coordenação para a gestão da dependência e como o sistema de informação poderia ser usado para automatizar ou apoiar esse mecanismo.
4. Desenhar o diagrama de casos de uso utilizando os requisitos identificados nos passos anteriores.

Cabe ressaltar que o método não deixa claro como identificar os atores e as relações de dependências entre os casos de uso. Sendo assim, não é possível uma automatização do processo. A figura 5.57 mostra o diagrama de atividades para o exemplo envolvendo o tratamento de um paciente em um ambiente hospitalar e posterior transformação em um diagrama de dependências. A figura 5.58 apresenta os casos de uso obtidos para o exemplo apresentado. Vale ainda ressaltar que os atores não apresentam nenhum estudo experimental para validação da abordagem.

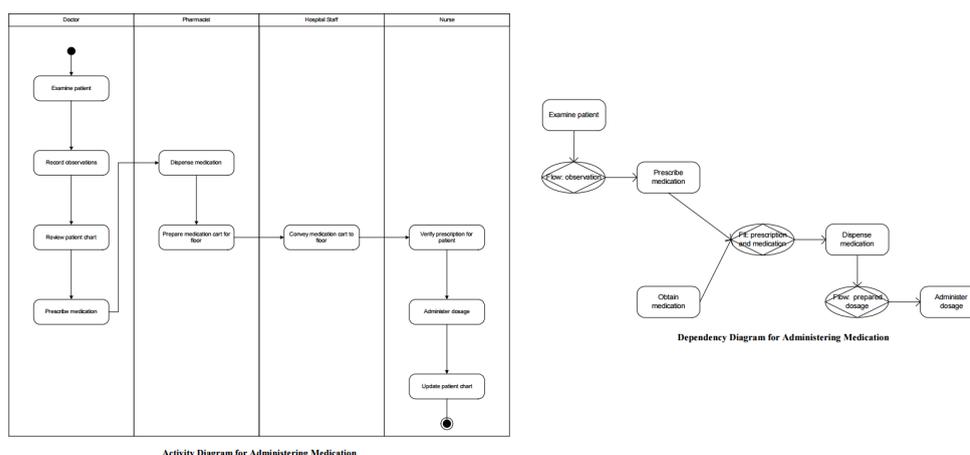


Figura 5.57: Diagrama de Atividades e Diagrama de Dependências (retirado de [16])

5.4 Avaliação de Qualidade dos Estudos Seleccionados

Após a extração de dados dos estudos seleccionados, é importante avaliar a qualidade desses estudos. Essa avaliação de qualidade vai permitir investigar na fase de análise de resultados, se a qualidade implicam nos resultados obtidos. Seis questões de qualidade foram definidas na seção 4.5. Elas são apresentadas a seguir:

QQ1: O trabalho utiliza modelos de *Business Process Modeling Notation* (BPMN) 2.0?

QQ2: O trabalho utiliza diagramas de Casos de Uso UML?

QQ3: O trabalho utiliza a versão estendida do elementos do modelo BPMN 2.0?

QQ4: O trabalho possui um exemplo/ilustração sobre o processo?

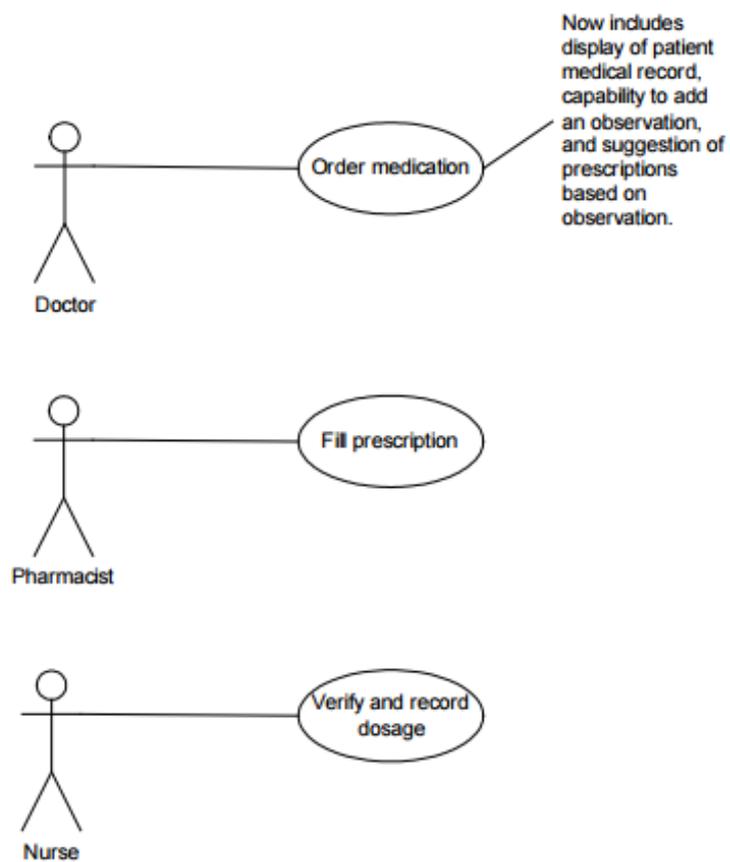


Figura 5.58: Diagrama de Casos de Uso resultante do processo de administração de remédio (retirado de [16])

QQ5: O Trabalho utiliza alguma ferramenta para dar suporte ao processo de derivação/transformação entre os modelos?

QQ6: O trabalho possui algum tipo de estudo experimental (proposto pela engenharia de software experimental) para validação da proposta?

Cada questão de qualidade pode ser respondida com “Sim” (S), “Não” (N) e “Parcialmente” (P). Respostas (S) possuem o valor de 1 ponto. Respostas (N) possuem o valor de 0 pontos e (P) possuem o valor de 0,5. Cabe ressaltar que um estudo poderá obter no máximo 6 pontos de qualidade.

Com base na leitura dos artigos e considerando cada pergunta e possíveis respostas foi preenchida a tabela 5.15. Em sua maioria não houve dúvidas quanto as respostas. Cabe ressaltar que os estudos que não apresentavam a criação de diagramas de casos de uso com os elementos de inclusão, extensão ou generalização, as respostas foram consideradas como “Parcialmente”.

Tabela 5.15: Avaliação de qualidade dos estudos

ID	QQ1	QQ2	QQ3	QQ4	QQ5	QQ6	Total
0 [4]	N	P	N	S	N	N	1.5
6 [5]	N	P	N	S	N	S	2.5
160 [6]	N	S	N	S	N	N	2
197 [7]	S	P	S	S	N	N	3.5
302 [8]	N	S	N	S	N	N	2
304 [9]	N	S	N	S	N	N	2
306 [10]	N	N	N	S	S	S	3
786 [11]	N	S	N	S	N	N	2
1273 [12]	N	P	N	S	N	N	1.5
1298 [13]	N	N	N	S	N	S	2
1353 [14]	N	P	N	S	N	S	2.5
1494 [15]	N	S	N	S	N	N	2
7332 [16]	N	P	N	S	N	N	1.5

5.5 Considerações Finais do Capítulo

Neste capítulo foi apresentado toda a fase de execução da RS, desde a busca e organização dos estudos até a extração dos estudos selecionados. Cabe destacar o auxílio da ferramenta StArt, removendo a maioria dos estudos duplicados automaticamente e facilitando o processo de classificação dos estudos para aplicação dos critérios.

Capítulo 6

Análise dos Resultados

A terceira e última fase do processo de uma revisão sistemática é a análise dos resultados (ver figura 4.1) obtidos a partir da extração de dados dos estudos selecionados no capítulo 5.

Os dados serão sintetizados e analisados qualitativamente e quantitativamente. Primeiramente será apresentada uma visão geral dos artigos selecionados na seção 6.1. Posteriormente, nas seções 6.2 e 6.3, serão analisados quais tipos de modelos de processos de negócio foram encontrados e como são obtidos os casos de uso nos estudos selecionados. Uma análise sobre as características das possíveis abordagens que podem ser automatizadas é visto na seção 6.4. A seção 6.5 é apresentado que tipo de referências os estudos selecionados possuem entre si. A análise da qualidade dos estudos é realizada na seção 6.6 e pequenos comentários sobre os pontos críticos dos métodos são apresentados na seção 6.7. Por fim, a seção 6.8 apresenta as considerações finais do capítulo.

6.1 Visão Geral

Após a finalização da fase de execução da RS (ver capítulo 5), foram selecionados e extraídos dados de 13 estudos que abordam a transformação de modelos de processos de negócio para casos de uso. Antes de apresentar uma análise mais detalhada, será apresentado uma visão geral dos estudos selecionados. A tabela 6.1 apresenta uma síntese dos resultados para auxiliar a análise dessa seção.

Dos 13 estudos selecionados, 8 estudos são oriundos da bases de dados eletrônica ISI Web of Science, 4 da Scopus e 1 da ACM Digital Library. Pode-se observar que 6 artigos foram publicados em conferências, 4 artigos em revistas, 2 capítulos de livros e 1 artigo de *workshop*.

Tabela 6.1: Síntese de visão geral dos Estudos selecionados

ID	Base de Dados	Tipo de Publicação	Ano da Publicação
0	ISI Web of Science	<i>Journal</i>	2010
6	ISI Web of Science	<i>Conference</i>	2009
160	ISI Web of Science	<i>Journal</i>	2003
197	ISI Web of Science	<i>Chapter Book</i>	2014
302	ISI Web of Science	<i>Chapter Book</i>	2014
304	ISI Web of Science	<i>Journal</i>	2010
306	ISI Web of Science	<i>Journal</i>	2014
786	ISI Web of Science	<i>Conference</i>	2003
1273	Scopus	<i>Conference</i>	2014
1298	Scopus	<i>Conference</i>	2008
1353	Scopus	<i>Conference</i>	2002
1494	Scopus	<i>Workshop</i>	2005
7332	ACM Digital Library	<i>Conference</i>	2009

A figura 6.1 mostra a dispersão temporal dos trabalhos. O trabalho mais antigo foi de Dijkman *et al.* (ID 1353), publicado em 2002. Os trabalhos mais recentes foram publicados em 2014 (IDs 197, 302, 306 e 1273). Note que são 13 anos de estudos sobre o tema pesquisado. Outra observação é o pico de publicações feitas em 2014. São 4 publicações feitas naquele ano (400% acima da média).

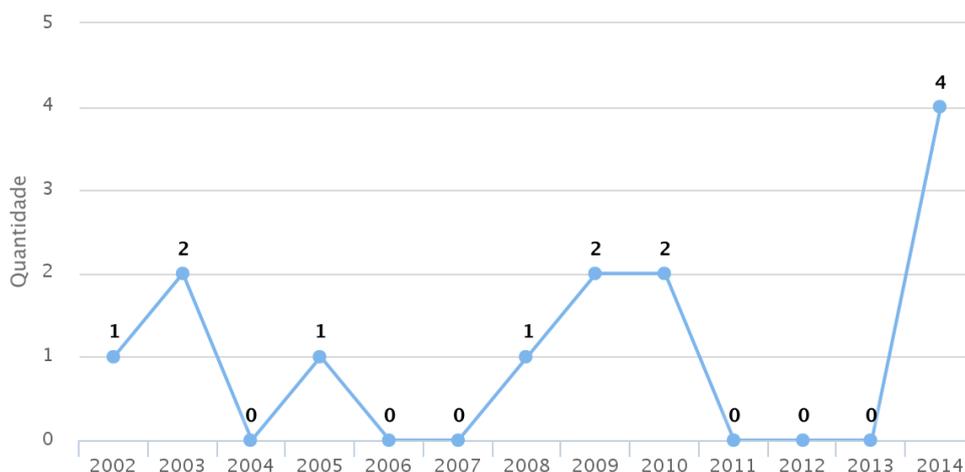


Figura 6.1: Visão temporal dos estudos selecionados

A tabela 6.2 apresenta alguns dados dos autores dos estudos. No geral, o conjunto de estudos são em sua grande maioria de pesquisadores europeus que estiveram envolvidos em 9 dos estudos. Destaque para o autor Dietz da *Delft University of Technology*, que participou de dois

dos estudos (ID 160 e 786). Pesquisadores espanhóis se destacam por possuírem três pesquisas (ID 0, 304 e 1298).

Tabela 6.2: Dados gerais dos autores

ID	Autor	Instituição	Pais da instituição
0	Rodríguez	<i>University of Bio-Bio</i>	Chile
0	Guzmán	<i>University of Castilla-La Mancha</i>	Espanha
0	Fernández-Medina	<i>University of Castilla-La Mancha</i>	Espanha
0	Piattini	<i>University of Castilla-La Mancha</i>	Espanha
6	Jezeck	<i>University of Ostrava</i>	República Tcheca
6	Stolfa	<i>University of Ostrava</i>	República Tcheca
6	Vondrak	<i>University of Ostrava</i>	República Tcheca
6	Kozusznik	<i>University of Ostrava</i>	República Tcheca
160	Shishkov	<i>Delft University of Technology</i>	Holanda
160	Xie	<i>Virginia Polytechnic Institute</i>	EUA
160	Liu	<i>University of Reading</i>	Reino Unido
197	Cruz	<i>Instituto Politécnico de Viana do Castelo</i>	Portugal
197	Machado	<i>Universidade do Minho</i>	Portugal
197	Santos	<i>University of Minho</i>	Portugal
302	Yassin	<i>Arab Academy</i>	Egito
302	Hassan	<i>Arab Academy</i>	Egito
304	Grangel	<i>Universitat Jaume I</i>	Espanha
304	Bigand	<i>Universitat Lille Nord de France</i>	França
304	Bourey	<i>Universitat Lille Nord de France</i>	França
306	Siqueira	<i>University of São Paulo</i>	Brasil
306	Silva	<i>University of São Paulo</i>	Brasil
786, 160	Dietz	<i>Delft University of Technology</i>	Holanda
1273	Przybyłek	<i>University of Warsaw</i>	Polônia
1298	de la Vara	<i>Valencia University of Technology</i>	Espanha
1298	Sánchez	<i>Valencia University of Technology</i>	Espanha
1353	Dijkman	<i>University of Twente</i>	Holanda
1353	Joosten	<i>University of Netherlands</i>	Holanda
1494	Liew	<i>University of Waterloo</i>	Canada
1494	Kontogiannis	<i>University of Waterloo</i>	Canada
1494	Tong	<i>IBM Canada</i>	Canada
7332	Liu	<i>Marymount University</i>	EUA
7332	Wyner	<i>Boston University</i>	EUA

6.2 Análise dos Tipos de processos de negócio

Como citado anteriormente, o objetivo deste trabalho (ver seção 1.2) é conhecer o atual estado da arte no que diz respeito à especificação de Casos de Uso a partir de modelos de processo de negócio. Como existem diversos modelos de processos de negócio propostos na literatura (BPMN, Diagrama de atividades, GRAI Grids, etc.), é necessário analisar quais modelos de processos de negócio os estudos selecionados se baseiam.

Foi encontrado nos trabalhos uma boa diversidade de modelos de processos de negócios. Cabe destacar o uso de modelos BPMN para representar os processos de negócio. Quatro dos estudos utilizam modelos BPMN (ID 0, 197, 1298 e 1494), dentre eles, apenas os trabalho de Cruz *et al.* (ID 197) utiliza a versão mais atual do modelo BPMN. Apesar de Rodríguez *et al.* utilizar modelos BPMN, em seu trabalho é utilizado um diagrama de atividades como modelo intermediário para extração de casos de uso.

Diagramas de atividades também ganham destaque nesses estudos. Três estudos trabalham diretamente com a transformação desses diagramas para casos de uso (ID 6, 1273 e 1353) e dois estudos utilizam-os como modelos intermediários ou de ponto de partida (ID 0 e 7332).

Cabe destacar o estudo de Siqueira *et al.* (ID 306). Os autores fazem a transformação com base no uso de meta-modelos de processos de negócio, mas a ferramenta utilizada para automatizar o processo trabalha mais especificamente com Diagramas de processos, Diagramas de documento, Diagramas de motivação, Diagramas de layout e Diagramas de estrutura organizacional.

Alguns estudos utilizam modelos não tão conhecidos como BPMN e diagrama de atividades. Yassin *et al.* (ID 302) utiliza para a representação de modelos de processos de negócio, a linguagem *Coloured Petri Nets* (CPN) [63], que é uma linguagem gráfica para a construção de modelos de sistemas.

GRAI Grids são modelos para definir aspectos de tomadas de decisão dentro de uma empresa, e são utilizados por Grangel *et al.* (ID 304) em sua abordagem. Por sua vez, Dietz (ID 786) apresenta a metodologia DEMO (*Demo Engineering Methodology for Organizations*) [69], que curiosamente é de autoria de Dietz, que é baseado na comunicação entre os *stakeholders* de uma organização. Diagrama de dependências é utilizado por Liu *et al* (ID 7332). em sua pesquisa.

Um último destaque fica para o trabalho de Shishkov *et al.* (ID 160), onde é usado análise de normas (NA) para descrever um processo de negócio. NA são regras e padrões de comportamentos - formais ou informais - existentes dentro de uma organização. NA tem um alto poder de modelagem de processos de negócio a nível semântico, pois possui um formato estabelecido para especificar regras e padrões de comportamentos - formais ou informais - existentes dentro de uma organização.

A figura 6.2 apresenta uma representação visual da utilização dos tipos de modelos utilizados nos estudos selecionados.

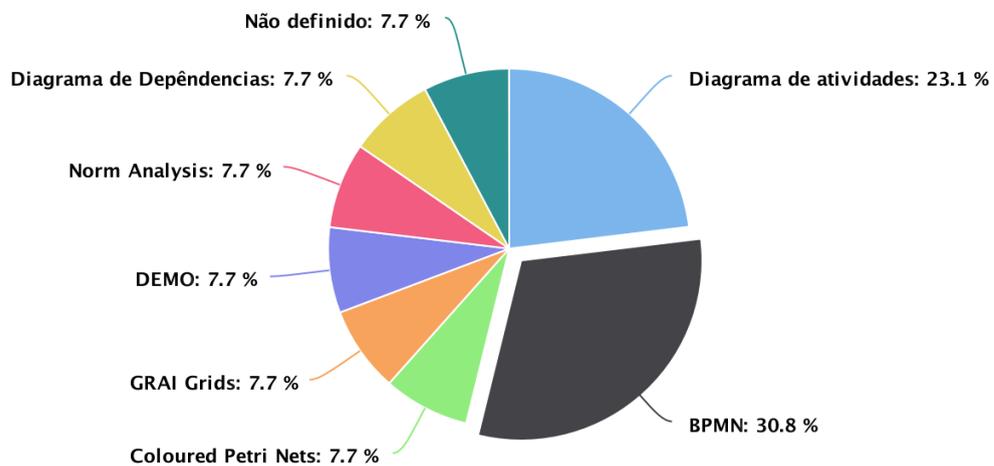


Figura 6.2: Proporção de tipos de processos de negócio utilizados

Para entender se existe alguma justificativa temporal da utilização de alguns modelos de processo de negócio nos estudos, é apresentada uma *timeline* na figura 6.3.

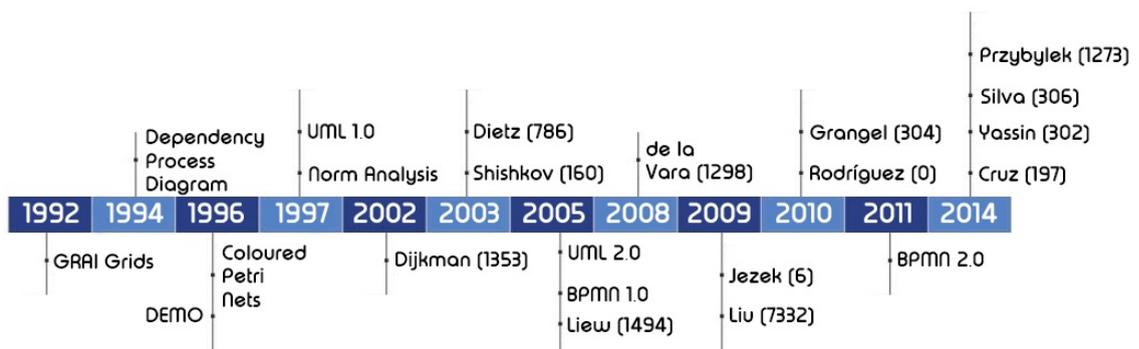


Figura 6.3: *Timeline* dos processos de negócios com os estudos selecionados

Podemos destacar duas observações importantes sobre a *timeline*. A primeira recai no porquê poucos trabalhos utilizam a versão mais atual dos modelos BPMN. Como a versão 2.0 do BPMN [17] é recente (2011), pode-se chegar a conclusão que as pesquisas em torno da transformação desta versão BPMN para casos de uso não estão maduras o suficiente. Acredita-se que ainda existe um grande campo de pesquisa para ser explorado dentro dessa temática. Cabe destacar o trabalho ID 1494, que menos de um ano após a disponibilização formal do modelo BPMN (2005) [17], publicou sua pesquisa que aborda a transformação do BPMN para diversos diagramas UML 1.0.

O último destaque da *timeline*, fica por conta dos diagramas de atividades UML. Anunciados em 1997, eles ainda são utilizados como uma das principais formas de se representar modelos de processos de negócio, vide o estudo publicado recentemente em 2014 (ID 1273).

6.3 Análise dos Tipos de Abordagens

Diversas abordagens diferentes de como obter casos de uso a partir de modelos de processos de negócios foram encontradas nessa revisão sistemática. Como comentado na seção 2.2, casos de uso podem ser descritos tanto textualmente como em diagramas UML. Nos estudos selecionados existem estudos que abordam as duas formas de representação de casos de uso. A tabela 6.3 sintetiza alguns dados dos estudos selecionados que auxiliam na discussão desta seção.

A maioria das abordagens utilizam sequências de passos ou regras para fazer o mapeamento dos processos de negócio para casos de uso. Alguns aspectos dos artigos merecem destaque:

ID 0: Rodríguez *et al.* apesar de utilizarem modelos BPMN, a transformação para casos de uso acontece a partir de um diagrama de atividades. A transformação ocorre então em dois níveis: Mapeamento de elementos do BPMN para Diagramas de atividades e sequências de passos para obter casos de uso desses diagramas. Cabe destacar a utilização do Query/View/Transformation (QVT) [60], que é um formalismo de regras entre modelos UML.

ID 197: Este estudo é o único que utiliza a versão 2.0 do modelo BPMN. A transformação dos elementos do BPMN para o diagrama de casos de uso é praticamente a mesma da abordagem utilizada por Rodríguez *et al.* (ID 0). Contudo, o diferencial está no mapeamento

Tabela 6.3: Tipos de mapeamentos utilizados nos estudos

ID	Diagrama?	Descrição Textual?	Tipo de mapeamento
0	Parcialmente	Não	Sequência de passos/mapeamento entre elementos
6	Parcialmente	Não	Sequência de passos
160	Sim	Não	Orientações gerais de transformação
197	Parcialmente	Sim. Versão resumida Cockburn [2]	Regras/mapeamento entre elementos
302	Sim	Não	Regras
304	Sim	Não	Mapeamento de elementos
306	Não	Sim. <i>Template</i> em XML	Transformação entre meta-modelos/Regras
786	Sim	Não	Sequência de passos
1273	Parcialmente	Não	Anotações de elementos/Transformação <i>As-Is</i> para <i>To-Be</i>
1298	Não	Sim. <i>Task and Description</i>	Transformação <i>As-Is</i> para <i>To-Be</i> /Sequência de passos
1353	Parcialmente	Não	Sequência de passos
1494	Sim	Não	Anotações de elementos/Mapeamento entre conceitos
7332	Parcialmente	Não	Sequência de passos

para a descrição textual dos casos de uso. Utilizando tabelas de mapeamento com *templates* fixos, a abordagem explora todos os elementos do BPMN, desde fluxos de mensagem e associações de entrada/saída de dados que dão origem aos cenários do caso de uso, até os elementos de *Gateways* e eventos, que dão origem a pré-condições do casos de uso e *triggers* respectivamente.

ID 306: O diferencial no mapeamento apresentado de Siqueira *et al.* é que não é utilizado um modelo único de processos de negócio. A transformação é realizada em nível de meta-modelos entre conceitos de processos de negócio e casos de uso. Isso facilita a utilização de qualquer tipo de modelo em sua abordagem, desde que os elementos sejam mapeados para o elemento do meta-modelo correspondente. Após isso, é aplicado um conjunto de regras entre os elementos desse meta-modelo;

ID 1353: Um ponto importante de Dijkman *et al.* é o conceito de *Step*. Já que Casos de Uso são um conjunto de sequências de ações [20], Dijkman defende mapear uma atividade do diagramas de atividades para um caso de uso é errado. Deve-se seguir o fluxo de transição até encontrar elementos de decisão ou divisão/sincronização de atividades, e englobar todas as atividades encontradas como parte de um caso de uso. Cabe destacar que o estudo de Jezek *et al.* (ID 6) é relativamente parecido com esta abordagem.

Cabe destacar que apesar de ser o estudo mais antigo encontrado nessa revisão sistemática, é um dos que possuem maior formalismo na sua abordagem. Os autores utilizam *Object Constraint Language* (OCL) [74] para descrever o algoritmo. OCL possui uma especificação formal para descrever as regras que se aplicam a modelos UML, facilitando a transformação entre os diagramas de atividades e diagramas de caso de uso (ambos modelos UML);

ID 1273 e 1298: Os estudos de Przybyłek e de la Vara *et al.* são relativamente parecidos. Ambos utilizam conceitos de modelos *As-Is* e *To-Be*. *As-Is* são modelos na situação real de um processo de negócio. *To-Be* é o modelo modificado para inclusão de um sistema de informação. Ambos os estudos rotulam os elementos de seus respectivos modelos: do diagrama de atividades por parte de Przybyłek e BPMN por parte de Vara *et al.*, identificando elementos que podem ser realizados automaticamente por um software, apoiado

por um software ou manualmente pelo usuário. A diferença entre as abordagens, além dos modelos utilizados, é que Przybyłek apresenta uma matriz de rastreabilidade entre os elementos do diagrama de atividades e os casos de uso, contribuindo assim com o gerenciamento de mudanças (ver seção 1.2).

Pode-se observar também na tabela 6.3 que o único estudo que não apresenta diagramas de casos de uso como resultado é o de Siqueira *et al.* (ID 306). Siqueira apresenta uma versão XML dos casos de uso que é gerada pela ferramenta EMUCase. Utilizar XML para representação pode ser vantajoso pelo fato de possibilitar a interoperabilidade entre ferramentas. É possível algumas ferramentas importarem esse XML e apresentarem as informações em forma de diagrama ou descrições textuais para o usuário.

Continuando a analisar os estudos que apresentam descrições textuais, de la Vara *et al.* (ID 1298), apresenta os requisitos funcionais como *Task and Description* [71], um *template* parecido com o proposto por Cockburn [2]. Contudo, para preencher os campos do *template*, não é possível apenas com o modelo de processo de negócio, sendo necessários artefatos adicionais.

Outro estudo utilizando descrições textuais de casos de uso é Cruz *et al.* (ID 197). É utilizado um *template* reduzido de Cockburn [2]. Cabe destacar que este estudo é o único que contempla a representação de casos de uso na forma textual e diagramática de casos de uso.

Por outro lado, mais da metade dos estudos que apresentaram diagramas, utilizam os mesmos parcialmente (54.54%). Isso acontece pelo fato de não apresentarem regras ou passos de como se obter ligações de inclusão, extensão ou generalização entre casos de uso (Estudos ID 0, 6, 197, 1273, 1353 e 7332). A figura 6.4 mostra a proporção dos estudos que contemplam o mapeamento para as duas formas de representações de casos de uso (textual e diagramática).

6.4 Análise da Possível Automatização das Abordagens

Utilizar uma ferramenta computacional é uma boa prática para auxiliar o engenheiro de requisitos em qualquer tarefa que ele venha desenvolver. Por isso, analisar se a proposta apresentada pelos estudos pode ser automatizada é de suma importância. A tabela 6.4 apresenta as características de cada proposta que contribuem ou não para sua automatização.

Novamente o trabalho de Siqueira *et al.* (ID 306) se destaca. Ele apresenta em seu estudo uma ferramenta denominada EMUCase que já automatiza o método proposto no estudo. Apesar

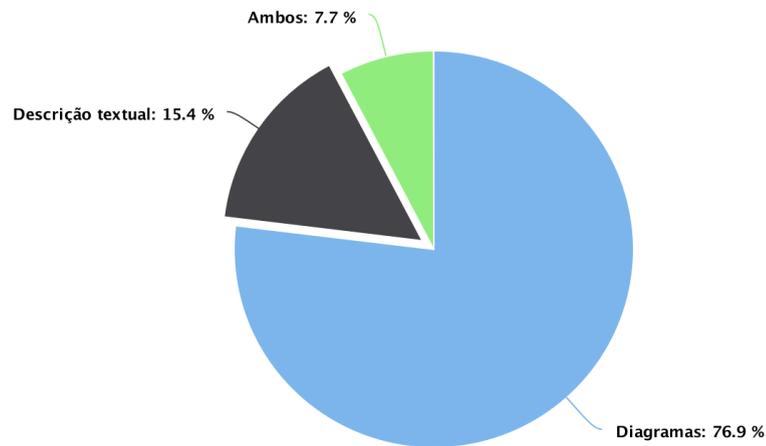


Figura 6.4: Tipos de Casos de uso utilizados nos estudos seleccionados

Tabela 6.4: Características de automatização dos estudos seleccionados

ID	Automatização	Características
0	Sim	Mapeamento entre modelos, Formalismo QVT [60] e regras bem definidas
6	Não	Interpretação do usuário para relacionamentos de inclusão e extensão dos casos de uso
160	Não	Interpretação semântica
197	Sim	Regras de mapeamento. Necessário criar uma sequência de passos ou prioridades nas regras.
302	Sim	Estrutura CPN [63] semelhante a de um grafo
304	Não	GRAI Grids [67] não possuem um "ponto de partida" para analisar o modelo
306	Já automatizado	A abordagem já é automatizada pela ferramenta EMUCase
786	Não	O modelo DEMO [69] Não possui elemento de início de fluxo, necessário interpretação do usuário
1273	Não	Não possuiu um passo a passo e necessita interpretação do usuário para anotar os elementos
1298	Não	Necessário outros artefatos para preencher a descrição textual
1353	Sim	O formalismo da OCL [74] é praticamente um pseudo-código
1494	Não	Não é apresentado um passo a passo da abordagem.
7332	Não	Não deixa claro em como identificar certos elementos do modelo.

da transformação não depender do tipo de modelos de processo de negócio, pois a transformação ocorre em nível de meta-modelos de conceitos, os autores definem cinco tipos de diagramas para o usuário modelar em sua ferramenta: Diagramas de processos, Diagramas de documento, Diagramas de motivação, Diagramas de layout e Diagramas de estrutura organizacional. Modelos não dependem apenas de elementos, e sim das relações entre eles. Com intuito de não induzir o usuário ao erro, como por exemplo misturar elementos de diversos modelos e depois aplicar o método, a ferramenta força o usuário a escolher um dos diagramas suportados..

Dos doze trabalhos restantes, durante a extração de dados foi possível observar que 4 trabalhos são passíveis de serem automatizados. Os estudos de ID 0, 197, 302 e 1353 possuem características que facilitam a automatização. Por outro lado, características como intervenção humana, documentos complementares e/ou abordagens com regras/passos não muito bem definidas são consideradas como pontos críticos para a automatização do processo. A figura 6.5 mostra um resumo da proporção dos estudos no que tange a uma possível automatização.

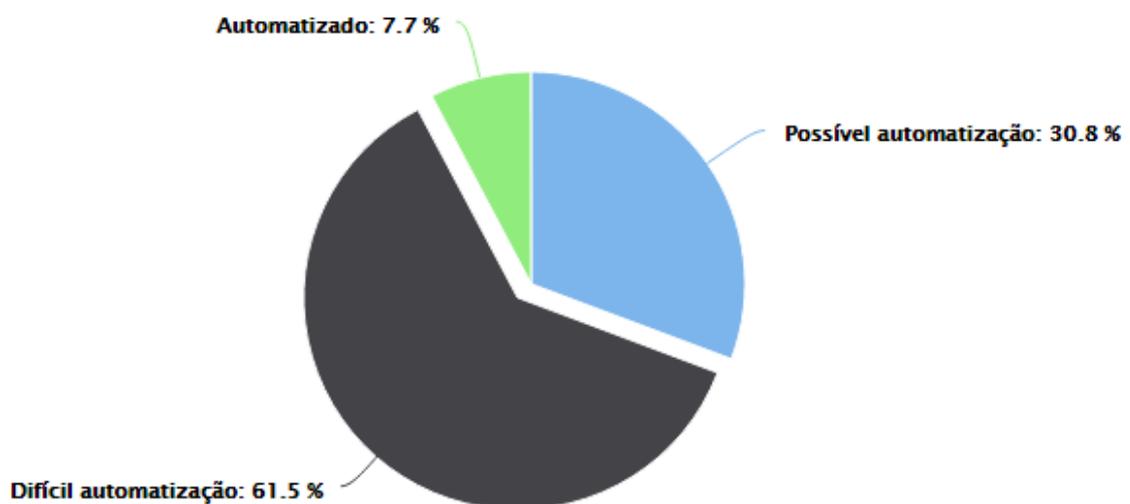


Figura 6.5: Proporção de estudos possíveis que podem ser automatizados

6.5 Análise de Trabalhos Relacionados entre os estudos

Trabalhos relacionados são bastante utilizados no meio acadêmico para diversos fins: destacar o que já foi feito de importante, destacar resultados obtidos sobre algum problema em questão, para complementar algum trabalho ou até mesmo para fins de comparação. Durante a

extração de dados (ver sessão 5.3), alguns estudos apresentaram seções de trabalhos correlatos ou até mesmo utilizaram conceitos de outros autores que abordavam o mapeamento de processos de negócio para casos de uso. A figura 6.6 apresenta um grafo que representa as referencias entre os estudos encontrados nessa revisão sistemática. Na figura podemos observar que o vértice do estudo ID 1494 possui uma aresta com o vértice do estudo ID 1353. Isso significa que o estudo ID 1494 referencia o estudo ID 1353.

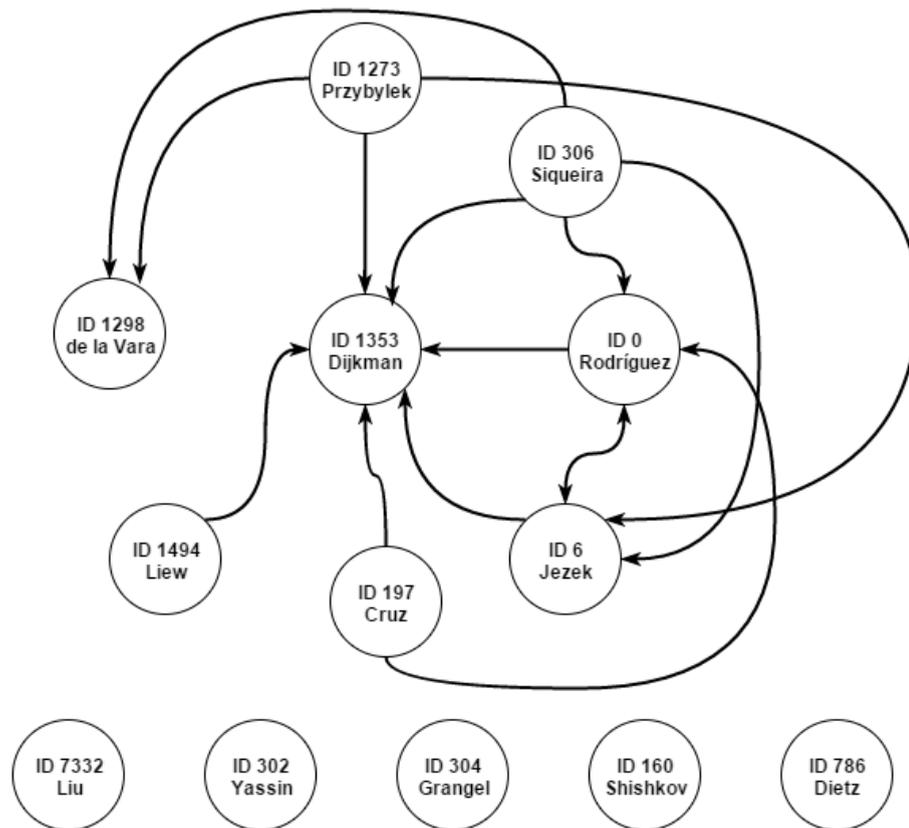


Figura 6.6: Grafo de referências entre os estudos

Com base no grafo da figura 6.6, pode-se chegar a conclusão que Dijkman *et al.* (ID 1353) é um dos precursores deste tema. Seis estudos citam e/ou utilizam conceitos utilizados pelo mesmo (ID 0, 6, 197, 306, 1273 e 1494). Dijkman *et al.* foi o idealizador do conceito de *Step*, que também é utilizado em outros estudos (ID 6 e ID 1494). Outros estudos altamente referenciados pelos autores nesse tema são os estudos de Jezek *et al.* (ID 6) e Rodríguez *et al.* (ID 0). Vale ressaltar que Jezek *et al* referenciam um estudo de Rodríguez *et al.* que foi considerado duplicado na 5ª etapa de seleção dos estudos (ver seção 5.2.5), por isso que se

auto-referenciam no grafo, apesar dos estudos considerados na extração de dados serem de anos diferentes.

Cabe destacar que o trabalho apresentado por Przybylek (ID 1273) é semelhante ao apresentado por de la Vara *et al.* (ID 1298), a única diferença é que Przybylek utiliza diagramas de atividades ao invés de BPMN, além de criar uma matriz de rastreabilidade entre elementos.

Siqueira *et al.* (ID 306) é o estudo que mais possui trabalhos correlatos, no total são referenciados quatro estudos dos treze trabalhos finais analisados na RS..

Outra observação importante são os vértices que não possuem nenhuma ligação de referência (Estudos 7332, 302, 304, 160 e 786). Esses estudos não utilizam diagramas de atividades ou modelos BPMN para representar modelos de processos de negócio, o que talvez possa justificar a não citação de trabalhos base como de Dijkman *et al.*

6.6 Análise de Qualidade dos Estudos

Com base na avaliação de qualidade apresentada na tabela 5.15 da seção 5.4, podemos verificar que apenas um estudo atingiu mais de 50% dos pontos possíveis. Cruz *et al.* (ID 197) atingiu 3.5 pontos de qualidade de 6 possíveis. Cabe destacar que este também é o único estudo que utiliza a versão atual dos modelos BPMN e sua versão estendida. A média de qualidade dos estudos ficou em 2.15. A média baixa de qualidade dos estudos reflete a falta de utilização de validações dos métodos propostos em conjunto com algumas falhas na geração completa dos diagramas de casos de uso. O fato do modelo BPMN 2.0 ser recente (2011) também reflete na qualidade dos estudos.

Pode-se observar que todos os estudos apresentaram pelo menos um exemplo ilustrativo da utilização da abordagem. Cabe destacar o trabalho de Siqueira *et al.* (ID 306), que é o único que apresentou uma ferramenta para auxiliar sua abordagem. A EMUCase automatiza todo o processo apresentado (ver seção 5.3.7).

Quatro estudos apresentaram alguma abordagem experimental para mostrar a validação dos estudos. No trabalho de Siqueira *et al.* (ID 306), foi utilizado um experimento, onde foram aplicados diversos questionários para alunos de pós-graduação com conhecimentos em engenharia de requisitos e modelagem de processos de negócio.

Nos outros três estudos foram utilizados estudos de caso em empresas. No estudo ID 6, a

abordagem foi aplicado em três diferentes projetos comerciais e comparados com os casos de uso que tinham sido obtidos por uma abordagem clássica. Segundo os autores do estudo, os casos de uso extraídos foram os esperados.

Para o estudo ID 1298, o método proposto foi utilizado em uma empresa que utilizava apenas diagramas de classe como modelagem do sistema e avaliados por analistas juniors e seniors. Houve divergência de opiniões sobre o método, sendo que analistas senior comentaram que o método não melhorou diretamente o seu trabalho. Já os analistas juniors acharam que a abordagem ajudou no seu trabalho, fazendo se sentirem mais envolvidos com o desenvolvimento do sistema e permitiu compreender melhor a parte organizacional da empresa.

Por fim, no estudo ID 1353 a abordagem foi aplicada em um departamento de um banco em 6 diferentes processos de negócio. Os autores relatam que dos 42 casos de uso derivados desses processos, 17 foram construídos inadequadamente.

A tabela 6.5 apresenta a média de qualidade dos estudos. A figura 6.7 apresenta um resumo dos tipos de validações que os estudos selecionados utilizaram.

Tabela 6.5: Médias de qualidade dos estudos

ID	QQ1	QQ2	QQ3	QQ4	QQ5	QQ6	Total
0 [4]	0	0.5	0	1	0	0	1.5
6 [5]	0	0.5	0	1	0	1	2.5
160 [6]	0	1	0	1	0	0	2
197 [7]	1	0.5	1	1	0	0	3.5
302 [8]	0	1	0	1	0	0	2
304 [9]	0	1	0	1	0	0	2
306 [10]	0	0	0	1	1	1	3
786 [11]	0	1	0	1	0	0	2
1273 [12]	0	0.5	0	1	0	0	1.5
1298 [13]	0	0	0	1	0	1	2
1353 [14]	0	0.5	0	1	0	1	2.5
1494 [15]	0	1	0	1	0	0	2
7332 [16]	0	0.5	0	1	0	0	1.5
Média	0.077	0.62	0.077	1	0.077	0.31	2.15

6.7 Análise de Pontos Críticos e Falhas

Diversos pontos críticos foram encontrados nos estudos selecionados. Esses pontos devem ter uma atenção especial do usuário na hora de escolher algum método para ser utilizado.

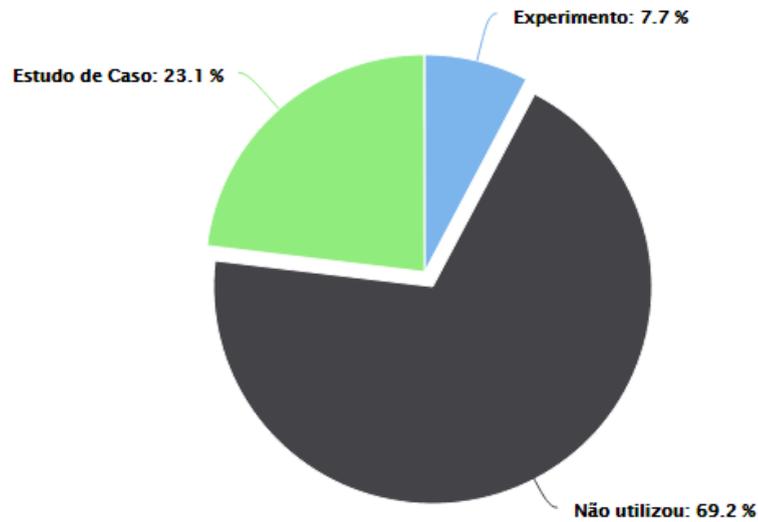


Figura 6.7: Grafo de referências entre os estudos

O estudo de Rodríguez *et al* (ID 0), conforme citado na seção 6.3, utiliza diagramas de atividades como modelo intermediário no mapeamento. Essa transformação do primeiro nível pode ser uma faca de dois gumes: por uma lado a facilidade de identificar casos de uso em diagramas de atividades, por outro, pode-se perder informações vitais dos modelos BPMN que não possuem mapeamento para diagrama de atividades.

A utilização da abordagem de Shishkov *et al.* (ID 160) requer muita interpretação semântica. É recomendado possuir um alto nível de experiência em engenharia de requisitos, assim como o estudo de Siqueira *et al.* (ID 306), no qual é necessário identificar qual elemento do meta-modelo representa o elemento do modelo que o engenheiro de requisitos gostaria de utilizar. É necessário fazer um primeiro mapeamento entre o modelo a ser utilizado, por exemplo o BPMN, e depois aplicar as regras propostas.

Um ponto crítico do trabalho do de la Vara *et al.* é a utilização de modelos complementares para preencher o *template* do *Task and Descriptions* na descrição textual dos casos de uso. Esta pode não ser a melhor estratégia já que no trabalho de Cruz *et al.* defende-se que é possível extrair todas as informações necessárias do BPMN para descrever casos de uso com qualidade (ver seção 5.3.4).

Dijkman *et al.* (ID 1353) apresenta em seu estudo de caso que 17 casos de uso foram construídos de forma inadequada. Contudo, os autores não apresentam o porque desse aconte-

cimento.

Cabe destacar que a principal falha de diversos estudos é não possuir algum tipo de regra para o mapeamento de ligações de inclusão, extensão e generalização no diagrama de casos de uso (ID 0, 6, 197, 1273, 1353 e 7332). Essa ligações são de extrema importância para a visualização do diagrama pois representam relacionamentos e dependências entre os elementos. Outras propostas não apresentam um passo a passo, sendo apenas orientações gerais de como extrair casos de uso a partir de modelos de processos de negócio (ID 160 e 1273).

6.8 Considerações Finais do Capítulo

Neste capítulo foi feita toda a análise dos dados extraídos dos estudos selecionados nessa revisão sistemática. Com base nas discussões ao longo deste capítulo, os resultados e conclusões desta revisão sistemática serão apresentados no capítulo 7.

Capítulo 7

Considerações Finais

Neste trabalho de conclusão de curso foi realizada uma revisão sistemática com o objetivo de conhecer o atual estado da arte no que diz respeito à especificação de Casos de Uso a partir de modelos de processos de negócio, bem como fornecer um guia aos engenheiros de requisitos, apresentando um leque de possibilidades dessas iniciativas e seus principais conceitos e fundamentos. Apresenta-se a seguir os resultados desta pesquisa e algumas conclusões obtidas com base nesses resultados. Por fim, são propostos alguns trabalhos futuros relacionados com o tema.

7.1 Resultados

Foram encontrados 13 métodos diferentes de se obter casos de uso a partir de modelos de processos de negócio. São 13 anos de estudos nessa área (2002-2014), apresentando uma grande variedade de modelos utilizados para representar modelos de processos de negócio. Destaque para a utilização de diagramas de atividades e os modelos BPMN que foram utilizados na maioria dos trabalhos (30.8%). Outro fato interessante, é o poder de representatividade de processos de negócio através de diagramas de atividades, sendo que três estudos trabalham diretamente com a transformação desses diagramas para casos de uso (ID 6, 1273 e 1353) e dois estudos utilizam estes diagramas como modelos intermediários ou de ponto de partida (ID 0 e 7332).

Foi observado um grande pico de publicações em 2014 sobre o tema. Foram 4 publicações. Contudo, nota-se pouca utilização da versão 2.0 dos modelos BPMN. Apenas o estudo de Cruz *et al.* (ID 197) utiliza esses modelos.

A partir da análise da *timeline* foi possível descobrir o precursor do tema na literatura. O

Estudo de Dijkman *et al.* de 2002 é um dos artigos mais referenciados pelos outros estudos encontrados na revisão sistemática. Ele que apresenta o conceito de *Step*, que vai de encontro com a definição de Booch *et al.* sobre casos de uso, que é um conjunto de sequências de ações [20].

Dois estudos são considerados os mais completos nessa revisão sistemática, considerando o detalhamento dos casos de uso, a formalidade do mapeamento, seus respectivos pontos críticos e suas notas nos critérios de qualidade. Os estudos de Cruz *et al.* (ID 197) e de Siqueira *et al.* (ID 306) resultam em descrições textuais de casos de uso. Por um lado, Cruz *et al.* explora completamente os elementos do BPMN 2.0, enriquecendo os casos de uso com informações providas de fluxos de mensagem que dão origem aos cenários do caso de uso, até os elementos de decisão, eventos e associações de entrada/saída de dados. Por outro lado, Siqueira *et al.* não define um modelo específico, e sim mapeamento entre meta-modelos de conceitos de casos de uso. Cabe destacar também a utilização da ferramenta EMUCase, que automatiza todo o processo de mapeamento.

Técnicas utilizadas pelos autores dos estudos como QVT [60] (ID 0), OCL [74] (ID 1353) e conceitos de modelos de processos de negócio como os modelos *As-Is* e *To-Be* (ID 1273 e 1298) merecem ser estudadas mais a fundo para serem utilizadas em uma nova proposta de extração de casos de uso a partir de modelos de processos de negócio.

7.2 Conclusões

Com base nos resultados obtidos, podemos afirmar que existe um grande campo de pesquisa a ser explorado na temática de extração de casos de uso a partir de modelos de processo de negócio. Principalmente para processos que utilizam modelos BPMN 2.0, onde apenas um estudo foi encontrado nesta revisão sistemática.

Cabe destacar ainda que a maioria dos estudos possuem falhas, principalmente na criação dos diagramas de casos de uso, não utilizando regras para mapeamento das ligações de inclusão, extensão e generalização nos diagramas. Isso afeta diretamente a automatização dessas abordagens, sendo que foi detectado na fase de análise dos resultados que apenas 4 dos estudos possuem características que facilitariam a automatização das mesmas. Um dos estudos já possui suporte automatizado (ID 306).

Cabe destacar a utilização de diagrama de atividades por parte dos autores dos estudos selecionados. Cinco dos treze trabalhos utilizam direta ou indiretamente os diagramas para se obter os casos de uso. Isso mostra o poder que os diagramas de atividades possuem para representação de processos, apesar de serem diagramas relativamente simples e com poucos elementos.

Pode-se concluir, através dos estudos de Cruz *et al.* (ID 197) e de Siqueira *et al.* (ID 306) que modelos BPMN são mais suscetíveis a transformação de descrições textuais de casos de uso, devido ao alta complexidade dos modelos e sua grande variedade de elementos, trazendo assim mais detalhes dos requisitos funcionais.

Por fim, este trabalho pode servir como um guia aos engenheiros de requisitos para auxiliar na escolha de alguma abordagem que possa ser utilizada em seu dia a dia.

7.3 Trabalhos Futuros

Com base neste trabalho, podemos destacar alguns trabalhos futuros:

- Estudo comparativo entre os casos de uso gerados pelas abordagens apresentas neste trabalho;
- Validação das abordagens que não apresentaram estudos experimentais (estudos de casos, experimentos, etc...);
- Desenvolvimento de ferramentas para automatizar as abordagens classificadas como possíveis candidatas a automatização;
- Replicação futura do protocolo da revisão sistemática para encontrar novos métodos na literatura;
- Proposta de uma nova abordagem de extração de casos de uso a partir de modelos BPMN 2.0, utilizando as principais características e tentando superar os pontos críticos dos estudos apresentados nesta revisão sistemática.

Apêndice A

Systematic Review Protocol

1 Question Formularization

1.1 Context

Business processes models act as a source for requirements for information systems modelling that can be built for supporting these processes. These requirements may be represented by Use Cases. However, the transformation of a business-level model to a system-level model is not trivial. The notation, or language, used for modelling business differs from the one used for systems. This difference between models may be the greatest barrier for obtaining or defining quality requirements, because the requirements engineer may not have enough knowledge about concepts of business processes. The lack of initiatives (approaches, methods, techniques, processes or tools) that support this process may induce the professional to wrongly design the system. In this sense, this work conducts a systematic review in order to know the current state of the art regarding Use Cases specification from business processes models, as well as provide guidance to requirements engineers, presenting a range of possibilities of these initiatives and their main concept and fundamentals.

1.2 Problem

What is the state of the art with regard to the specification of use cases from business process models?

1.3 Research Questions

RQ1: How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?

RQ2: What are the critical points and failures of these studies?

RQ3: How these initiatives have been validated?

RQ4: These initiatives can be automated into a tool?

1.4 Quality Assessment Questions

QQ1: Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?

QQ2: Does the paper use Use Cases Diagrams UML?

QQ3: Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?

QQ4: Does the paper have an example about the process?

QQ5: Does the paper have some tool to support the transformation process between the models?

QQ6: Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?

The questions may be answered with Y (yes), M (no) and P (partially). The scoring procedure was Y = 1, P = 0.5 and N = 0.

1.5 Keywords and Synonyms

ID	Keywords and Synonyms	PICO structure
1	<i>“business process models” OR “business processes models”</i>	<i>Population</i>
2	<i>“business processes” OR “business process”</i>	<i>Population</i>
3	<i>“enterprise model”</i>	<i>Population</i>
4	bpmn	<i>Population</i>
5	<i>“business process model and notation” OR “business process modeling notation”</i>	<i>Population</i>
6	<i>transforming OR transform</i>	<i>Intervention</i>
7	<i>approach OR procedure</i>	<i>Intervention</i>
8	<i>guideline OR guidelines</i>	<i>Intervention</i>
9	<i>deriving OR extract</i>	<i>Intervention</i>
10	<i>algorithm OR algorithms</i>	<i>Intervention</i>
11	<i>describing</i>	<i>Intervention</i>
12	<i>“use case model” OR “use case models”</i>	<i>Outcome</i>
13	<i>“use cases” OR “use case”</i>	<i>Outcome</i>
14	<i>“use case diagrams”</i>	<i>Outcome</i>

2 Sources Selection

2.1 Sources List

- ISI Web of Science - <http://apps.webofknowledge.com/>
- Scopus - <http://www.scopus.com/>
- Compendex - <http://www.engineeringvillage.com/>
- ScienceDirect - <http://www.sciencedirect.com/>
- SpringerLink - <http://link.springer.com/>
- ACM Digital Library - <http://dl.acm.org/>

2.2 Search String

(“business process models” OR “business processes models” OR “business processes” OR “business process” OR “enterprise model” OR bpmn OR “business process model and notation” OR “business process modeling notation”) AND (transforming OR transform OR approach OR procedure OR guideline OR guidelines OR deriving OR extract OR describing OR algorithm OR algorithms) AND (“use case model” OR “use case models” OR “use cases” OR “use case” OR “use case diagrams”)

3 Studies Selection

3.1 Studies Inclusion Criteria Definition

IC1: Studies do deal on techniques, methods, algorithms, guidelines and/or processes to provide use cases from models of business processes;

IC2: Journals, article, workshop and conference papers indexed in the electronic databases;

IC3: Study published until July 2015;

IC4: English written papers

3.2 Studies Exclusion Criteria Definition

EC1: Studies do not deal on techniques, methods, algorithms, guidelines and/or processes to provide use cases from models of business processes;

EC2: Grey literature;

EC3: Study published after July 2015;

EC4: Non-English written papers

EC5: Duplicated studies (only one copy of each study was included).

3.3 Procedures for studies selection

Step 1: identify and organize studies retrieved from the electronic bases;

Step 2: automatic removal of duplicated papers using StArt tool;

Step 3: reviewers reviewed the titles, keywords and publication local and excluded those that did not attend the inclusion criteria. If there was insufficient data, the paper was left for the next step;

Step 4: reviewers analyzed the papers abstracts and exclude those that did not attend the inclusion criteria. If there was insufficient data, the paper was left for the next step;

Step 5: the complete texts from the papers selected at step 4 were retrieved and reviewed and those that attended the inclusion criteria were selected.

3.4 Selection Execution

- Initial Studies Selection

ID	Title
0	<i>Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An MDA approach</i> [4]
6	<i>A description of semi-automatic creation of requirements specification from business activities</i> [5]
160	<i>Deriving use case from business process models developed using Norm Analysis</i> [6]
197	<i>From Business Process Models to Use Case Models: A Systematic Approach</i> [7]
302	<i>Transformation of Coloured Petri Nets to UML 2 Diagrams</i> [8]
304	<i>Transformation of decisional models into UML: application to GRAI grids</i> [9]
306	<i>Transforming an enterprise model into a use case model in business process systems</i> [10]
786	<i>Deriving use cases from business process models</i> [11]
1273	<i>A business-oriented approach to Requirements Elicitation</i> [12]
1298	<i>Improving Requirements Analysis through Business Process Modelling: A Participative Approach</i> [13]
1353	<i>An algorithm to derive use cases from business processes</i> [14]
1494	<i>A framework for business model driven development</i> [15]
7332	<i>Coordination Analysis: A Method for Deriving Use Cases from Process Dependencies</i> [16]

4 Information Extraction

Study identifier: 0	Date of data extraction: 01/10/2016
Title: Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An MDA approach	
Authors: Alfonso Rodríguez (University of Bio-Bio, Chile); Ignacio García-Rodríguez de Guzmán; Eduardo Fernández-Medina and Mario Piattini (University of Castilla-La Mancha, Spain).	
Local: Journal Information and Software Technology	Year: 2010
Type of studie: Journal	Database source: ISI Web of Science
Keywords: MDA, Secure business process, BPMN, UML	
<p>Abstract: Context: Model-Driven Development (MDD) is an alternative approach for information systems development. The basic underlying concept of this approach is the definition of abstract models that can be transformed to obtain models near implementation. One fairly widespread proposal in this sphere is that of Model Driven Architecture (MDA). Business process models are abstract models which additionally contain key information about the tasks that are being carried out to achieve the company's goals, and two notations currently exist for modelling business processes: the Unified Modelling Language (UML), through activity diagrams, and the Business Process Modelling Notation (BPMN).</p> <p>Objective: Our research is particularly focused on security requirements, in such a way that security is modelled along with the other aspects that are included in a business process. To this end, in earlier works we have defined a metamodel called secure business process (SBP), which may assist in the process of developing software as a source of highly valuable requirements (including very abstract security requirements), which are transformed into models with a lower abstraction level, such as analysis class diagrams and use case diagrams through the approach presented in this paper.</p> <p>Method: We have defined all the transformation rules necessary to obtain analysis class diagrams and use case diagrams from SBP, and refined them through the characteristic iterative process of the actionresearch method.</p> <p>Results: We have obtained a set of rules and a checklist that make it possible to automatically obtain a set of UML analysis classes and use cases, starting from SBP models. Our approach has additionally been applied in a real environment in the area of the payment of electrical energy consumption.</p> <p>Conclusions: The application of our proposal shows that our semi-automatic process can be used to obtain a set of useful artifacts for software development processes</p>	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
Uses BPMN 1.0. Sequence of steps and mapping between elements, generate partial use cases diagram. activity diagram as intermediate model.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
Active diagrams as intermediate model is a "double edged sword". In one hand, it is easy to identify use cases from these models. In the other hand, can lose vital information of BPMN models that can not be represented in the activity diagrams.	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
does not have	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
Yes. Mapping between elements, Query/View/Transformation languages and set of rules.	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	0
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	0.5
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	0
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	0
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	0
Overall	1.5

Study identifier: 6	Date of data extraction: 01/10/2016
Title: A description of semi-automatic creation of requirements specification from business activities	
Authors: David Jezek, Svatopluk Stolfa, Ivo Vondrak and Jan Kozusznik (Technical University of Ostrava, Czech Republic)	
Local: 16th European Concurrent Engineering Conference	Year: 2009
Type of studie: Conference paper	Database source: ISI Web of Science
Keywords: Business Modeling, Business Process, Requirements Specification, Use Case, HDA, Higher Dimensional Automata	
Abstract: In this paper, we present a usage of our method for semiautomatic creation of requirement specification from business activities based on a real example. Activities that are performed in the company are analyzed and a table of activities with input and output entities is created. Next, the business processes are created from this table. Then, the business processes are transformed to the requirement specification represented by the use case model.	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
introduction of the "set concept". "Set" is the sequence of actions that can be performed by the same role. Uses activity diagram. generate partial use cases diagram. Sequence of steps.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
Generate partial use cases diagram	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
The method was developed and tested on three commercial projects. The classic approach was used as well and both approaches were more or less compared.	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
No. user interpretation in some aspects.	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	0
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	0.5
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	0
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	0
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	1
Overall	2.5

Study identifier: 160	Date of data extraction: 01/10/2016
Title: Deriving use case from business process models developed using Norm Analysis	
Authors: Boris Shishkov (Delft University of Technology, Netherlands) , Zhiwu Xie (Virginia Polytechnic Institute, USA), Kecheng Liu (University of Reading, UK) and Jan L.G. Dietz (Delft University of Technology, Netherlands)	
Local: Dynamics and Change in Organizations	Year: 2003
Type of studie: Journal	Database source: ISI Web of Science
Keywords:	
Abstract: Bridging software design and business process investigation appears to be a crucial research problem in modern software development. With respect to the UML-based software design, a fundamental question to be answered in solving the mentioned problem, is: How to find all relevant use cases, based on sound business process modelling? The adoption of business process modelling as a basis for identification of use cases has been studied by different researchers - it has been studied how use cases could be derived based on DEMO and Petri Net business process models. The goal of the this chapter is to tackle the problem from a new perspective in order to study the appropriateness of placing a use case model on a semiotic analysis. This could be helpful for identifying strengths of semiotic models, which could be useful for deriving use cases. We consider in particular Norm Analysis to be a proper semiotic tool for this purpose. We demonstrate the derivation of use cases based on Norm Analysis by means of a case study.	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
Uses Norm Analysis such as description of business process. Not owned a step by step and it uses a lot of semantic interpretation.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
Norm Analysis is underutilized Not have a step by step describing the approach.	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
does not have.	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
No. Semantic interpretation.	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	0
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	1
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	0
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	0
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	0
Overall	2

Study identifier: 197	Date of data extraction: 01/10/2016
Title: From Business Process Models to Use Case Models: A systematic approach	
Authors: Estrela F. Cruz(Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal), Ricardo J. Machado and Maribel Y. Santos (Universidade do Minho, Portugal)	
Local: Advances in Enterprise Engineering VIII	Year: 2014
Type of studie: Chapter Book	Database source: ISI Web of Science
Keywords: One of the most difficult, and crucial, activities in software development is the identification of system functional requirements. A popular way to capture and describe those requirements is through UML use case models. A business process model identifies the activities, resources and data involved in the creation of a product or service, having lots of useful information for developing a supporting software system. During system analysis, most of this information must be incorporated into use case descriptions. This paper proposes an approach to support the construction of use case models based on business process models. The proposed approach obtains a complete use case model, including the identification of actors, use cases and the corresponding descriptions, which are created from a set of predefined natural language sentences mapped from BPMN model elements.	
Abstract: Business Process Modeling, BPMN, Use Case Model, UML	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
Uses BPMN 2.0. Generate partial use cases diagram. Defines a template to represent a use case description based on a simplification of the template presented by Cockburn. Uses rules and mapping tables between elements to fill that template.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
Generate partial use cases diagram	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
does not have	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
Yes. rules and mapping tables between elements	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	1
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	0.5
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	1
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	0
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	0
Overall	3.5

Study identifier: 302	Date of data extraction: 01/11/2016
Title: Transformation of Coloured Petri Nets to UML 2 Diagrams	
Authors: Ayman Yassin and Hoda Hassan (Arab Academy for Science and Technology, Egypt)	
Local: New Perspectives in Information Systems and Technologies	Year: 2014
Type of studie: Chapter Book	Database source: ISI Web of Science
Keywords: Business Process Modeling Notation, Coloured Petri Nets, UML, Transformation, Use Cases Diagram, Activity Diagram.	
Abstract: Business Process Modeling Notation is used by business modelers to model business processes logic and artifacts. However, it is inadequate in expressing the execution semantics of business processes and takes a processoriented approach for modeling systems. UML, on the other hand, is known for its expressiveness to present the object-oriented approach for modeling software-based system. There is a rising need to transform business process models to flawless UML models. This paper proposes a modeling transformation technique for transforming a business process-modeling notation model to different UML diagrams, using Coloured Petri Nets (CPN) as a formal intermediate step to ensure flawless transformation. This transformation would allow modeler to take advantages of the presentation power in BPMN as well as the implementation power in UML. Furthermore, this step will bridge the gap between the different modeling notations previously mentioned.	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
Uses Coloured Petri Nets such as description of business process. Mapping rules between elements.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
Coloured Petri Nets is underutilized	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
does not have	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
Yes. Coloured Petri Nets is a graph.	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	0
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	1
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	0
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	0
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	0
Overall	2

Study identifier: 304	Date of data extraction: 01/11/2016
Title: Transformation of decisional models into UML: application to GRAI grids	
Authors: Reyes Grangel, Michel Bigand and Jean-Pierre Boureyb (Univ Lille Nord de France, France)	
Local: International Journal of Computer Integrated Manufacturing	Year: 2010
Type of studie: Journal	Database source: ISI Web of Science
Keywords: model transformation; GRAI decisional model; UML profile	
<p>Abstract: Model-driven engineering (MDE) significantly improves the software development process as well as enterprise integration. Based on both modelling and transformation activities it is possible to link models at different levels of abstraction in a classical forward engineering process in order to produce code or, in a reverse engineering process, to produce models from code by a bottom-up approach. But it can also be used to bridge the gap between models belonging to different domains that use different formalisms. This paper therefore focuses mainly on the transformation of decisional models belonging to the Enterprise Modelling domain into UML models used in the Information Technology domain. This kind of transformation is one component of a more general model-driven approach to solve business process interoperability problems or, more widely still, integration problems. More precisely, the paper describes two UML Profile definitions used to transform GRAI Grids into UML Use Case Diagrams or Activity Diagrams. The implementation of these Profiles with the Atlas Transformation Language (ATL) is presented and results are compared and discussed.</p>	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
Uses GRAI Grids such as description of business process. Mapping rules between elements.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
Coloured Petri Nets is underutilized. Requires interpretation of what element begin mapping.	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
does not have	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
No. GRAI Grids does not have a starting point for analyzing the model.	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	0
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	1
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	0
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	0
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	0
Overall	2

Study identifier: 306	Date of data extraction: 01/11/2016
Title: Transforming an enterprise model into a use case model in business process systems	
Authors: Fábio Levy Siqueira and Paulo Sérgio Muniz Silva (Universidade de São Paulo, Brazil)	
Local: Journal of Systems and Software	Year: 2014
Type of studie: Journal	Database source: ISI Web of Science
Keywords: Stakeholder requirement, Transformation, Use case	
<p>Abstract: One of the responsibilities of requirements engineering is to transform stakeholder requirements into system and software requirements. For enterprise systems, this transformation must consider the enterprise context where the system will be deployed. Although there are some approaches for detailing stakeholder requirements, some of them even considering the enterprise context, this task is executed manually. Based on model-driven engineering concepts, this study proposes a semi-automatic transformation from an enterprise model to a use case model. The enterprise model is used as a source of information about the stakeholder requirements and domain knowledge, while the use case model is used as software requirements model. This study presents the source and target metamodels, a set of transformation rules, and a tool to support the transformation. An experiment analyzes the use of the proposed transformation to investigate its benefits and if it can be used in practice, from the point of view of students in the context of a requirements refinement. The results indicate that the approach can be used in practice, as it did not influence the quality of the generated use cases. However, the empirical analysis does not indicate benefits of using the transformation, even if the qualitative results were positive.</p>	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
It has no definite model. Set of transformation rules between concepts metamodels of business process and use cases. Don't have use cases diagram UML. Uses cases view with XML template.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
Requires great experience in concepts of business processes and use cases. Necessary to identify metamodels elements. BPMN models not implemented in EMUCase tool.	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
An experiment analyzes the use of the proposed transformation to investigate its benefits and if it can be used in practice, from the point of view of students in the context of a requirements refinement. The results indicate that the approach can be used in practice, as it did not influence the quality of the generated use cases. However, the empirical analysis does not indicate benefits of using the transformation, even if the qualitative results were positive.	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
EMUCase is a tool to support the transformation.	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	0
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	0
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	0
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	1
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	1
Overall	3

Study identifier: 786	Date of data extraction: 01/11/2016
Title: Deriving Use Cases from Business Process Models	
Authors: Jan L.G. Dietz (Delft University of Technology, Netherlands)	
Local: 22nd International Conference on Conceptual Modeling	Year: 2003
Type of studie: Conference paper	Database source: ISI Web of Science
Keywords:	
Abstract: Use cases are intended to capture the functional requirements of an information system. The problem of identifying use cases is however not satisfactorily resolved yet. The approach presented in this paper is to derive use cases from the business system models that are produced by applying DEMO (Demo Engineering Methodology for Organizations). These models have three attractive properties: essence, atomicity and completeness. Essence means that the real business things are identified, clearly distinguished from informational things. Atomic means that one ends up with things that are units from the business point of view. Complete means that no business things are overlooked and that the models do not contain irrelevant things. A three-step procedure is proposed for deriving use cases from these models, such that they do possess the same properties of essence, atomicity and completeness.	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
derive use cases from the business system models that are produced by applying DEMO (Demo Engineering Methodology for Organizations). Set of steps.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
DEMO is underutilized.	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
does not have	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
No. Demo does not have a initial element.	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	0
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	1
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	0
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	0
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	0
Overall	2

Study identifier: 1273	Date of data extraction: 01/12/2016
Title: A business-oriented approach to Requirements Elicitation	
Authors: Adam Przybylek (University of Warsaw, Poland)	
Local: Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering Conference	Year: 2014
Type of studie: Conference paper	Database source: Scopus
Keywords: Requirements, Business Process Modeling, BPM, Use Cases, Traceability, UCDA, UML, Activity Diagram	
Abstract: "The hardest single part of building a software system is deciding precisely what to build" (Brooks, 1987). Faulty requirements analysis is a major reason for project failure or unsatisfactory information systems that do not fulfill business needs. Although it has been long recognized that system requirements can only be understood within the context of the business processes and business modeling has become the initial phase of most software processes, the transition between business modeling and requirements gathering is still a challenge for research. Moreover, existing work in this area tends to introduce accidental difficulties. This paper reports the results of an action research conducted for elaborating a Business-Oriented approach to Requirements Elicitation. Our approach integrates Requirements Engineering with Business Process Engineering and derives system requirements based on business process models. This ensures that system requirements meet real business needs. The proposed approach is illustrated by a real-world example.	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
Uses Activity Diagram such as description of business process. Annotations on elements. e As-Is e To-Be models concept transformation. Generate partial use cases diagram.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
Generate partial use cases diagram. Not have step by step approach. Only Tips.	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
does not have	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
No. Not have step by step approach.	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	0
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	0.5
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	0
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	0
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	0
Overall	1.5

Study identifier: 1298	Date of data extraction: 01/12/2016
Title: Improving Requirements Analysis through Business Process Modelling: A Participative Approach	
Authors: Jose Luis de la Vara e Juan Sánchez (Valencia University of Technology, Spain)	
Local: 11th International Conference Business Information Systems	Year: 2008
Type of studie: Conference paper	Database source: Scopus
Keywords: Requirements analysis, understanding of the business, communication, business process, BPMN.	
Abstract: Although requirements analysis is acknowledged as a critical success factor of information system development for organizations, mistakes are frequent at the requirements stage. Two of these mistakes are the lack of understanding of the business by requirements engineers and the miscommunication between business people and systems analysts. As a result of these problems, information systems may not fulfill organizational needs. To prevent these problems, this paper describes an approach based on business process modeling. The business environment is modeled in the form of BPMN diagrams. The diagrams are validated by end-users and are then analyzed by systems analysts in order to reach an agreement on the effect that the information system will have on the organization. Finally, requirements are specified by means of the description of the business process tasks to be supported by the information system.	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
Uses BPMN 1.0. Don't generate use cases diagram. Task and descriptions template to represent use cases.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
Other artifacts needed to complete the template filling.	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
The research project presented in this paper has been done in the context of the OO-Method project. the analysts that did not think that the approach was as useful were senior analysts who are already very skilled in modelling with OO-Method and interacting with customers. However, most of the junior analysts, who have less experience in dealing with customers and, therefore, in understanding what is wanted or needed, considered that the approach could really help them.	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
No. Other artifacts needed to complete the template filling.	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	0
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	0
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	0
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	0
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	1
Overall	2

Study identifier: 1353	Date of data extraction: 01/12/2016
Title: An algorithm to derive use cases from business process	
Authors: Remco M. Dijkman (University of Twente, Netherlands) and Stef M.M. Joosten (Open University of the Netherlands)	
Local: International Conference on Software Engineering and Applications	Year: 2002
Type of studie: Conference paper	Database source: Scopus
Keywords: Business process modeling, model transformation, requirements engineering, method engineering	
Abstract: This paper describes an algorithm to transform business process models into a functional requirements specification, specified in the form of use case diagrams. The benefit of such an algorithm is that it helps to draw up a functional requirements specification more quickly, because business process models may be available in an enterprise, while use case diagrams have to be developed by performing interviews. The use case diagrams that result from applying the algorithm, specify a software system that provides automated support for the original business processes. We show this with a case study from practice.	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
Uses Activity Diagram such as description of business process. introduce the 'Step' concept. A step is a sequence of tasks that can be performed by the same role without interruption. Uses Object Constraint Language (OCL) to describing rules. Generate partial use cases diagram.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
Generate partial use cases diagram. Use cases contained improper constructs	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
applied the algorithm in the mortgage department of a bank, and evaluated the quality of the resulting use case diagrams by comparing them to use case diagrams that were constructed from scratch. Investigated a total of 6 business processes, from which we derived 42 use cases. When comparing the use case diagrams, 17 use cases contained improper constructs: of 2 use cases some of the tasks were defined more than once, 3 use cases were completely redundant, and 12 use cases only delivered a result of value in combination with another use case.	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
Yes. Uses Object Constraint Language (OCL) to describing rules. Its is a language nearby to pseudocode.	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	0
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	0.5
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	0
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	0
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	1
Overall	2.5

Study identifier: 1494	Date of data extraction: 01/12/2016
Title: A Framework for Business Model Driven Development	
Authors: Philip Liew, Kostas Kontogiannis (University of Waterloo, canada) e Tack Tong (IBM Toronto Laboratory, canada)	
Local: International Workshop on Software Technology and Engineering Practice	Year: 2004
Type of studie: Workshop paper	Database source: Scopus
Keywords:	
<p>Abstract: Typically, large companies in an effort to increase efficiency specify business processes using workflow languages, while software designers specify the systems that implement these processes with the use of languages like UML. This separation of domain expertise allows for software engineers from each individual area to work more efficiently using domain specific languages and tools. However, models in these two domains evolve independently and inconsistencies may occur when two models become unsynchronized due to constant revision or evolution of processes and design artifacts. In this paper, we present a set of transformations to automatically generate a specific set of UML artifacts from the business process specifications. In particular, we examine and investigate a preliminary framework for the necessary annotations that need be applied to a Business Process Model so that the generation of UML use cases, activity diagrams, collaboration diagrams and deployment diagrams could be feasible. The objective of this work is to be able to generate rich Platform Independent UML models that can be used for automating the generation of design artifacts and source code by using a Model Driven Architecture approach. By doing so, we aim to decrease software design time, reduce maintenance costs and better support system evolution.</p>	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
Uses BPMN 1.0. Annotations on elements. Mapping between concepts.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
Not have step by step approach.	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
does not have	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
No. Not have step by step approach.	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	0
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	1
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	0
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	0
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	0
Overall	2

Study identifier: 7332	Date of data extraction: 01/13/2016
Title: Coordination Analysis: A Method for Deriving Use Cases fom Process Dependencies	
Authors: Xiang Michelle Liu (Marymount University, USA) e George M. Wyner (Boston University, USA)	
Local: 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology	Year: 2009
Type of studie: Conference paper	Database source: ACM Digital Library
Keywords: Development approach, software design, modeling, coordination, IT Innovation.	
Abstract: Despite the widespread recognition that information technology (IT) and business process are tightly connected, existing system design methods provide limited guidance on how to take business process into account when designing information systems. The primary goal of this paper is to describe a method which helps systems analysts to explore more systematically the potential of IT to change the design of business processes. We use coordination theory to provide a theoretical connection between use cases and the dependencies among activities within a process. By building use cases from dependencies, we are able to consider a wide range of functionality for managing those dependencies and thus incorporate process redesign into the requirements process. We employ a healthcare case as an example to illustrate the proposed method.	
Research Questions	
#RQ1 How initiatives in the academic literature propose extract use cases from business process models?	
Uses dependency diagram such as description of business process. Generate partial use cases diagram. Set of steps.	
#RQ2 What are the critical points and failures of these studies?	
Generate partial use cases diagram. Some steps are confused	
#RQ3 How these initiatives have been validated?	
does not have	
#RQ4 These initiatives can be automated into a tool?	
No. some steps are confused.	
Quality Assessment Questions	
#QQ1 Does the paper use Business Process Modeling Notation (BPMN) 2.0?	0
#QQ2 Does the paper use Use Cases Diagrams UML?	0.5
#QQ3 Does the paper use the extend version of BPMN 2.0?	0
#QQ4 Does the paper have an example about the process?	1
#QQ5 Does the paper have some tool to suport the transformation process between the models?	0
#QQ6 Does the paper have some kind of experimental study for proposed validation?	0
Overall	1.5

5 Additional Information

- **Number of Studies:** Studies found: 2655; Studies selected: 13;

Source	Total	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	Selected
ISI Web of Science	158	137	4	0	1	8	8
Scopus	265	199	21	0	1	40	4
Compendex	218	12	1	0	0	205	0
ScienceDirect	117	117	0	0	0	0	0
SpringerLink	729	715	3	0	11	0	0
ACM Digital Library	1.168	1.137	16	0	0	14	1
Total	2.655	2.317	45	0	13	267	13

- **Studies Quality Evaluation**

ID	QQ1	QQ2	QQ3	QQ4	QQ5	QQ6	Overall
0 [4]	0	0.5	0	1	0	0	1.5
6 [5]	0	0.5	0	1	0	1	2.5
160 [6]	0	1	0	1	0	0	2
197 [7]	1	0.5	1	1	0	0	3.5
302 [8]	0	1	0	1	0	0	2
304 [9]	0	1	0	1	0	0	2
306 [10]	0	0	0	1	1	1	3
786 [11]	0	1	0	1	0	0	2
1273 [12]	0	0.5	0	1	0	0	1.5
1298 [13]	0	0	0	1	0	1	2
1353 [14]	0	0.5	0	1	0	1	2.5
1494 [15]	0	1	0	1	0	0	2
7332 [16]	0	0.5	0	1	0	0	1.5
Average	0.077	0.62	0.077	1	0.077	0.31	2.15

- **Complete list of studies:** <http://inf.unioeste.br/~les/index.php/listadownload>

Referências Bibliográficas

- [1] LEE, D.; HILL, J. Guide to the business process management common body of knowledge. In: _____. [S.l.]: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2009. cap. 2.
- [2] COCKBURN, A. *Writing Effective Use Cases*. 1. ed. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2000. ISBN 0201702258.
- [3] BIOLCHINI, J. et al. Systematic review in software engineering. *System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Technical Report ES*, v. 679, n. 05, p. 45, 2005.
- [4] RODRIGUEZ, A. et al. Semi-formal transformation of secure business processes into analysis class and use case models: An mda approach. *INFORMATION AND SOFTWARE TECHNOLOGY*, ELSEVIER SCIENCE BV, v. 52, n. 9, p. 945–971, 2010.
- [5] JEZEK, D. et al. A description of semi-automatic creation of requirements specification from business activities. In: *16th European Concurrent Engineering Conference*. [S.l.]: EUROSIS, 2009. (5), p. 77–81.
- [6] SHISHKOV, B. et al. Dynamics and change in organizations: Studies in organizational semiotics. In: _____. [S.l.]: Springer Netherlands, 2003. cap. Deriving use case from business process models developed using Norm Analysis, p. 117–131.
- [7] CRUZ, E. F. et al. Advances in enterprise engineering viii: 4th enterprise engineering working conference, eewc 2014, funchal, madeira island, portugal, may 5-8, 2014. proceedings. In: _____. [S.l.]: Springer International Publishing, 2014. cap. From Business Process Models to Use Case Models: A Systematic Approach, p. 167–181.

- [8] YASSIN, A.; HASSAN, H. New perspectives in information systems and technologies, volume 2. In: _____. [S.l.]: Springer International Publishing, 2014. cap. Transformation of Coloured Petri Nets to UML 2 Diagrams, p. 131–142.
- [9] GRANGEL, R.; BIGAND, M.; BOUREY, J.-P. Transformation of decisional models into uml: Application to grai grids. In: *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*. [S.l.: s.n.], 2010. (23), p. 655–672.
- [10] 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.
- [11] DIETZ, J. L. G. Conceptual modeling - er 2003: 22nd international conference on conceptual modeling, chicago, il, usa, october 13-16, 2003. proceedings. In: _____. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2003. cap. Deriving Use Cases from Business Process Models, p. 131–143.
- [12] 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.
- [13] VARA, J. L. de la; SÁNCHEZ, J. Improving requirements analysis through business process modelling: A participative approach. In: *Business Information Systems*. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2008. (7), p. 165–176.
- [14] DIJKMAN, R. M.; JOOSTEN, S. M. An algorithm to derive use cases from business processes. *6th IASTED International Conference on Software Engineering and Applications*, 2002.
- [15] 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.
- [16] 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*. [S.l.]: ACM, 2009. (DESRIST '09), p. 1–17.
- [17] GROUP, O. O. M. *Documents Associated With Business Process Model And Notation (BPMN) Version 2.0*. 2011. Consultado na INTERNET: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>, 2015.
- [18] WESKE, M. *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. 2. ed. Heidelberg: Springer, 2012.
- [19] FILHO, W. de P. P. *Engenharia de Software: fundamentos, métodos e padrões*. 3. ed. [S.l.]: LTC, 2009. ISBN 9788521616504.
- [20] BOOCH, G.; JACOBSON, I.; RUMBAUGH, J. *Uml - Guia do Usuário*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- [21] CORPORATIVAS, C. G. S. *O Analista de Negócio*. 2015. Consultado na INTERNET: <http://www.g4f.com.br/artigos/detalhado/8>, 2015.
- [22] HARMON, P. Bpmn for business? the role of the customer. *BPTrends - Business Process Trends*, Newton, MA, USA, v. 8, n. 7, April 2010.
- [23] WATSON, A. *Visual Modelling: past, present and future*. Consultado na INTERNET: <http://www.uml.org/Visual.pdf>, 2015.
- [24] ODEH, M.; KAMM, R. Bridging the gap between business models and system models. *Information and Software Technology*, v. 45, n. 15, p. 1053 – 1060, 2003.
- [25] TIWARI, S.; GUPTA, A. A systematic literature review of use case specifications research. *Information and Software Technology*, v. 67, p. 128 – 158, 2015.
- [26] SANTANDER, V. F. A.; CASTRO, J. Deriving use cases from organizational modeling. *Requirements Engineering, 2002. Proceedings. IEEE Joint International Conference*, p. 32 – 39, 2002.
- [27] KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. 2007.

- [28] RIBEIRO, R. V. *Estratégia Empresarial*. 1. ed. [S.l.]: IESDE, 2008.
- [29] DAVENPORT, T. H. *Reengenharia de Processos: Como Inovar na Empresa Através da Tecnologia da Informação*. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- [30] SMITH, H.; FINGAR, P. *Business Process Management: The Third Wave*. 1. ed. Heidelberg: Meghan-Kiffer Press, 2007.
- [31] BANDARA, W. et al. Major issues in business process management: An expert perspective. In: *ECIS 2007 - The 15th European Conference on Information Systems*. St Gallen, Switzerland: University of St. Gallen, 2007. p. 237–253.
- [32] ERIKSSON, H.-E.; PENKER, M. *Business Modeling With UML: Business Patterns at Work*. 1. ed. New York NY USA: John Wiley Sons Inc, 1998.
- [33] GROVER, V.; KETTINGER, W. *Process Think: Winning Perspectives for Business Change in the Information Age*. Hershey, PA, USA: Idea Group Pub, 2000.
- [34] SCHEER, A.-W. *Aris-Business Process Frameworks*. 2nd. ed. Secaucus, NJ, USA: Springer-Verlag New York, Inc., 1998. ISBN 3540644393.
- [35] WIKIPEDIA. *Comparison of Business Process Modeling Notation tools*. 2015. Consultado na INTERNET: https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_Business_Process_Modeling_Notation_tools, 2015.
- [36] GLINZ, M.; WIERINGA, R. Guest editors' introduction: Stakeholders in requirements engineering. *IEEE Software*, v. 24, n. 2, p. 18–20, 2007.
- [37] SANTANDER, V. F. A. *Integrando Modelagem Organizacional com Modelagem Funcional*. Tese (Tese de Doutorado) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2002.
- [38] GROUP, O. O. M. *MDA Guide Version 1.0*. 2003. Consultado na INTERNET: http://www.omg.org/mda/mda_files/MDA_Guide_Version1-0.pdf, 2015.
- [39] HARMON, P. The omg's model driven architecture and bpm. *BPTrends - Business Process Trends*, v. 2, n. 5, May 2004.

- [40] YU, E. S.-K. *Modelling Strategic Relationships for Process Reengineering*. Tese (Doutorado), Toronto, Ont., Canada, Canada, 1996. UMI Order No. GAXNN-02887 (Canadian dissertation).
- [41] GROUP, O. O. M. *Meta Object Facility (MOF) Version 2.5*. 2015. Consultado na INTERNET: <http://www.omg.org/spec/MOF/2.5/>, 2015.
- [42] MENS, T.; GORP, P. V. A taxonomy of model transformation. *Electron. Notes Theor. Comput. Sci.*, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, v. 152, p. 125–142, mar. 2006. ISSN 1571-0661.
- [43] 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. ISBN 032119442X.
- [44] MAFRA, S. N.; TRAVASSOS, G. H. Estudos primários e secundários apoiando a busca por evidência em engenharia de software. *Relatório Técnico, RT-ES*, v. 687, n. 06, 2006.
- [45] SHULL, F. J. *Developing Techniques for Using Software Documents: A Series of Empirical Studies*. Tese (Doutorado), College Park, MD, USA, 1998. AAI9921012.
- [46] CONRADI, R. et al. A pragmatic documents standard for an experience library: Roles, documents, contents and structure. 2001.
- [47] OLIVEIRA, K. et al. 25 years of requirements engineering in brazil: a systematic mapping. In: *Anais do WER14 - Workshop em Engenharia de Requisitos, Pucón, Chile, April 23, 24 and 25, 2014*. [S.l.: s.n.], 2014.
- [48] DERMEVAL, D. et al. Applications of ontologies in requirements engineering: a systematic review of the literature. *Requirements Engineering*, Springer London, p. 1–33, 2015. ISSN 0947-3602.
- [49] SOFTWARE, L. L. de pesquisa em Engenharia de. *StArt - State of the Art through Systematic Review*. 2015. Consultado na INTERNET: http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool, 2015.

- [50] BAILEY, J. et al. Search engine overlaps: Do they agree or disagree? In: *Proceedings of the Second International Workshop on Realising Evidence-Based Software Engineering*. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2007. (REBSE '07), p. 2-. ISBN 0-7695-2962-3.
- [51] CHEN, L.; BABAR, M. A.; ZHANG, H. Towards an evidence-based understanding of electronic data sources. In: *Proceedings of the 14th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*. Swinton, UK, UK: British Computer Society, 2010. (EASE'10), p. 135–138.
- [52] BRERETON, P. et al. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, v. 80, n. 4, p. 571 – 583, 2007.
- [53] SOFTWARE, L. L. de Engenharia de. *Obtendo Casos de Uso a Partir de Modelos de Processos de Negócio: Uma Revisão Sistemática - Lista de Estudos Encontrados*. 2016. Consultado na INTERNET: <http://inf.unioeste.br/~les/index.php/listadownload>, 2016.
- [54] REUTERS, T. *Content is Key, Know Your Source*. 2015. Consultado na INTERNET: <http://wokinfo.com/citationconnection/>, 2015.
- [55] ELSEVIER. *Scopus - 50 milhões de registros. 21.000 títulos. 5.000 editores*. 2015. Consultado na INTERNET: <http://www.americalatina.elsevier.com/sul/pt-br/scopus.php>, 2015.
- [56] ELSEVIER. *Engineering Village*. 2015. Consultado na INTERNET: http://www.americalatina.elsevier.com/sul/pt-br/engineering_village.php, 2015.
- [57] ELSEVIER. *ScienceDirect*. 2015. Consultado na INTERNET: http://www.americalatina.elsevier.com/corporate/science_direct.php, 2015.
- [58] UFSCAR, B. C. *Treinamento on-line para uso da base de dados SpringerLink*. 2014. Consultado na INTERNET: <http://www.seabd.bco.ufscar.br/treinamentos/treinamento-online-para-uso-da-base-de-dados-springerlink-no-dia-12-nov.-2014>, 2015.
- [59] MACHINERY, A. for C. *ACM Digital Library*. 2015. Consultado na INTERNET: <http://dl.acm.org/>, 2015.

- [60] GROUP, O. O. M. *Meta Object Facility (MOF) 2.0 Query/View/Transformation Specification*. 2015. Consultado na INTERNET: <http://www.omg.org/spec/QVT/>, 2015.
- [61] GLABBEEK, R. J. van. On the expressiveness of higher dimensional automata. In: *Proceedings of the 11th International Workshop on Expressiveness in Concurrency*. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2005. p. 5–34.
- [62] LIU, K. et al. Norm-based agency for designing collaborative information systems. In: *Information Systems Journal*. [S.l.: s.n.], 2001. (11), p. 229–247.
- [63] JENSEN, K. *Coloured Petri Nets*. 2. ed. [S.l.]: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1996.
- [64] MURATA, T. Petri nets: Properties, analysis and applications. *Proceedings of the IEEE*, v. 77, n. 4, p. 541–580, Apr 1989.
- [65] RAMADAN, M.; ELMONGUI, H.; MANSOUR, R. *BPMN Formalisation using Coloured Petri Nets*. Consultado na INTERNET: https://www.researchgate.net/publication/268364122_BPMN_Formalisation_using_Coloured_Petri_Nets 2015.
- [66] HEE, K. M.; SIDOROVA, N.; WERF, J. M. Transactions on petri nets and other models of concurrency vii. In: _____. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. cap. Business Process Modeling Using Petri Nets, p. 116–161.
- [67] DOUMEINGTS, G.; VALLESPIR, B.; CHEN, D. Handbook on architectures of information systems. In: _____. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1998. cap. GRAI Grid Decisional Modelling, p. 313–337.
- [68] VERNADAT, F. B. Enterprise engineering and integration: Building international consensus proceedings of iceimt '97. In: _____. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 1997. cap. Enterprise Modelling Languages.
- [69] DIETZ, J. L. G. Conceptual modeling er '99: 18th international conference on conceptual modeling. In: _____. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 1999. cap. Understanding and Modelling Business Processes with DEMO, p. 188–202.

- [70] MARCINKOWSKI, B. Applying business process modeling techniques: Case study. *Journal of Internet Banking and Commerce*, v. 15, n. 3, 2010.
- [71] LAUESEN, S. Task descriptions as functional requirements. *Software, IEEE*, v. 20, n. 2, p. 58–65, Mar 2003. ISSN 0740-7459.
- [72] NURCAN, S.; GROSZ, G.; SOUVEYET, C. Describing business processes with a guided use case approach. *Conf. on Advanced Information Systems Engineering*, p. 339–362, 1998.
- [73] DUMAS, M.; HOFSTEDE, A. ter. Uml activity diagrams as a workflow specification language. *Proc. UML 2001 Conf. on Modeling Languages, Concepts and Tools*, p. 76–90, 2001.
- [74] GROUP, O. O. M. *Object Constraint Language*. 2014. Consultado na INTERNET: <http://www.omg.org/spec/OCL/>, 2015.
- [75] MALONE, T. W.; CROWSTON, K. The interdisciplinary study of coordination. *ACM Comput. Surv.*, ACM, v. 26, n. 1, p. 87–119, 1994.