



ENGENHARIA DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS E A ENGENHARIA DE
REQUISITOS: ANÁLISE E COMPARAÇÕES DE ABORDAGENS E MÉTODOS
DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SISTEMA ORIENTADA POR
PROCESSOS DE NEGÓCIO

Elaine Alves de Carvalho

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Engenharia de
Produção, COPPE; da Universidade Federal do
Rio de Janeiro, como parte dos requisitos
necessários a obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção.

Orientadores: Heitor Mansur Caulliraux
Renato Flórido Cameira

RIO DE JANEIRO

Março de 2009

ENGENHARIA DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS E A ENGENHARIA DE
REQUISITOS: ANÁLISE E COMPARAÇÕES DE ABORDAGENS E MÉTODOS
DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SISTEMA ORIENTADA POR
PROCESSOS DE NEGÓCIO

Elaine Alves de Carvalho

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Aprovada por:

Prof. Heitor Mansur Caulliraux, D.Sc.

Prof. Renato Flório Cameira, D.Sc.

Prof. Francisco José de Castro Moura Duarte, D.Sc.

Prof. Rubens Nascimento Melo, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO DE 2009

Carvalho, Elaine Alves de

Engenharia de Processos de Negócios e a Engenharia de Requisitos: Análise e Comparações de Abordagens e Métodos de Elicitação de Requisitos de Sistema Orientada por Processos de Negócio / Elaine Alves de Carvalho – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2009.

XVIII, 207 p.: il.; 29,7 cm

Orientadores: Heitor Mansur Caulliraux

Renato Flório Cameira

Dissertação (mestrado) – UFRJ / COPPE / Programa de Engenharia de Produção, 2009.

Referências Bibliográficas: p. 165-180

1. Requisitos. 2. Sistema de Informação. 3. Processos de Negócio. 4. Elicitação de Requisitos. 5. Modelagem de Processos de Negócio. I. Caulliraux, Heitor Mansur *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

DEDICATÓRIA

A Deus, minha família, noivo e amigos,
minha sincera gratidão.

AGRADECIMENTOS

À minha família, mãe, pai (*in memoriam*) e irmão que, apesar das tarefas exaustivas do dia-a-dia, estiveram sempre presentes, eu agradeço pelas palavras de incentivo e pela paciência. Vocês são e serão sempre a minha base e peças fundamentais na minha vida.

Ao Bruno Santos, meu noivo, meu amigo, meu companheiro, meu amor, que me deu forças e me deixou confiante para chegar até aqui. Obrigada pela paciência em me ouvir e ler esse trabalho algumas vezes.

Ao meu orientador Heitor Caulliraux e ao meu co-orientador Renato Cameira que dispuseram seu tempo precioso com paciência, atenção e preocupação em meio a tantas outras responsabilidades, mantendo-se sempre presentes.

Aos professores Francisco Duarte e Rubens Melo por aceitarem participar dessa banca de mestrado. Estou certa de que suas contribuições permitirão o desenvolvimento futuro dessa pesquisa.

À grande amiga Priscila Ferraz pela paciência, orientação e suporte dado. Sou extremamente grata pelo tempo dedicado às inúmeras reuniões de orientação, seminários, leituras e revisões do trabalho que, mesmo diante das inúmeras responsabilidades e do tempo escasso, me auxiliou, orientou e incentivou.

Ao amigo Daniel Lacerda que compartilhou tantos conhecimentos em nosso um ano de trabalho conjunto. Obrigada pelas novas idéias e indicações de materiais que me ajudaram tanto.

Ao amigo André Ribeiro pelos esclarecimentos e ensinamentos sobre pesquisas bibliográficas estruturadas que muito contribuíram para o trabalho.

Finalmente, aos amigos do Grupo de Produção Integrada e a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que eu conseguisse tornar realidade esse trabalho tão almejado.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ENGENHARIA DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS E A ENGENHARIA DE
REQUISITOS: ANÁLISE E COMPARAÇÕES DE ABORDAGENS E MÉTODOS
DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SISTEMA ORIENTADA POR
PROCESSOS DE NEGÓCIO

Elaine Alves de Carvalho

Março/2009

Orientadores: Heitor Mansur Caulliriaux

Renato Flório Cameira

Programa: Engenharia de Produção

O uso de sistemas de informação para apoio aos processos de negócios das organizações é crescente e a relação entre a Tecnologia da Informação e o negócio vem sendo cada vez mais discutida. Há diversas abordagens para identificação dos requisitos dos sistemas de informação, mas poucas são as abordagens existentes que exploram as contribuições da Engenharia de Processos de Negócios (EPN) no processo de definição dos requisitos para apoio às atividades organizacionais. Além disso, muitas dessas abordagens apresentam limitações ou insuficiências quanto ao uso e aplicação dos conceitos, métodos e ferramentas da EPN. Além dessa motivação, o trabalho também leva em consideração a existência de um problema real nas organizações: insucessos dos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação e insatisfação dos usuários com a utilização desses. Dessa forma, uma pesquisa bibliográfica é realizada sobre as abordagens e métodos de elicitação de requisitos a partir do entendimento do conjunto de atividades de negócio seqüenciadas lógico-temporalmente. Os métodos e abordagens são apresentados de forma a viabilizar uma análise crítica estruturada. A partir dessa análise são identificadas limitações quanto ao emprego dos conceitos, métodos e ferramentas da EPN. Com base nas insuficiências encontradas nos métodos são propostas orientações quanto a proposições futuras, delineando contornos de pesquisas no tema.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

BUSINESS PROCESS ENGINEERING AND REQUIREMENTS ENGINEERING:
ANALYSIS AND COMPARISONS OF APPROACHES AND METHODS FOR
SYSTEM REQUIREMENTS ELICITATION ORIENTED BY BUSINESS
PROCESSES

Elaine Alves de Carvalho

March/2009

Advisors: Heitor Mansur Caulliraux
Renato Flório Cameira

Department: Production Engineering

The use of information systems to support business processes is growing and the relationship between Information Technology and the business is being increasingly discussed. There are several approaches to identify system requirements information, but there are few approaches that exploit the contributions of Business Process Engineering (BPE) to the process of defining system requirements in order to support organizational activities. Moreover, many of these approaches have limitations or weaknesses in using and applying the concepts, methods and tools of BPE. Besides this motivation, the work also takes into account a real problem detected in organizations: the failure of information systems development projects and users' dissatisfaction with systems. Thus, a literature search is performed on the approaches and methods for requirements elicitation based on to the understanding of business activities organized in a logical sequence. The methods and approaches are presented in order to enable a subsequent critical analysis. From this analysis inadequacy and limitations are identified and based on those weaknesses some guidelines are established for future works, outlining the contours of research about this topic.

Sumário

Lista de Siglas e Abreviaturas	xii
Lista de Figuras	xv
Lista de Tabelas	xvii
Capítulo 1 – Introdução	1
1.1. Motivação.....	1
1.2. Questões da Pesquisa	4
1.3. Justificativa	7
1.4. Objetivos	11
1.5. Delimitações.....	12
1.6. Estrutura da Dissertação.....	13
Capítulo 2 – Método de Pesquisa	14
2.1. Classificação da Pesquisa.....	14
2.2. Pesquisa Bibliográfica.....	15
2.3. Método de Trabalho	18
Capítulo 3 – Engenharia de Processos de Negócios	20
3.1. Definindo a Engenharia de Processos de Negócios (EPN).....	21
3.2. Processos de Negócios	23
3.2.1. Definindo o conceito de processo de negócio.....	23
3.2.2. Conceitos da modelagem de processo de negócio	25
3.3. Aplicações da Engenharia de Processos de Negócios.....	27
3.4. Modelagem de Processos de Negócios	30
3.4.1. Princípios da modelagem de processos.....	32
3.4.2. Níveis de agregação dos processos	34
3.4.3. Alguns métodos de modelagem de processos	34
3.4.3.1. ARIS – Arquitetura de Sistema de Informação Integrados.....	35
3.4.3.2. CIMOSA – Arquitetura Aberta de Sistemas CIM	37
3.4.3.3. IDEF – Métodos Integrados de Definição.....	37
3.4.3.4. Redes Petri.....	39
3.4.3.5. BPMN – Notação de Modelagem de Processos de Negócio	40
3.4.4. Ferramentas de Modelagem	43
3.5. Regras de Negócio	44
3.5.1. Definido o conceito de regra de negócio	44

3.5.2. Métodos de modelagem de regras de negócio	50
3.6. Considerações Finais.....	53
Capítulo 4 – Engenharia de <i>Software</i>	54
4.1. Definição da Engenharia de <i>Software</i>	55
4.2. Ciclo de Vida do <i>Software</i>	57
4.2.1. Modelos de ciclo de vida de <i>software</i>	59
4.2.1.1. Modelo cascata ou clássico	60
4.2.1.2. Prototipação	61
4.2.1.3. Modelo espiral	63
4.2.1.4. Modelo iterativo e incremental	65
4.2.1.5. Técnicas de quarta geração	66
4.2.1.6. Metodologias ágeis	67
4.3. Engenharia de Requisitos	68
4.3.1. Elicitação de requisitos	71
4.3.2. Requisitos de <i>software</i>	73
4.4. UML	77
4.4.1. Casos de uso	81
4.4.2. Diagrama de atividades	84
4.4.3. Propostas de extensão da UML.....	85
4.5. Considerações Finais.....	87
Capítulo 5 – Apresentação de Algumas Abordagens de Identificação dos Requisitos de Sistema a Partir dos Processos de Negócios	89
5.2. Integrando Processos de Negócio, Fluxos de Atividades e Modelos de Objetos a Casos de Uso (PROFORMA, 1998)	91
5.3. Modelagem de Processos de Negócio com UML (RATIONAL, 2000).....	94
5.4. Modelagem de negócio com UML: padrões de negócio (ERIKSSON e PENKER, 2000)	95
5.5. Modelagem de Negócio para Componentes de Sistema com UML (TYNDALE-BISCOE <i>et al.</i> , 2002).....	97
5.6. Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a Partir de Modelos de Processos (CRUZ, 2004)	98
5.7. Elicitação de Requisitos de <i>Software</i> a Partir do Modelo de Negócio (KNIGHT, 2004).....	101

5.8. Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada (VICENTE, 2004)	107
5.9. Elicitação de Requisitos de Sistemas de Gestão Orientados a Processos (VILLANUEVA <i>et al.</i> , 2005)	114
5.10. Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos (DIAS <i>et al.</i> , 2006).....	116
5.11. Definição de Requisitos de <i>Software</i> Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios (AZEVEDO JUNIOR e CAMPOS, 2008).....	119
5.12. Considerações Finais.....	123
Capítulo 6 – Análise Crítica das Abordagens e Métodos de Elicitação de Requisitos a Partir dos Processos de Negócios	124
6.1. Quanto ao Emprego do Conceito de Processos de Negócio Segundo o Arcabouço Conceitual da EPN	125
6.2. Quanto à Adoção ou não da Modelagem de Processos.....	129
6.3. Quanto à Sistematização da Modelagem dos Processos Através de Metodologias Calcadas no Arcabouço Conceitual da EPN	132
6.4. Quanto ao Emprego de Ferramentas de Modelagem dos Processos de Negócios Aptas a Apoiar Outras Ações da EPN	136
6.5. Quanto ao Nível de Detalhamento dos Processos de Negócio	140
6.6. Quanto à Abordagem do Conceito de Regras de Negócio.....	142
6.7. Quanto ao Emprego de Métodos, Técnicas, Notações ou Ferramentas para a Representação dos Requisitos de Sistema	148
6.8. Delineando Encaminhamentos para Futuras Abordagens sobre a Elicitação de Requisitos a Partir de Processos de Negócio.	151
6.9. Considerações Finais.....	159
Capítulo 7 – Conclusões e Trabalhos Futuros	160
7.1. Resumindo o Trabalho Apresentado	160
7.2. Possibilidades de Trabalhos Futuros	161
Referências Bibliográficas.....	165
Anexo 1 – Detalhamento dos Resultados das Pesquisas Bibliográficas	181
Anexo 2 – Taxonomia dos Requisitos Não Funcionais.....	185
Anexo 3 – Representação dos Diagramas da UML 2.0.....	186
Anexo 4 – Detalhamento das Heurísticas no Método de Cruz (2004)	187

Anexo 5 – Heurísticas e Regras de Mapeamento Aplicadas no Processo de Transformação do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos Propostas por Dias <i>et al.</i> (2006).....	190
Anexo 6 – Regras de Diagramação dos Modelos de Processos de Negócio da Abordagem de Cruz (2004)	193
Anexo 7 – Resumo das Abordagens e Métodos Apresentados no Capítulo 5	194
Anexo 8 – Resumo das Abordagens e Métodos Analisados no Capítulo 6	200

Lista de Siglas e Abreviaturas

ARIS	<i>Architecture of Integrated Information Systems</i> (Arquitetura de Sistemas Integrados de Informação)
BPMN	<i>Business Process Modeling Notation</i> (Notação de Modelagem de Processos de Negócio)
BPR	<i>Business Process Reengineering</i> (Reengenharia de Processos de Negócios)
BRG	<i>Business Rules Group</i>
BROCOM	<i>Business Rule Oriented Conceptual Modeling</i> (Modelagem Conceitual Orientada a Regra de Negócio)
CEO	<i>Chief Executive Officer</i> (Executivo-Chefe)
CIM	<i>Computer Integrated Manufacturing</i> (Manufatura Integrada por Computador)
CIM	<i>Computer Independent Model</i> (Modelo Independente de Computador)
CIMOSA	<i>Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture</i> (Arquitetura Aberta de Sistemas CIM)
CIO	<i>Chief Information Officer</i> (Executivo-Chefe de TI)
CSP	<i>Communicating Sequential Process</i> (Processo Sequencial de Comunicação)
DER	Extended Entity Relationship Model (Diagrama de Entidades-Relacionamento)
DFD	Diagrama de Fluxo de Dados
DO	Diagrama de Objetivos
DSS	<i>Decision Support System</i> (Sistema de Apoio à Decisão)
ECA	<i>Event-Condition-Action</i> (Evento-Condição-Ação)
EPC	<i>Event-driven Process Chain</i> (Cadeia de Processos Orientada por Eventos)
EPN	Engenharia de Processos de Negócios

ER	Engenharia de Requisitos
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> (Sistemas de Planejamento de Recursos do Negócio)
ES	Engenharia de <i>Software</i>
FAD	<i>Function Allocation Diagram</i> (Diagrama de Função)
FT	<i>Function Tree</i> (Árvore de Funções)
IDEF	<i>Integration Definition Methods</i> (Métodos Integrados de Definição)
IS	<i>Information System</i> (Sistema de Informação)
ISO	<i>International Standard Organization</i>
IT	<i>Information Technology</i> (Tecnologia da Informação)
KAOS	<i>Knowledge Acquisition in autOdated Specification</i>
KSD	<i>Knowledge Structure Diagram</i> (Estrutura de Conhecimento)
MDA	<i>Model-Driven Architecture</i> (Arquitetura Dirigida por Modelo)
MDS	Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas (<i>Software</i>)
OCL	<i>Object Constraint Language</i> (Linguagem de Restrição de Objeto)
OMT	<i>Object Modeling Technique</i> (Técnica de Modelagem a Objeto)
OMG	<i>Object Management Group</i>
OO	<i>Object Oriented</i> (Orientação a Objeto)
OOA	<i>Object Oriented Analysis</i> (Análise Orientada a Objeto)
ORG	<i>Organizational Chart</i> (Organograma)
OSTN	<i>Object State Transition Network</i> (Rede de Transição de Estado de Objeto)
PIM	<i>Platform Independent Model</i> (Sistema de Plataforma Independente)
PSM	<i>Platform Specific Model</i> (Sistema de Plataforma Específica)
RAD	<i>Role Activity Diagrams</i> (Diagrama de Papéis e Atividades)
RFI	<i>Request For Information</i> (Requisição de Informação)
RFP	<i>Request For Proposal</i> (Requisição de Proposta)

RUP	<i>Rational Unified Process</i> (Processo Unificado da Rational)
SADT	<i>Structured Analysis and Design Technique</i> (Técnica de Projeto e Análise Estruturada)
SD	<i>Strategic Dependence</i> (Dependência Estratégica)
SI	Sistema de Informação
SR	<i>Strategic Rationale</i> (Estratégia Racional)
TI	Tecnologia da Informação
UdI	Universo de Informações
UML	<i>Unified Modeling Language</i> (Linguagem Unificada de Modelagem)
WFM	<i>Workflow Management</i> (Gerenciamento do Fluxo de Trabalho)
VAC	<i>Value-Added Chain Diagram</i> (Diagrama de Cadeia de Valor Agregado)
XP	<i>Extreme Programming</i> (Programação Extrema)

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização temática do enfoque da solução	6
Figura 2 – Relatório CHAOS do período de 1994 a 2003.....	10
Figura 3 – Mecanismo de pesquisa bibliográfica empregado	16
Figura 4 – Passos empregados no método de pesquisa	18
Figura 5 – Visão geral dos tópicos apresentados no capítulo 3.....	20
Figura 6 – Aplicações de processos.....	28
Figura 7 – Visão funcional <i>versus</i> visão processual.....	32
Figura 8 – ARIS House: da estratégia ao sistema de informação orientado por processos	36
Figura 9 – Métodos IDEF: partes da ferramenta para engenharia de sistemas	38
Figura 10 – Elementos básicos da rede Petri	39
Figura 11 – Tipologia de ferramentas de auxílio à modelagem de processos	44
Figura 12 – Visão geral dos tópicos apresentados no capítulo 4.....	54
Figura 13 – Modelo cascata.....	61
Figura 14 – Fases do modelo prototipação	62
Figura 15 – Fases do modelo de ciclo de vida espiral	64
Figura 16 – Modelo de ciclo de vida iterativo e incremental.	65
Figura 17 – Atividades e fases do RUP	66
Figura 18 – Processo da Engenharia de Requisitos.....	70
Figura 19 – Hierarquia de requisitos	77
Figura 20 – Cinco perspectivas da UML.....	80
Figura 21 – Exemplos de diagramas de casos de uso.....	83
Figura 22 – Exemplo genérico de diagrama de atividades	85
Figura 23 – Extração de casos de uso de sistema a partir de modelos de <i>workflow</i>	93

Figura 24 – Relações entre os modelos de negócio e os modelos de sistema na proposta Rational (2000)	95
Figura 25 – Questões solucionadas pelo modelo de negócio	102
Figura 26 – Conceitos do modelo de negócio	103
Figura 27 – Método de Knight para elicitação de requisitos a partir do modelo de negócio	104
Figura 28 – Detalhamento do método de Knight	105
Figura 29 – Documento de requisitos de <i>software</i>	106
Figura 30 – Relação entre os processos de modelagem de negócio e o desenvolvimento de sistemas de informação	108
Figura 31 – Relação entre os processos de modelagem de negócio e o desenvolvimento de sistemas de informação	110
Figura 32 – Fases do processo de geração do modelo de requisitos	115
Figura 33 – Tela principal do ambiente RAPDIS.....	118
Figura 34 – Fluxo de atividades para modelagem de negócio aplicado na fase de concepção do UP	121
Figura 35 – Fluxo de atividades para modelagem de negócio aplicado na fase de elaboração do UP	122
Figura 36 – Tipos de requisitos não funcionais	185
Figura 37 – Diagramas da UML 2.0.....	186

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Resumo das características e representação dos elementos BPMN	41
Tabela 2 – Classificação resumida das regras de negócio.....	47
Tabela 3 – Fases e artefatos da metodologia proposta	112
Tabela 4 – Definições para o termo processo de negócio segundo as abordagens analisadas.....	126
Tabela 5 – Resumo da análise das abordagens quanto ao uso do conceito de processos de negócio.....	128
Tabela 6 – Resumo da análise das abordagens quanto ao emprego da técnica de modelagem de processos de negócio.....	131
Tabela 7 – Resumo da análise das abordagens quanto sistematização da modelagem dos processos através de metodologias calcadas no arcabouço conceitual da EPN	134
Tabela 8 – Resumo da análise das abordagens quanto ao emprego de ferramentas apropriadas para a modelagem de processos.....	138
Tabela 9 – Resumo da análise das abordagens quanto ao nível de detalhamento dos processos de negócio	141
Tabela 10 – Resumo da análise das abordagens quanto ao uso do conceito de regra de negócio	146
Tabela 11 – Resumo da análise das abordagens quanto ao emprego de métodos, técnicas, notações ou ferramentas para a representação dos requisitos de sistema	149
Tabela 12 – Resumo da avaliação dos critérios de análise dos métodos apresentados	153
Tabela 13 – Resultados obtidos na pesquisa bibliográfica em português na base SciELO	181
Tabela 14 – Resultados obtidos nas pesquisas bibliográficas	183
Tabela 15 – Detalhamento das Heurísticas.....	187
Tabela 16 – Detalhamento das Regras de Mapeamento e Heurísticas	190

Tabela 17 – Regras de Diagramação	193
Tabela 18 – Resumo das Abordagens e Métodos Apresentados no Capítulo 5	194
Tabela 19 – Resumo das Análises das Abordagens e Métodos Analisados no Capítulo 6: Critérios 1 a 4	200
Tabela 20 – Resumo das Análises das Abordagens e Métodos Analisados no Capítulo 6: Critérios 5 a 7	204

Capítulo 1 – Introdução

1.1. Motivação

O cenário competitivo atual, o crescimento das organizações e o ambiente cada vez mais regulado impõem necessidades de tomada de decisões rápidas, processamento de um grande volume de informações, coordenação e integração entre as áreas, estabelecimento de controles internos e geração de informações confiáveis. No entanto, para que essas ações ocorram de forma prática e rápida faz-se necessário o apoio de sistemas de informação às atividades do negócio. Assim, nas organizações modernas, os processos de negócio e os sistemas de informação acabam criando entre si uma relação interessante, já que muitas atividades do negócio poderiam se tornar, por exemplo, demoradas, ou até mesmo inviáveis¹ no curto prazo se não fossem apoiadas por sistemas de informação. E é para apoiar as ações no contexto organizacional, que o uso de soluções de sistemas de informação torna-se cada vez mais freqüente nas organizações (DIAS *et al.*, 2006).

O uso cada vez maior de sistemas de informação atualmente se deve às facilidades trazidas por essas ferramentas como coleta, processamento, armazenamento, análise e disseminação de informações para uma determinada finalidade (TURBAN *et al.*, 2005). Dentre os principais benefícios da implantação de sistemas de informação encontram-se a automação das tarefas antes realizadas manualmente, racionalização dos dados, implementação de melhorias de processos, ajuste das interfaces entre áreas, minimização de custos de manutenção de sistemas, aperfeiçoamento dos serviços aos clientes e geração de informações gerenciais (DAVENPORT, 2002).

Para atender a demandas como o desenvolvimento de novos sistemas de informação e a prestação de serviços de manutenção e aperfeiçoamento de sistemas já existentes, a área de Tecnologia da Informação (TI) tem realizado cada vez mais investimentos, contribuindo para que sua importância nas organizações se torne mais

¹ Alguns problemas só têm sua solução viabilizada em um prazo aceitável devido ao poder de processamento dos computadores através de potentes algoritmos que resolvem em pouco tempo tais problemas. Problemas esses que, sem o auxílio de tecnologia, requereriam tanto tempo ou tanto trabalho manual que não compensariam economicamente serem resolvidos (TARDOS e KLEINBERG, 2006).

reconhecida. Esse reconhecimento pode ser exemplificado por pesquisas realizadas por grupos como o The IT Governance Institute – ITGI que obtiveram em 93% dos pesquisados (profissionais CEO (*Chief Executive Officer*) e CIO (*Chief Information Officer*) em 23 países) a confirmação de que a TI tem importância de média a alta para a estratégia corporativa geral (IT WEB, 2008). No entanto, não basta apenas investir em tecnologia, é preciso que os investimentos gerem os benefícios esperados.

Apesar dos inúmeros investimentos, nem todas as ações da TI geram o êxito esperado (MARTINSONS e CHONG, 1999; SANTOS JUNIOR *et al.*, 2005; NELSON, 2006; STANDING *et al.*, 2006; AVGEROU e McGRATH, 2007). Um estudo realizado em 2007 pelo Tata Consultancy Services (TCS) mostra que as expectativas ao investir em TI não foram atendidas para uma a cada três empresas consultadas (DALMAZO, 2008). Há outras pesquisas, como a do ITGI (IT WEB, 2008), que também confirmam esse insucesso: 48% dos ouvidos afirmam que os problemas com a realização dos serviços de TI estão em segundo lugar no *ranking* de problemas mais comuns enfrentados pelas áreas de TI.

Dentre os insucessos detectados em TI pode-se destacar o problema da implementação dos produtos de *software*, pois geralmente as empresas subutilizam grande parte do seu potencial. Dessa forma, esses sistemas de informação acabam sendo usados de forma limitada pelos usuários finais, que operam em níveis básicos de uso e raramente exploram outras possibilidades oferecidas pelo potencial da tecnologia (JASPERSON *et al.*, 2005). O relatório “Chaos Report” do Standish Group (2004a) revela dados que corroboram com essas afirmativas: 53% dos projetos averiguados foram entregues pela TI com problema, 18% falharam e apenas 29% foram concluídos com sucesso.

Assim, apesar de todos os recursos tecnológicos, humanos e financeiros, a especificação e a implementação de sistemas de informação ainda são atividades árduas e nem sempre bem sucedidas. O insucesso dos sistemas de informação, ou seja, a subutilização destes gera descontentamento das organizações com problemas como incapacidade de oferecer um suporte eficiente e efetivo às operações do negócio, dificuldade de manutenção e/ou deficiência na integração com os outros sistemas e, conseqüentemente, falta de confiança das pessoas ao usarem os *softwares*.

Dentre as tarefas nem sempre bem sucedidas dos projetos de especificação e implementação de sistemas de informação pode-se destacar a fase de descoberta e

definição de requisitos (funcionalidades do sistema). Essa fase é conhecida como elicitación de requisitos, sendo a primeira atividade executada em projetos de desenvolvimento de sistemas. Além disso, essa atividade mantém estreita relação com as ações executadas pelos seus futuros usuários, haja vista que um dos papéis dos sistemas de informação é apoiar ou mesmo substituir os usuários na execução das suas atividades.

Neste contexto, o aprimoramento da técnica de definição de requisitos para sistemas de informação torna-se relevante, pois, conforme já citado anteriormente, esses sistemas mantêm associação estreita com o ambiente organizacional. Portanto, um tratamento dissociado do aparato de definição de requisitos de sistemas (componente do aparato de TI) da visão de negócios, se não impossível, certamente leva à subutilização das potencialidades tecnológicas (CAMEIRA, 1999a; 1999b; CAULLIRAUX, 1999).

Diante da constatação da estreita relação entre as atividades do negócio e os sistemas de informação que as apóiam, é possível identificar benefícios na utilização dos conceitos e ferramentas da Engenharia de Processos de Negócios (EPN) em projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. Isto porque o entendimento do negócio pode criar uma visão mais clara dos pontos carentes de aparato tecnológico, facilitando a geração dos requisitos de sistema mais aderentes às reais necessidades do negócio.

Contudo, percebe-se a existência de poucas abordagens ou métodos consolidados que sistematizem o uso dos conceitos da EPN como instrumentos para a definição dos requisitos de sistema. Ou, quando existentes, essas propostas se mostram insuficientes ou com oportunidades de melhoria relevantes. Estudos nesse campo se tornam importantes, porque, conforme exposto na seção anterior, o entendimento do contexto organizacional para a construção de ferramentas computacionais de apoio é importante para os resultados trazidos por esses artefatos. Alguns autores (KNIGHT, 2004; YU, 1995; BUBENKO, 1993; SILVEIRA *et al.*, 2002; CAMPOS e SANTOS, 2001) vêm discutindo a necessidade de integrar a visão organizacional através dos seus processos de negócio para a definição mais precisa dos requisitos que originarão os sistemas de informação. No entanto, poucos são os trabalhos que apresentam uma abordagem integrada entre a tarefa de modelagem de processos de negócios e a de definição de requisitos de sistemas para aplicação em contextos organizacionais. Além disso, poucas abordagens apresentam uma série de oportunidades de melhoria (KNIGHT, 2004) e

pouco é explorado no que concerne aos benefícios que a visão processual traz para a definição do escopo e do tipo de solução de sistema a ser desenvolvido.

A motivação para o presente trabalho é, portanto, a constatação da existência de poucas abordagens que empregam conceitos do negócio para auxiliar no processo de definição dos requisitos funcionais dos sistemas de informação (SI's) e as limitações das poucas abordagens que o fazem. Tal cenário contribui para a fragilidade dos produtos de *software* ao transpor de forma ineficiente as necessidades da organização para o sistema de informação.

1.2. Questões da Pesquisa

Segundo Christel e Kang (1992) há pelo menos três amplos contextos que afetam diretamente os requisitos de sistema e o próprio processo da Engenharia de Requisitos² (ER) na concepção de um novo sistema: organização, ambiente e projeto.

A elicitação³ de requisitos, ou seja, a fase da descoberta e definição dos requisitos necessita, portanto, compreender o contexto organizacional, no qual o sistema será inserido, bem como alinhar-se aos objetivos desse contexto: “o principal interesse dos clientes não é o sistema de informação em si, mas sim os efeitos positivos gerados pela utilização dessa ferramenta” (DUBOIS, 1988, p. 395).

Christel e Kang (1992) afirmam que o entendimento do contexto organizacional por vezes não ocorre plenamente, assim, os requisitos gerados nessa fase ficam mais

² A Engenharia de Requisitos visa aplicar técnicas de engenharia em métodos de definição e análise de requisitos para garantir o atendimento das necessidades de informatização de processos através do *software* projetado. É uma área dentro da Engenharia de *Software* que lida com uma parte fundamental no processo de produção de *software* – a definição do que se pretende produzir (AZEVEDO JUNIOR e CAMPOS, 2008).

³ Leite (1994) atribui à elicitação de requisitos a tarefa de descoberta os requisitos de um sistema, ou seja, de identificação das fontes de informação e de coleta de fatos e comunicação. Segundo Knight (2004) essa é a primeira e mais importante tarefa do desenvolvimento de sistemas e pode determinar seu sucesso ou fracasso, independentemente da sua complexidade, do seu tamanho ou do modelo de ciclo de vida empregado (CHRISTEL e KANG, 1992).

centrados em aspectos tecnológicos sem levar em consideração fatores organizacionais como:

- Regras de negócio que impactam o sistema;
- Usuários que utilizam as informações geradas pelo sistema;
- Impactos gerados pelo sistema de informação na forma de execução dos processos de negócio da organização.

Se a elicitação de requisitos é iniciada sem a devida apreciação do contexto organizacional, aumenta a exposição a “erros de concepção do sistema, ignorância técnica, falta de confiança, resistência pessoal...” (MITTERMEIR *et al.*, 1990, p. 121). Portanto, derivar do contexto do negócio requisitos de sistema mais alinhados aos processos da organização se torna uma tarefa importante.

O ambiente também tem forte influência sobre a tarefa de elicitação de requisitos, sendo as restrições do ambiente as mais impactantes no sistema a ser desenvolvido. Percebe-se principalmente a ação de fatores do ambiente como:

- Restrições de hardware impostas aos componentes que integram sistemas maiores;
- Maturidade do domínio do novo sistema;
- Papel desempenhado pelo novo sistema;
- Interfaces do novo sistema como outros já existentes.

Outro aspecto que afeta o processo da Engenharia de Requisitos é o contexto do projeto. Fatores como disparidade de conhecimento, propósitos e entendimento entre os usuários finais, *stakeholders* e desenvolvedores, bem como peculiaridades do gerenciamento do projeto afetam diretamente a tarefa de elicitação de requisitos. Assim, a identificação e a compreensão do contexto organizacional, do ambiente e do projeto constituem iniciativas importantes para o início da atividade de elicitação de requisitos.

No entanto, como já mencionado, poucas são as abordagens que buscam agregar fatores organizacionais no processo de elicitação de requisitos e algumas apresentam oportunidades de melhorias ou limitações. Assim, o presente trabalho busca apresentar as abordagens e os métodos existentes para elicitação de requisitos a partir de

informações dos processos de negócio, analisando-os segundo critérios definidos a partir da revisão bibliográfica da Engenharia de Processos de Negócio.

Conclui-se, portanto, que a questão originalmente colocada para a pesquisa é: diante da apresentação das abordagens de elicitação de requisitos que consideram o entendimento do conjunto de atividades de negócio seqüenciadas lógico-temporalmente como insumo para a tarefa de elicitação de requisitos de sistemas de informação e, diante das limitações e insuficiências dessas propostas, quais seriam os aprimoramentos necessários em proposições futuras de definição de requisitos orientada por processos de negócio?

Portanto, o presente trabalho parte da premissa de que a definição de requisitos de sistemas de informação pode ser realizada a partir das informações existentes nos processos de negócio da organização. Para tal, nesse trabalho faz-se uma análise crítica de abordagens oriundas de busca bibliográfica que usam os processos de negócio para elicitar requisitos de sistema.

Para a análise das abordagens é necessário obter, tanto na Engenharia de Requisitos (ER), subárea da Engenharia de *Software* (ES), quanto na Engenharia de Processos de Negócios (EPN), os conceitos que embasam os critérios usados na avaliação das propostas apresentadas. A Figura 1 situa o enfoque da solução proposta sob o aspecto da temática abordada na pesquisa.

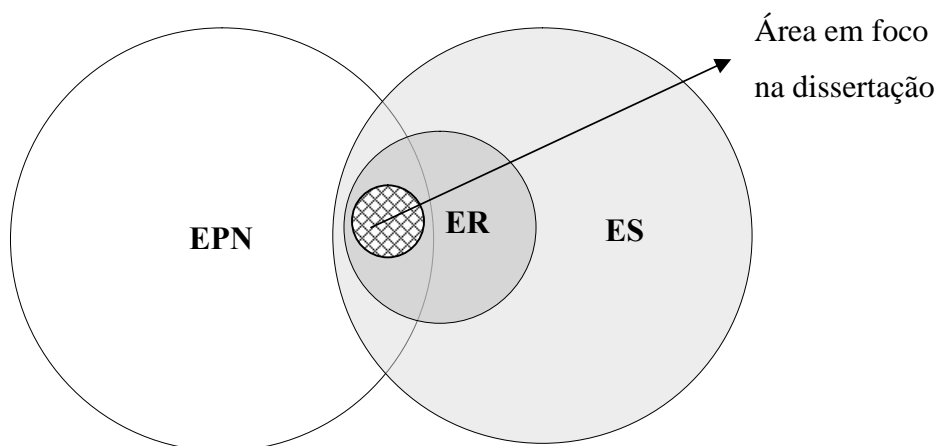


Figura 1 – Localização temática do enfoque da solução

Fonte: A autora

Assim, essa dissertação pretende contribuir para o avanço dos estudos acerca dos temas que permeiam a interseção entre a Engenharia de Processos de Negócio e a Engenharia de Requisitos, inserida na Engenharia de *Software*. Porém, por ser uma pesquisa que aborda um tema de aplicabilidade prática importante, é possível que o trabalho desperte o interesse dos gestores organizacionais, principalmente dos gestores de TI, bem como dos analistas de requisitos e de negócio. Os primeiros porque se vêm ansiosos por melhores resultados com as ferramentas de *software* e os demais porque se sentem pressionados a apresentar produtos de qualidade e mais aderentes às necessidades de seus clientes.

1.3. Justificativa

Parker (2000) e Ranger (2001) constataam a existência significativa de sistemas de informação falhos, sendo que, na maior parte dos casos, esses *softwares* não atendem às expectativas e às necessidades reais dos usuários. Além disso, a etapa de definição (elicitação) de requisitos não se caracteriza como uma tarefa trivial, como possa parecer em um primeiro momento, surgindo daí a necessidade de instrumentos mais satisfatórios e que tornem mais confiável e segura esta atividade (SOMMERVILLE e SAWYER, 1999; PRESSMAN, 1992). Além da insatisfação dos usuários, pode haver também o aumento dos custos, a realização de atividades desnecessárias ou até mesmo duplicadas, levando, conseqüentemente ao desentendimento com os desenvolvedores e ao aumento da tarefa de manutenção (De BORTOLI, 2000).

Requisitos bem definidos na etapa de elicitação, ou seja, mais aderentes às reais necessidades do negócio produzem vantagens, pois diminuem deficiências como elevada quantidade de alterações, aumento dos custos, descumprimento de prazos e risco de insatisfação dos clientes com as aplicações de *software* (MACEDO, 1999). Davis (1982) ratifica as considerações de Macedo (1999) ao afirmar que o objetivo principal da elicitação de requisitos é justamente a obtenção da lista de requisitos dos usuários totalmente adequada às necessidades dos usuários para gerar SI's compatíveis com o esperado.

Porém, para conseguir alcançar esse objetivo é preciso superar inúmeros problemas inerentes à natureza da própria atividade, tornando essa tarefa geralmente

difícil (DAVIS, 1982). Em geral, essa dificuldade decorre de inúmeras razões. Vitalari (1981) cita algumas diretamente relacionadas à figura do usuário do sistema: limitações para expressar corretamente os requisitos ou entender as possibilidades e o linguajar tecnológico dos SI's, disparidade nas interpretações e conflito de interesses no momento de definir as necessidades do sistema.

Segundo McDermid⁴ (*apud* CHRISTEL e KANG, 1992) os problemas enfrentados pela elicitación de requisitos podem ser classificados em três grandes grupos, conforme exposto a seguir:

1. Problemas de escopo – provenientes do excesso ou da falta de informações. São exemplos dessa categoria: definição insuficiente dos limites do sistema e informações desnecessárias sobre o projeto do SI;
2. Problemas de entendimento – gerados pela interação entre os diversos perfis envolvidos no processo (usuários e desenvolvedores). Eis as exemplificações para o caso: usuários com entendimento incompleto das suas necessidades, pouca compreensão das possibilidades e limitações da tecnologia, conhecimento restrito do domínio do problema por parte dos analistas e desenvolvedores, omissão de informações consideradas “óbvias” por parte dos usuários, conflito de interesses e visões, definições vagas para os requisitos e disparidade no linguajar de usuários e desenvolvedores;
3. Problemas de volatilidade – caracterizados pela mudança da natureza dos requisitos. O congelamento dos requisitos por tempo prolongado contraria o caráter dinâmico dos mesmos e conforma um exemplo dessa categoria.

Fleming (2003) também usa fatos das suas experiências empíricas para corroborar com a afirmação de que a etapa de elicitación se caracteriza como um dos maiores problemas do processo de desenvolvimento de *software*. Para realizar tal afirmação, o autor adiciona mais uma dificuldade do entendimento dos usuários nessa etapa – a visão

⁴ McDERMID, J. A. “Requirements Analysis: Problems and the STARTS Approach”. In: IEEE Colloquium on Requirements Capture and Specification for Critical Systems. *Proceedings...*, pp. 4/1-4/4. IEEE Computer Society Press, nov. 1989.

restrita do seu domínio particular (dos seus próprios processos) sem entendimento do todo, ou seja, sem haver compreensão dos demais processos da organização. Logo, se fosse possível compreender amplamente os processos de negócio afetados pelo SI em desenvolvimento, esse problema poderia ser contornado, gerando um produto mais satisfatório.

Essa relação entre os processos de negócio e o entendimento do domínio do SI também é constatada por Frye e Gullede (2007) ao afirmarem que os SI's habilitam os processos de negócio e que se esses não estiverem formalmente alinhados aos sistemas, então não atenderão às expectativas dos seus usuários. Esse desalinhamento é o principal responsável pelo fracasso dos projetos de desenvolvimento de SI's (GULLEDGE⁵ *apud* FRYE e GULLEDGE, 2007).

Essa constatação é ratificada por pesquisas estatísticas que mostram as taxas de insucesso de projetos de desenvolvimento de sistemas. A Figura 2 ilustra os números resultantes da união do relatório “Extreme CHAOS” (STANDISH GROUP, 2001) com a pesquisa “CHAOS Demographics” (STANDISH GROUP, 2004b), mostrando a evolução das taxas de fracasso ou de sucesso dos projetos baseadas em três fatores: prazo, custo e completude (funcionalidades do sistema).

⁵ GULLEDGE, T. ERP gap-fit analysis from a business process orientation, *International Journal of Services and Standards*, Vol. 2 No. 4, pp. 339-48, 2006.

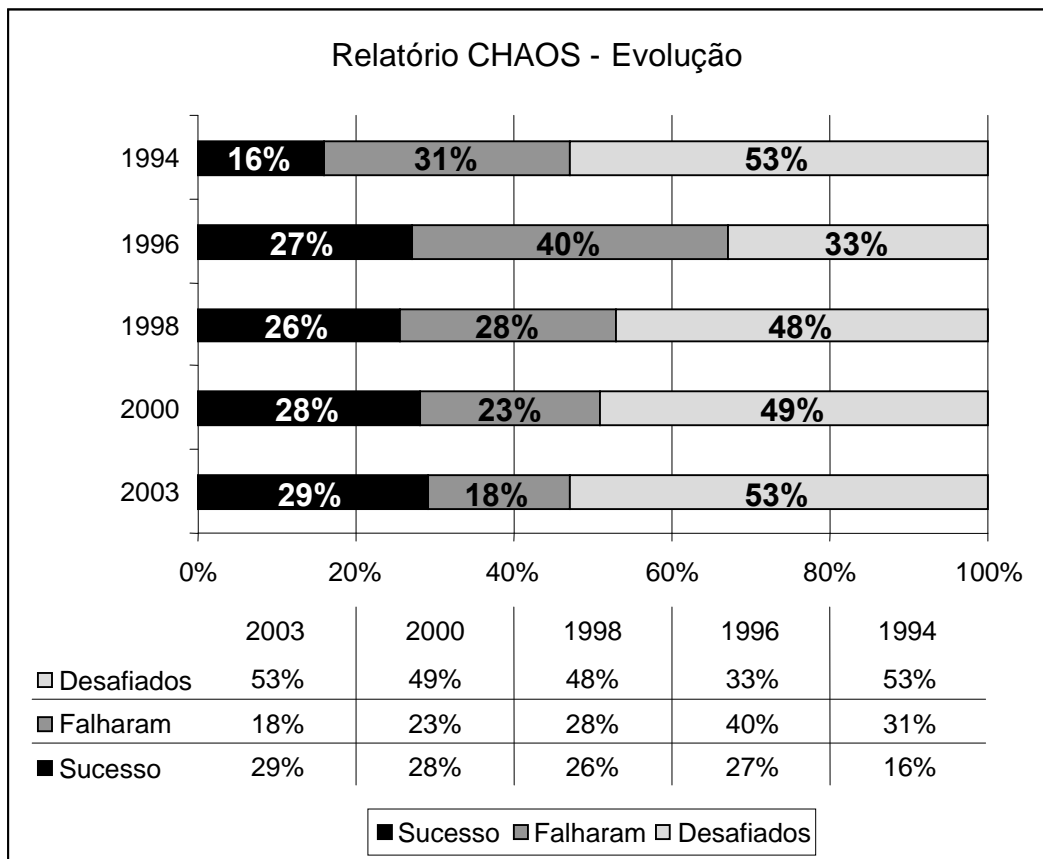


Figura 2 – Relatório CHAOS do período de 1994 a 2003.

Fonte: Miranda Santos (2006)

Buscando melhorar esse quadro insatisfatório, que embora mostre uma redução gradativa dos índices de insatisfação ao longo dos últimos anos, muito ainda precisa ser feito. Uma série de métodos de análise e especificação de requisitos foi sendo desenvolvida ao longo dos anos, mas poucas propostas visam sistematizar a definição de requisitos de forma menos subjetiva (SANTANDER, 2002).

Além disso, a tarefa de elicitação (descoberta e definição) de requisitos recebeu pouca atenção da comunidade de pesquisadores da Engenharia de *Software* ao longo do tempo, principalmente porque esse é um tema que ainda possui informalidade, incompletude e inconsistência (LEITE, 1987). Percebe-se também que, embora o estudo da relação entre TI e os processos de negócio seja antigo, não existem métodos comprovadamente eficazes e eficientes ou amplamente utilizados que sistematizem o uso dos conceitos da EPN como instrumentos para a definição dos requisitos de sistema. Estudos nesse campo se tornam importantes, porque, conforme exposto anteriormente, o entendimento do contexto organizacional para o desenvolvimento de ferramentas

computacionais de apoio às atividades do negócio pode assegurar resultados mais compatíveis com as reais necessidades da organização.

Alguns autores (KNIGHT, 2004; YU, 1995; BUBENKO, 1993; SILVEIRA *et al.*, 2002; CAMPOS e SANTOS, 2001) vêm discutindo a necessidade de integrar a visão organizacional através dos seus processos de negócio para a definição mais precisa dos requisitos que originarão os sistemas de informação. No entanto, poucos são os trabalhos existentes na literatura que usam o conceito de processos de negócio e métodos ou ferramentas da EPN para definir requisitos de sistema mais aderentes às atividades organizacionais. Além disso, as abordagens existentes podem apresentar limitações ou problemas, comprometendo a integração entre a modelagem de processos de negócios e a definição de requisitos de sistemas de informação. Assim, dado o grau de insatisfação dos clientes com as soluções de *software* produzidas, os benefícios percebidos com sistemas de informação mais aderentes ao negócio e o cenário de restritas, limitadas ou insuficientes contribuições para o tema de pesquisa proposto, esse trabalho se mostra relevante.

1.4. Objetivos

O objetivo principal da pesquisa é realizar uma análise crítica das abordagens e métodos para a eliciação de requisitos de sistema a partir dos processos de negócio segundo critérios extraídos do arcabouço conceitual da Engenharia de Processos de Negócios (EPN) através de uma apresentação estruturada. E, assim, a partir dos problemas e insuficiências encontrados tecer considerações que auxiliem proposições futuras sobre a eliciação de requisitos de sistema a partir de processos de negócio.

Do objetivo principal é possível desdobrar objetivos específicos, a saber:

- Apresentar um quadro conceitual da Engenharia de Processos de Negócios;
- Exibir um quadro conceitual sobre regras de negócio e a Engenharia de Requisitos (inserida no contexto da Engenharia de *Software*), focando na etapa de eliciação de requisitos;
- Apresentar de forma estruturada os métodos e abordagens encontrados na busca bibliográfica e selecionados a partir de critérios pré-estabelecidos;

- Apresentar critérios, à luz da EPN, para analisar criticamente os métodos apresentados;
- Analisar criticamente os métodos e abordagens apresentados, apontando suas insuficiências ou limitações, segundo os critérios definidos;
- Tecer considerações que auxiliem na elaboração de futuras proposições de abordagens de elicitação de requisitos de sistema a partir das informações contidas nos modelos dos processos de negócio.

1.5. Delimitações

O trabalho utiliza um amálgama entre dois quadros conceituais importantes (Engenharia de Processos de Negócios e Engenharia de Requisitos), pois engloba a relação entre a Engenharia de Processos de Negócios e a Engenharia de Requisitos. Como essa relação possui potenciais temas de pesquisa, faz-se necessário delimitar o escopo do trabalho para o alcance dos objetivos desejados.

Alguns pontos que constituem delimitações da pesquisa são:

- Não se pretende analisar técnicas e métodos específicos para elicitação de requisitos de sistemas de informação e nem abordar o tema de gerência de requisitos, igualmente importante;
- Não faz parte do escopo do trabalho apontar ou avaliar a melhor estratégia, metodologia ou ferramenta de modelagem dos processos de negócio;
- A pesquisa não se propõe a estudar os inúmeros modelos de ciclo de vida de *software*, linguagens de programação, paradigmas (orientação a objeto, por exemplo), processos de desenvolvimento de *software*, notações e técnicas de modelagem de sistemas. Tão pouco a mostrar alterações necessárias nas abordagens analisadas para que atendam modelos de ciclo de vida de *software* específicos. Além disso, como o foco da análise está restrito à fase de definição (elicitação) de requisitos, não faz parte da pesquisa análises referentes às demais etapas e fases do ciclo de vida do *software*;

- O trabalho não propõe a analisar questões afetas à formação profissional ou habilidades desejáveis/adequadas aos profissionais envolvidos na aplicação prática das abordagens apresentadas e analisadas;
- As regras de negócio são analisadas no contexto das propostas apresentadas. No entanto, a gestão das regras de negócio, embora seja um tema importante, não é avaliada.

1.6. Estrutura da Dissertação

O presente trabalho está estruturado em um conjunto de capítulos. Neste sentido, esta seção apresenta de forma resumida a seguinte lógica de organização geral do documento:

- No **Capítulo 1**, é feita uma breve introdução e realizada uma apresentação inicial do problema de pesquisa com justificativa da relevância do tema em questão, exposição dos objetivos almejados com o trabalho e da lógica de estruturação geral do documento;
- No **Capítulo 2**, é apresentada a classificação da pesquisa, a estratégia adotada para a realização da busca bibliográfica e as etapas de trabalho ao longo daquela;
- Nos **Capítulos 3 e 4**, faz-se a revisão da literatura relacionada aos principais conceitos existentes nas duas áreas abordadas: Engenharia de Processos de Negócio e Engenharia de Requisitos, respectivamente;
- No **Capítulo 5**, mostra-se a estrutura empregada na apresentação das abordagens selecionadas na busca bibliográfica. Na sequência, as abordagens são efetivamente apresentadas seguindo a estruturação definida;
- No **Capítulo 6**, mostra-se o conjunto de critérios selecionados à luz da EPN para avaliação das abordagens, também é feita a análise crítica das mesmas e, por fim, são realizadas considerações sobre futuras proposições de métodos de elicitação de requisitos de sistema a partir de processos de negócio;
- No **Capítulo 7**, são retomados os principais pontos trabalhados durante a pesquisa, apresentadas as limitações e conclusões sobre a pesquisa. As oportunidades de trabalhos futuros também são apresentadas nesse capítulo final.

Capítulo 2 – Método de Pesquisa

Esse capítulo visa caracterizar a pesquisa realizada, bem como o conjunto de atividades empregadas ao longo dos estudos realizados. Ainda nesse capítulo é apresentada a estratégia usada no levantamento bibliográfico para obtenção das principais referências que respaldam o estudo.

2.1. Classificação da Pesquisa

A pesquisa se define como a coleta de informações para responder a uma questão que resolva um problema (BOOTH *et al.*, 2003) e, por isso, precisa ser uma atividade bem estruturada e organizada para que os resultados obtidos estejam alinhados aos objetivos inicialmente estipulados (MARKONI e LAKATOS, 2006).

Assim, faz-se necessário sistematizar o método de trabalho empregado na pesquisa para que os resultados obtidos possam responder à questão proposta inicialmente. Essa sistematização pode se iniciar com a caracterização da pesquisa aplicada no trabalho, bem como das técnicas selecionadas para o processo do estudo investigativo.

Segundo Markoni e Lakatos (2001), uma dissertação pode ser expositiva quando reúne e relaciona todo o material obtido de diferentes fontes, expondo o assunto com fidedignidade ou argumentativa quando interpreta as idéias apresentadas, refletindo o posicionamento do autor. A presente pesquisa, embora tenha característica predominantemente expositiva por apresentar de forma organizada e estruturada as abordagens de elicitação de requisitos de sistema a partir de processos de negócio, também se caracteriza como argumentativa à medida que realiza a análise crítica das propostas apresentadas.

Segundo Booth *et al.* (2003), uma pesquisa é considerada pura quando a solução do problema de pesquisa não possui aplicação aparente em problemas práticos e é considerada aplicada quando há conseqüências práticas. A presente pesquisa classifica-se como pura por não apresentar uma solução de aplicabilidade prática. Embora o trabalho forneça aos analistas de requisitos e de negócio a avaliação de algumas propostas de elicitação de requisitos de sistema que usam como base as informações dos

modelos de processos da organização com proposição de melhorias, à luz da EPN, para futuras proposições da mesma natureza.

De acordo com Silva e Menezes (2001), uma pesquisa também pode ser caracterizada quanto à abordagem com qualitativa ou quantitativa. A pesquisa quantitativa considera que é possível traduzir em números e categorizar tudo. Já a qualitativa considera a existência de fatores de natureza subjetiva que impossibilitam a quantificação. A presente pesquisa pode ser classificada como qualitativa por ser calcada na organização e na análise crítica e interpretativa das fontes bibliográficas analisadas.

Ainda segundo Silva e Menezes (2001), quanto aos objetivos a pesquisa pode ser classificada como exploratória por explicitar um problema, tornando-o mais familiar, e, a partir do levantamento bibliográfico, realizar a apresentação estruturada e a análise crítica de abordagens que usam as informações dos processos de negócio como base para elicitar os requisitos de sistema.

Assim, a pesquisa pode ser resumida, segundo os critérios de classificação explicitados acima, como: expositiva e argumentativa, pura, qualitativa e exploratória.

2.2. Pesquisa Bibliográfica

A pesquisa bibliográfica orientada constituiu o procedimento técnico empregado para coleta, compilação e análise dos dados da pesquisa. A revisão bibliográfica foi orientada por recomendações encontradas em trabalhos de autores como Moraes *et al.* (2006), Arkader (2003) e Russo *et al.* (2006) que também realizam o mapeamento do estado-da-arte em determinado tema.

A presente pesquisa se baseou em materiais publicados como livros, artigos e material disponível na internet com seus dados primários já sistematizados e tratados. Para realizar a pesquisa bibliográfica o procedimento esquematizado na Figura 3 abaixo foi empregado.

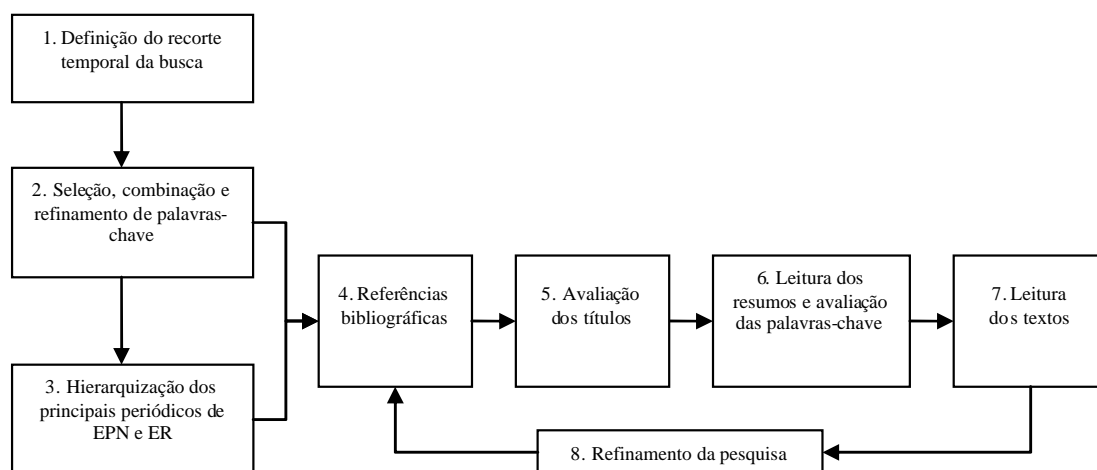


Figura 3 – Mecanismo de pesquisa bibliográfica empregado

Fonte: Adaptado de Soares (2007)

A pesquisa bibliográfica teve como ponto de partida a delimitação temporal da busca – de 2000 a 2008. Posteriormente as palavras-chave definidas para as buscas foram combinadas e aplicadas em pesquisas na base ISI - *Web of Knowledge*. Os resultados das buscas foram analisados com os recursos dessa base como contagem de autores, citações, periódicos, entre outras. Esses recursos permitiram a identificação dos principais periódicos fonte dos trabalhos encontrados e o refinamento do conjunto de palavras-chave da pesquisa. Assim, chegou-se ao seguinte conjunto de palavras-chave: “*information system/software*”, “*business process*”, “*process modelling*”, “*requirements definition*”, “*requirements gathering*”, “*requirements elicitation*”, “*business rules*”. Os periódicos constatados como mais relevantes ao tema da pesquisa, abrangendo as áreas da Ciência da Computação/Engenharia de Computação e da Engenharia de Produção, foram: Requirements Engineering, IEEE Software, Information and Software Technology, Information Systems, Gestão & Produção, Business Process Management Journal e Produção. Os resultados⁶ desses periódicos também foram analisados, permitindo tanto o refinamento das palavras-chave, quanto o aperfeiçoamento das buscas e do próprio problema inicial da pesquisa.

⁶ Os resultados dos periódicos selecionados tiveram seus títulos, palavras-chave e resumos (quando aplicáveis aos critérios de busca da base adotada) analisados. Aqueles que se mostraram mais próximos ao problema proposto foram catalogados em uma ferramenta de referências bibliográficas específica, visando leitura e análise pormenorizada.

Além dos periódicos, as seguintes bases também foram usadas como fonte de busca bibliográfica: ProQuest, Scielo Brazil, Science Direct, ISI - *Web of Knowledge*⁷. Essas bases foram selecionadas por abrangerem os periódicos considerados mais relevantes ao tema da pesquisa, segundo análise realizada na base CAPES. Além disso, foram usados sites e bases como Google Acadêmico, CAPES, Amazon e Minerva⁸ para prospecção de dissertações, teses e livros. A compilação das buscas e as combinações entre as palavras-chave através de operadores lógicos *AND* (E) e *OR* (OU) aplicadas aos atributos título, resumo e palavras-chave podem ser observadas nas tabelas do Anexo 1.

Infelizmente nem todas as bases de busca oferecem a possibilidade de seleção dos três atributos (título, resumo e palavras-chave) concomitantemente, concretizando uma limitação da pesquisa bibliográfica. Outro inconveniente encontrado foi a utilização das palavras “information system” e “software” como sinônimos, pois resultou no retorno de um grande volume de artigos não pertinentes ao tema.

Com base na aplicação dos critérios de busca explicitados acima, obteve-se o um conjunto de documentos que foi analisado segundo os títulos apresentados. Os trabalhos julgados relevantes para a pesquisa passaram pelas análises do seu resumo e palavra-chave. Posteriormente, os documentos resultantes dessa análise e considerados relevantes para a pesquisa tiveram seu texto integralmente lido e analisado. A verificação dos referenciais bibliográficos dos artigos selecionados para leitura integral também foi realizada com vistas à identificação de outros potenciais títulos pertinentes ao tema da pesquisa. Assim, estabeleceu-se um ciclo contínuo de seleção e análise de novos documentos. Esse ciclo foi apenas interrompido para garantir o cumprimento dos prazos estabelecidos no planejamento da dissertação. Cabe ressaltar que além dos artigos, livros, dissertações e teses considerados relevantes para o tema da pesquisa também foram selecionados e analisados. Vale também mencionar que os critérios de busca bibliográfica aplicados mostraram significativa concentração de trabalhos brasileiros sobre o tema.

⁷ Os sites das bases de pesquisa *online* são respectivamente: <http://proquest.umi.com>, <http://www.scielo.br>, <http://www.sciencedirect.com>, <http://apps.isiknowledge.com> e podem ser encontrados na base de periódicos da CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br>).

⁸ Os sites são, respectivamente, <http://scholar.google.com>, <http://www.periodicos.capes.gov.br>, <http://www.amazon.com>, <http://www.minerva.ufrj.br>.

2.3. Método de Trabalho

Já tendo abordado as características da pesquisa e os mecanismos de busca bibliográfica faz-se necessário também realizar o detalhamento dos passos percorridos no método de trabalho empregado. A Figura 4 esquematiza de forma agregada esses passos.

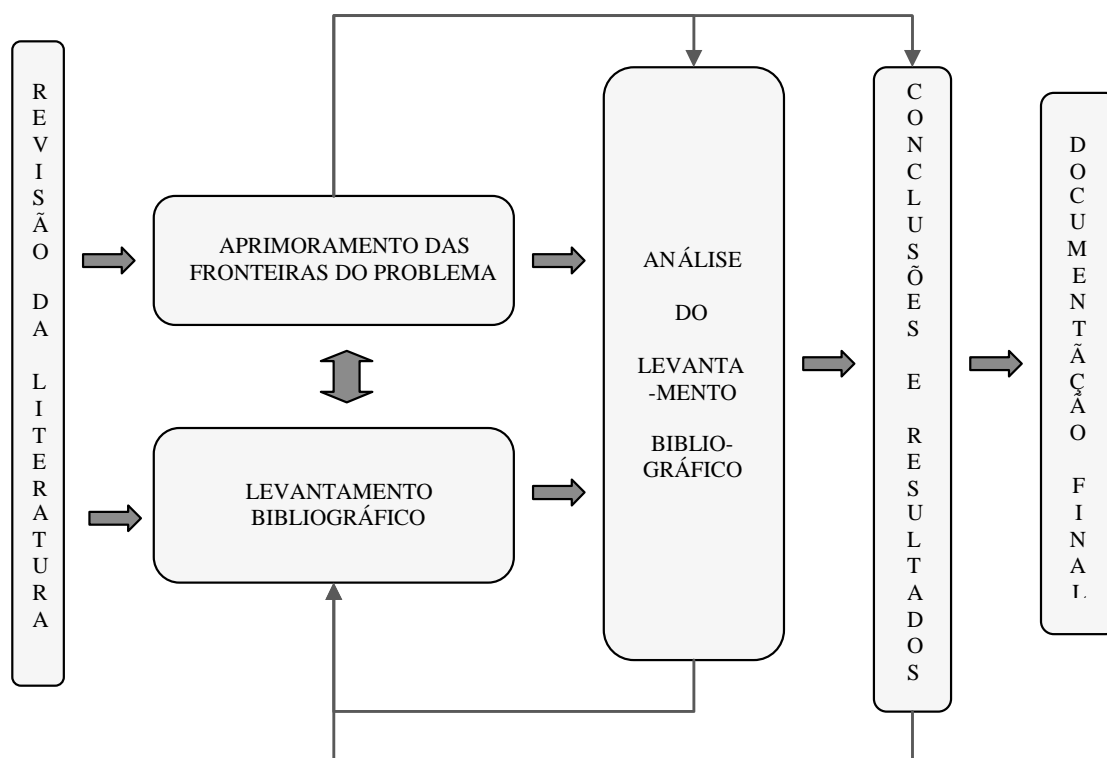


Figura 4 – Passos empregados no método de pesquisa

Fonte: A autora

Os passos ilustrados acima são adaptados de Remenyi *et al.*(1998) e correspondem a(o):

- Estudo da bibliografia para realizar a revisão da literatura sobre o objeto de pesquisa. O levantamento bibliográfico subsidiou o aprofundamento das buscas preliminares, a realização de ajustes necessários ao percurso da pesquisa do tema proposto, contribuindo significativamente para ampliação do corpo de conhecimento relacionado aos tópicos cobertos, ou abordados, pelo trabalho;
- Aprimoramento das fronteiras do problema original da pesquisa através da delimitação do escopo da dissertação, a partir da revisão da literatura;

- Levantamento bibliográfico dos conceitos da EPN envolvendo processos de negócio e elicitação de requisitos para desenvolvimento de sistemas de informação. Outros dados, considerados relevantes para promover uma descrição mais completa dos problemas enfrentados dentro do escopo abordado, também foram levantados;
- Análise do levantamento bibliográfico das diversas fontes teóricas, visando permitir a análise coerente e sistemática do problema de pesquisa. A contínua depuração dos dados e da delimitação do problema em estudo também foi realizada;
- Obtenção e sistematização de conclusões acerca da análise do levantamento bibliográfico;
- Redação da documentação final com a apresentação do problema tratado, delimitações e restrições, as conclusões derivadas dos conhecimentos adquiridos com o estado-da-arte, solução proposta para a questão de pesquisa e os próximos passos para prosseguimento dos trabalhos oriundos da pesquisa desenvolvida. A revisão da literatura manteve forte interação com todas as etapas do método de pesquisa.

Capítulo 3 – Engenharia de Processos de Negócios

Esse capítulo apresenta os principais temas afetos à Engenharia de Processos de Negócios (EPN) considerados relevantes para o entendimento do objeto da pesquisa. A Figura 5 esquematiza como esse capítulo está organizado.

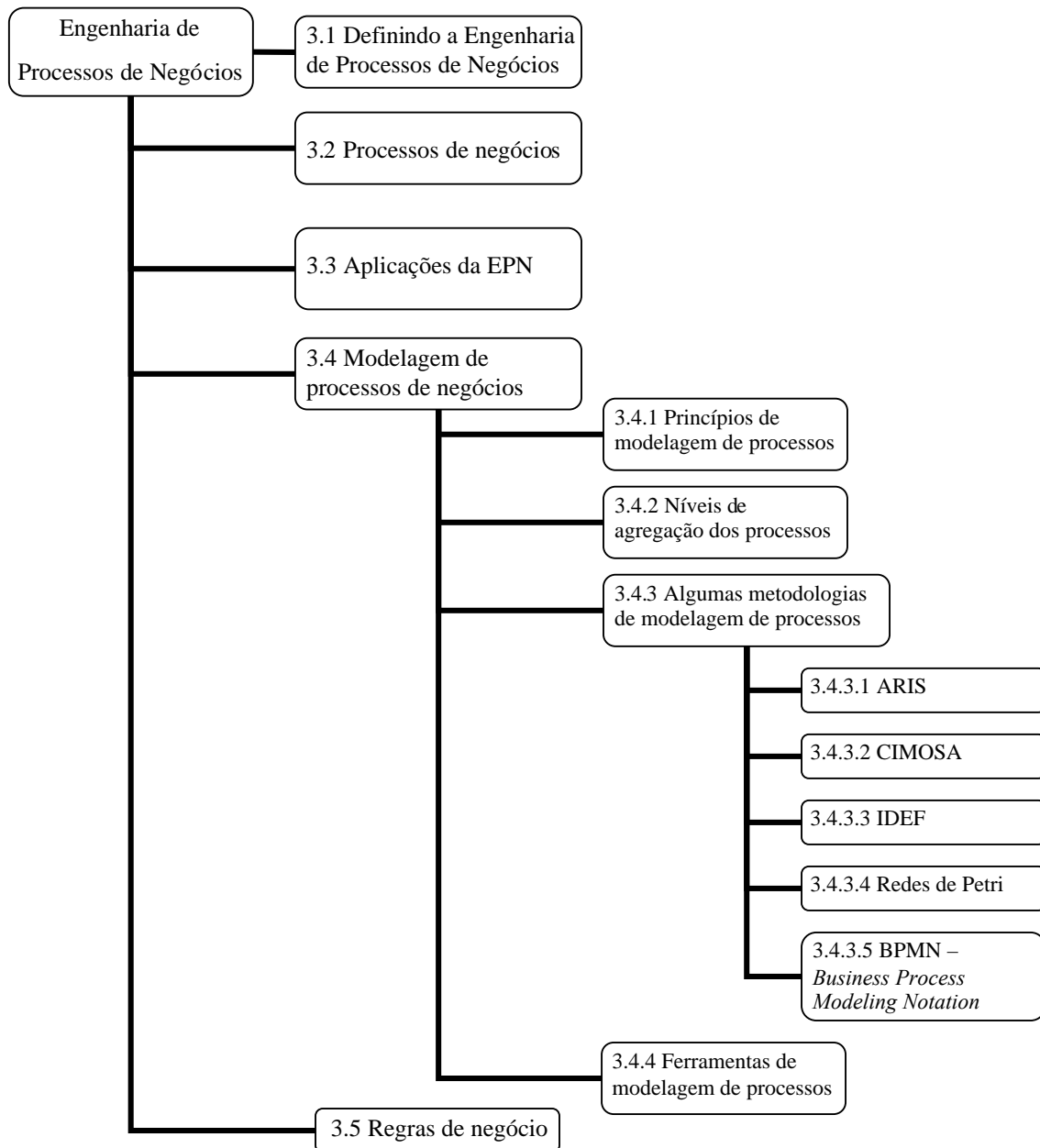


Figura 5 – Visão geral dos tópicos apresentados no capítulo 3

Fonte: A autora

A apresentação dos temas abordados nesse capítulo torna-se importante no contexto da pesquisa por permitir a compreensão das questões da Engenharia de Processos de Negócio relacionadas direta ou indiretamente ao problema da pesquisa. O objetivo desse capítulo é fornecer ao leitor um alicerce conceitual sobre a EPN e seus temas com vistas a subsidiar o entendimento das análises promovidas capítulos subsequentes.

A primeira seção do capítulo aborda a definição da Engenharia de Processos de Negócios, os benefícios de seu emprego e uma breve comparação entre a visão processual e a funcional. Na seção seguinte, destacam-se as aplicações da EPN e os conceitos afetos à modelagem de processos. Posteriormente, alguns métodos de modelagem de processos são abordados, seguindo com a apresentação dos princípios de modelagem, dos níveis de agregação dos processos e das ferramentas de modelagem de processos. A última seção aborda as regras de negócio, os métodos de modelagem dessas regras e sua relação com o desenvolvimento de sistemas de informação.

Os conceitos desse capítulo estão envolvidos na análise dos métodos de definição de requisitos a partir das atividades do negócio, que serão apresentados nos próximos capítulos. Portanto, entender os conceitos acerca dos processos de negócio à luz da EPN torna-se importante para a compreensão da pesquisa.

3.1. Definindo a Engenharia de Processos de Negócios (EPN)

Segundo Santos (2002, p.1), “a Engenharia de Processos é, *a priori*, entendida, como uma arquitetura (*framework*) para entendimento, análise e melhoria dos processos dentro e entre organizações”. Outra definição encontrada na literatura e adotada nesse trabalho por estar em sintonia direta com o foco da pesquisa é a de Cameira e Caulliriaux (2000, p.1): “...uma técnica muito utilizada quando se deseja entender ou mapear como uma parte de uma organização, uma organização ou, até, um conjunto de organizações (uma cadeia de suprimento, por exemplo) opera, como são realizados os processos, como a informação flui através desses processos, suas interfaces, quais os recursos são utilizados, quem realiza as diversas atividades *etc.*, permitindo entender as cadeias de valor existentes.”

A EPN compõe uma subárea importante na Engenharia de Produção e, segundo Vicente (2004), há vários quadros conceituais desta que se relacionam diretamente à EPN. Um desses quadros é a Reengenharia de Processos (DAVENPORT, 1994; HAMMER e CHAMPY, 1994) que foi a grande responsável pela difusão da visão orientada a processos no início da década de 90. No entanto, independente do quadro conceitual em pauta, ainda segundo Vicente (2004), a EPN tem como um dos seus objetivos principais o mapeamento dos processos de negócio, envolvendo parte ou totalidade dos relacionamentos de uma ou mais organizações para compreender as inter-relações entre os objetos envolvidos com os processos de negócio.

Além desse, a EPN apresenta, segundo Grover e Kettinger (2000), outros objetivos, a saber:

- Uniformizar o entendimento da forma como ocorre o trabalho, promovendo a integração (cultura);
- Analisar e promover a melhoria do fluxo informacional;
- Tornar explícito o conhecimento acerca dos processos, divulgando e ao mesmo tempo armazenando o know how da organização;
- Realizar análises sobre a organização e seu desempenho, através de seus indicadores;
- Gerar simulações para apoiar a tomada de decisão e;
- Promover a gestão organizacional.

Para Santos (2002) a EPN tem sua importância justificada em algumas tendências, a saber: (i) interfuncionalidade dos processos, devido à diversidade e multiplicidade de conhecimentos aplicados na execução das organizacionais; (ii) segmentação de clientes, ou seja, personalização que requer customizações agregando maior complexidade aos processos; (iii) aumento da necessidade de redução dos ciclos de vida dos produtos e serviços, haja vista o aumento da inovação organizacional; (iv) incentivo à competição globalizada com produtos e serviços, gerados pelos processos, distribuídos em diferentes áreas geográficas e adequados às necessidades dos clientes; (v) integração das cadeias de suprimentos, gerando maior necessidade de flexibilidade e integração dos processos, e; (vi) valorização dos profissionais do conhecimento, que com sua

capacidade de aprendizado e acúmulo de experiências se mostra fundamental num ambiente de complexidade.

Assim, a EPN, ao realizar o mapeamento dos processos de negócio, possibilita o entendimento de como se conformam os fluxos horizontais e transversais de atividades e informações no ambiente organizacional. Isso permite a complementação ou, até mesmo, a substituição da visão funcional geralmente compartilhada nas empresas. Pois, além do entendimento do fluxo de atividades dos processos, obtêm-se, através da EPN, a representação da integração das unidades organizacionais através de suas interfaces, permitindo o compartilhamento de resultados por toda organização (SANTOS e CAMEIRA, 2002).

3.2. Processos de Negócios

Essa seção visa definir o conceito de processos de negócio e os elementos que o compõem. O entendimento desses conceitos torna-se importante para a compreensão de como esses conceitos são empregados nas abordagens apresentadas no capítulo cinco.

3.2.1. Definindo o conceito de processo de negócio

Na literatura são observadas várias definições para o conceito de processos de negócio. Nagel e Rosemann (1999) definem processos de negócios como ordenações temporais e lógicas (seriadas ou paralelizadas) de atividades executadas para transformar um objeto de negócio, tendo como objetivo a finalização de certa tarefa. Para Zarifian (*apud* SALERNO, 1999, p. 105) o processo de negócio é “uma cooperação de atividades distintas para a realização de um objetivo global, orientado para o cliente final que lhes é comum. Um processo é repetido de maneira recorrente dentro da empresa. A um processo correspondem: um desempenho (performance), que formaliza o seu objetivo global (um nível de qualidade, um prazo de entrega *etc.*); uma organização que materializa e estrutura transversalmente a interdependência das atividades do processo, durante sua duração; uma co-responsabilidade local de cada grupo de atores ao nível de sua própria atividade.” Já Hammer e Champy (1994) afirmam que um processo de negócio é um grupo de atividades que são realizadas numa seqüência lógica com o objetivo de produzir um bem ou um serviço de valor para um grupo específico de clientes. Outra definição é a de Davenport (1994, p.7): “Um

processo é (...) uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um começo, um fim, e *inputs* e *outputs* claramente identificados...”

Nesse trabalho adota-se a definição de processo de negócio fornecida por Santos (2007, p. 142) por se tratar de uma definição bastante completa e baseada em uma extensa revisão bibliográfica:

“uma estruturação-coordenação-disposição lógico-temporal de ações e recursos com o objetivo de gerar um ou mais resultados para a organização. Os processos podem estar em diferentes níveis de abstração ou detalhamento, relacionados às atividades gerenciais, finalísticas ou de apoio. Se forem finalísticos, os resultados gerados são produto(s)/serviço(s) para os clientes da organização, se forem gerenciais promovem o funcionamento da organização e seus processos, e se forem de suporte prestam apoio aos demais processos da organização. Também podem possuir um responsável por seu desempenho global e responsáveis locais direcionados aos andamento de suas partes-constituintes e, comumente, são transversais a forma através da qual a organização se estruturou (por função, por produto, por eixo geográfico *etc.*). Os processos estão intrinsecamente relacionados aos fluxos de objetos na organização, sejam estes objetos materiais, informações, capital, conhecimento, idéias ou qualquer outro objeto que demande coordenação de seu fluxo. Aos processos cabe o desenvolvimento ou desenrolar dos fluxos de objetos enquanto às funções ou unidade organizacionais cabe a concentração de conhecimentos por semelhança. Os processos são objetos de controle e melhoria, mas também permitem que a organização os utilize como base de registro do aprendizado sobre como atua, atuou ou atuará em seu ambiente ou contexto organizacional. Os processos são a organização em movimento, são, também, uma estruturação para ação: para a geração e entrega de valor.”

Salerno (1999) aponta as principais características de um processo:

- Uma organização estruturada, modelada em termos de trocas entre as atividades constitutivas. Organização constituída pela ligação ao cliente final;
- Entradas intangíveis (decisão de lançamento de novo produto, demanda de investimentos *etc.*) ou tangíveis (produtos, faturas, pedidos *etc.*);
- Saídas que correspondem ao resultado do processo, sendo um ponto de partida para a construção organizacional;
- Recursos: é a utilização racional dos recursos que são, ao mesmo tempo, úteis e necessários ao processo, não sendo simplesmente o somatório de recursos locais.

Possivelmente pode-se detectar a dedicação de alguns recursos a um determinado processo e não a outros, apontando para a variação do seu uso;

- Custo dos recursos globais valorizados que definem o custo de um processo;
- Um desempenho global, mensurado por alguns (poucos) indicadores, explicitado em desempenhos locais para as atividades. Os indicadores, nesse contexto, constituem a única referência de avaliação sobre o resultado do processo, o único critério de co-responsabilidade entre os atores;
- Fatores de desempenho interligados aos pontos críticos, ou seja, pontos privilegiados de reflexão sobre a gestão econômica do processo e sobre os principais instrumentos de ação. Atividades ou coordenações podem ser pontos críticos;
- Um contexto temporal, pois um evento dispara o processo (ex.: chegada de um pedido) e outro o encerra (entrega). O desenrolar de um processo segue uma temporalidade organizável e mensurável.

Com todas essas características, os processos de negócio, no contexto da EPN, passam a ser importantes para garantir uma melhor compreensão da organização como um todo. Esses processos, ao serem mapeados, geram os modelos de processos, cujas finalidades básicas são: representação, análise e melhoria da forma que o trabalho é realizado nas organizações, horizontalmente, orientado para produtos, clientes e mercados (SANTOS *et al.*, 2002). Além desses benefícios os processos de negócio podem ser usados para as diversas aplicações da EPN, conforme será apresentado a seguir.

3.2.2. Conceitos da modelagem de processo de negócio

Há outros conceitos relacionados diretamente ao conceito de processos de negócio que merecem maior explanação por serem amplamente utilizados nas abordagens a serem apresentadas no capítulo cinco.

Eriksson e Penker (2000) definem alguns desses conceitos. Além do conceito de processo de negócio, já abordado anteriormente, os autores mencionam como esse se relaciona com outros conceitos, apresentando também atributos de descrição e de

medição. O primeiro atributo relaciona-se com a descrição textual ou gráfica do processo, isto é, com a demonstração de como o processo é executado e quais são os insumos (recursos de entrada processados e consumidos pelo processo) e os produtos (recursos de saída). O segundo atributo está relacionado diretamente às métricas (indicadores) do processo, que consideram fatores de tempo, custo, qualidade, entre outros. Os vários níveis de detalhamento dos processos (processos desdobrados em subprocessos) também é um aspecto importante. Processos e subprocessos estão associados a, pelo menos, uma unidade organizacional responsável por sua gestão e controle. Os processos são formados por uma ou mais atividades executadas por trabalhadores ou sistemas, regidos por regras de negócio, iniciados a partir de eventos externos ou internos a organização e finalizados por algum tipo de evento que indica o alcance do seu objetivo.

Conforme mencionado, os processos ao serem finalizados buscam alcançar objetivos. Assim, os objetivos do negócio conformam os propósitos gerais que um negócio pretende alcançar, podendo ser particionados em sub-objetivos agrupados, por exemplo, por áreas funcionais do negócio. Dessa forma, todo processo deve estar associado direta ou indiretamente a pelo menos um objetivo estratégico. Esse, por sua vez, pode ser definido por uma ou mais regras de negócio, correspondendo ao estado em que o recurso estará ao final do processo. Cabe ressaltar que a realização de um objetivo depende de problemas ou fatores críticos que limitam o seu alcance.

Ainda segundo Eriksson e Penker (2000), os processos de negócio também envolvem recursos, ou seja, os objetos de negócio, elementos que apresentam relacionamentos entre si como pessoas, produtos, informações ou materiais manipulados pelos processos de negócio e que podem ser classificados como elementos físicos, abstratos e informacionais. Esses objetos podem ser de entrada (material ou informação), sendo consumidos ou transformados pelo processo, ou podem constituir a saída, isto é, um resultado coerente com o objetivo do processo. Cabe frisar que um objeto de saída de um processo pode representar a entrada de outro processo. Além disso, aquele também pode ser fornecido por uma ou mais organizações externas ao negócio.

Outro importante conceito relacionado ao processo de negócio são as regras de negócio, ou seja, as afirmações que definem ou limitam alguns aspectos do negócio e representam o conhecimento do negócio (ERIKSSON e PENKER, 2000). Essas regras

determinam como o negócio deve se comportar, como os processos de negócio devem ser executados e como os recursos utilizados são estruturados e relacionados entre si. As regras são definidas a partir de leis externas ou internamente ao negócio, buscando o alcance dos objetivos. A representação das regras pode variar desde a forma textual até a gráfica através de modelos. O conceito de regra de negócio será mais explorado no final desse capítulo, pois é importante para abordagens de definição de requisitos de sistema de informação, objeto de pesquisa.

Por fim, ainda segundo Eriksson e Penker (2000), pode-se perceber que o processo de negócio envolve direta ou indiretamente recursos como informação, que, por sua vez, pode ter sua existência materializada em sistemas de informação que automatizam ou apóiam as atividades dos processos. Assim, devido à forte relação de acoplamento entre processos de negócio e sistemas de informação torna-se desejável ter uma arquitetura de sistemas de informação adequada aos processos organizacionais, bem como ter novos processos que possam ser transformados, e conseqüentemente melhorados, com o apoio de novas tecnologias.

3.3. Aplicações da Engenharia de Processos de Negócios

O modelo de processos de negócio, segundo Santos (2001), embute a lógica processual, esquematizada através das técnicas de modelagem e de suas ferramentas de suporte, servindo como base para o desenvolvimento de diferentes ações da EPN. A Figura 6 apresenta uma síntese das diversas aplicações dos processos.

Engenharia de Processos: Estrutura para ação

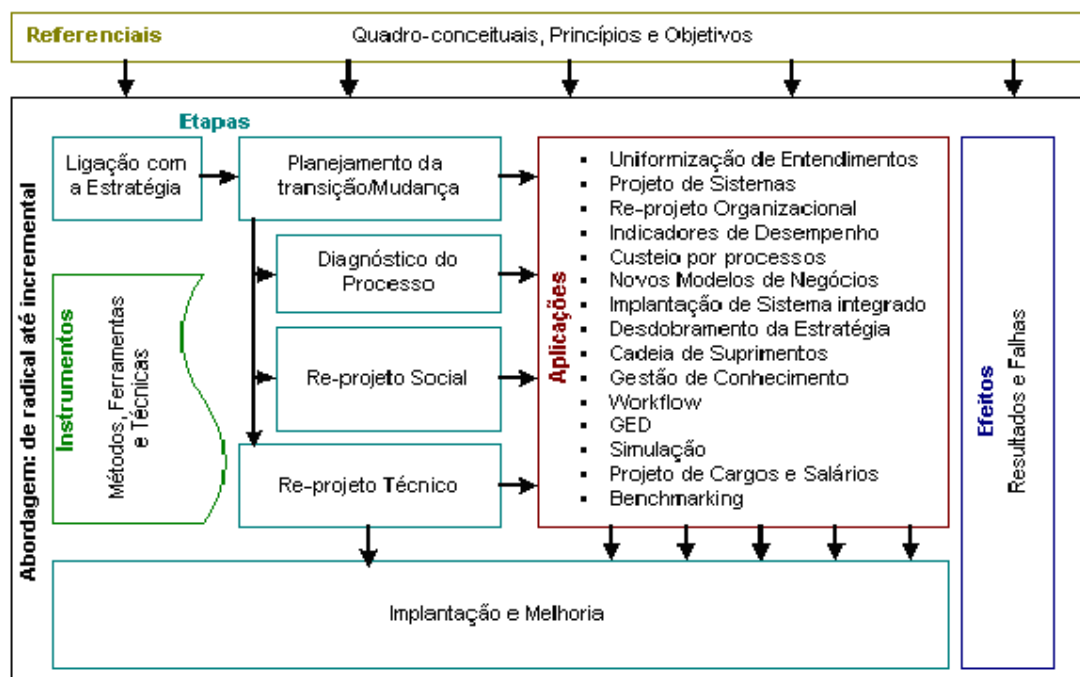


Figura 6 – Aplicações de processos

Fonte: Santos (2007)

Essas diferentes aplicações da EPN trazem resultados positivos (SANTOS, 2002), a saber:

- **Uniformização de entendimentos sobre a forma de trabalho** – ocorre porque a visão processual, apoiada por ferramentas e modelos, permite a visualização das tarefas executadas pelas unidades organizacionais, criando uma visão holística e homogênea do negócio para todos os envolvidos com a organização ou até mesmo com um conjunto de organizações;
- **Melhoria do fluxo de informações** – com a modelagem de processos torna-se viável identificar informações de entrada e saída necessárias para a execução das atividades que representam interfaces entre unidades organizacionais de uma mesma empresa ou de empresas diferentes. O papel da TI se torna de destaque para esse resultado, pois o emprego de sistemas de informação como, por exemplo, os sistemas de *workflow*, apóiam a automatização dos processos e do fluxo de informação, garantindo estabilidade e uniformidade no fluxo de informações;

- **Padronização dos processos** – a uniformização de padrões para a modelagem dos processos facilita a legibilidade e a homogeneidade dos modelos trabalhados, facilitando o entendimento sobre a forma de trabalho. Nesse sentido, a definição da ferramenta de modelagem, dos modelos que serão utilizados, dos objetos empregados e da sua disposição nos modelos, entre outros aspectos, ajuda a estabelecer um referencial de conformidade. O envolvimento de pessoas para garantir a consistência da padronização entre os diversos modelos trabalhados nas várias áreas da organização também é importante;
- **Melhoria da gestão organizacional** – a relação processos modelados com indicadores de desempenho organizacionais torna viável a melhoria da gestão organizacional por meio de práticas de monitoração, avaliação, controle, *etc.*;
- **Aumento da conceituação organizacional sobre processos** – as organizações passam a aplicar práticas baseadas em processos, gerando o desenvolvimento e o aprimoramento organizacional, como consequência da aplicação de métodos e práticas relacionadas à EPN;
- **Redução de tempo e custos dos processos** – ocorre porque, com a modelagem das operações, recursos e métricas envolvidas nos processos, torna-se possível identificar melhorias ligadas diretamente à eficiência organizacional, levando à redução de tempo e custos.

Dentre diversas aplicações da EPN, pode-se destacar a importância daquela relacionada aos projetos de sistemas de informação. A aplicabilidade dos processos de negócio no desenvolvimento de sistemas de informação reforça o caráter de interdependência entre processos de negócio e a TI, materializada especificamente nessa pesquisa pelos sistemas de informação. Para Santos (2002), os sistemas permitem a exploração dos caminhos onde o valor é criado na organização e o projeto/desenho dos processos de negócio que maximizam valor e minimizam custos.

Eriksson e Penker (2000) destacam, entre as justificativas para utilização dos modelos de processos de negócio, a importância desses para a criação de sistemas de informação adequados/apropriados, pois para os autores a descrição dos processos é muito importante para a identificação das necessidades de suporte ao negócio. Assim, os modelos dos processos servem como base para a Engenharia de Requisitos (ER), área

abordada no próximo capítulo, tanto na concepção quanto no projeto de um sistema de informação que considera os aspectos do negócio. Os processos de negócio, por materializarem o conjunto de um ou mais procedimentos ou atividades que coletivamente conformam um objetivo ou política do negócio, se tornam essenciais para o desenvolvimento de sistemas de informação empresariais (SHEN *et al.*, 2003). Essa visão fica enfatizada por Davenport (2000) ao afirmar que o projeto de SI, quando concebido e desenvolvido a partir dos processos de negócio, pode, com maior facilidade, gerar requisitos através das informações das principais unidades de negócio de uma organização. A premissa de o SI estar orientado pelos processos traz vantagens como a possibilidade de evitar sistemas redundantes, a utilização de base de dados integradas/únicas e maior eficiência nos processos (SANTOS *et al.*, 2002).

Daqui em diante, a revisão bibliográfica realizada nesse capítulo sobre EPN tem como foco os temas relacionados à aplicação específica da Engenharia de Processos de Negócios aos projetos de sistema de informação. O primeiro tema explorado na seqüência é a modelagem dos processos por ser importante para construção do entendimento do negócio.

3.4. Modelagem de Processos de Negócios

A modelagem de processos compreende o entendimento da estrutura organizacional, das regras de negócio que afetam a operação, dos objetivos, das atividades e responsabilidades dos envolvidos, bem como dos dados manipulados (NUSEIBEH, 2000). A modelagem de processo tem lugar central nos instrumentos da Engenharia de Processos (SANTOS, 2002) e é essencial para promover a integração e a coordenação nas organizações (VERNADAT, 1996).

O objetivo da modelagem de processos é desenvolver os modelos que capturem as diversas características no negócio, podendo por vezes simplificar a representação de uma realidade mais complexa através da omissão de detalhes irrelevantes para a análise desejada (BUBENKO *et al.*, 2001). Santos (2002) destaca como objetivos da modelagem de processos representar de maneira uniforme a empresa; fornecer suporte ao projeto de novas áreas organizacionais; elaborar o modelo para controle e

monitoramento das operações da empresa. Esse mesmo autor também enumera alguns benefícios da modelagem, a saber:

- Construção de cultura e compartilhamento de uma visão comum transmitida por toda a organização através de uma linguagem comum – os modelos utilizados;
- Uso/explicitação do conhecimento e da experiência organizacional, visando a construção da memória da empresa, tornando-se, assim, um ativo organizacional;
- Suporte à tomada de decisão, devido à melhoria e controle organizacional.

Com a modelagem de processos é possível gerar uma visão processual em detrimento da funcional. A primeira visão facilita, segundo Cameira e Caulliraux (2000), mesmo que indiretamente, a quebra de barreiras funcionais, permitindo o tratamento processual dos fluxos de informação. Essa forma de enxergar a organização promove o encadeamento das funções organizacionais e a ligação das atividades a nível de processo entre as várias áreas da empresa (como marketing e vendas, área de pessoal, compras *etc.*). Além disso, o entendimento dos fluxos transversais de informação, ao se desenvolver processos de reengenharia (DAVENPORT, 1994; DAVENPORT e PRUSAK, 1998), melhoria contínua (SHINGO, 1996a; 1996b) ou construção de novos negócios (tendo em foco as possibilidades disponibilizadas pela TI), torna-se importante para projetos de sistemas de informação, reforçando essa aplicação da EPN já destacada anteriormente. A Figura 7 confronta a lógica processual com a visão funcional tradicional (KELLER e TEUFEL, 1998; NEVES, 1999).



Figura 7 – Visão funcional *versus* visão processual.

Fonte: Antunes *et al.* (1998).

A visão processual retratada nos modelos de processos deve contemplar alguns aspectos necessários para sua completa compreensão. Para tal, são utilizados princípios de modelagem a serem abordados no próximo item.

3.4.1. Princípios da modelagem de processos

A modelagem de processos deve seguir alguns princípios de modelagem que, segundo Santos (2002), são essenciais para um bom exercício das ações ligadas à criação de modelos. Um primeiro conjunto de princípios é o proposto por Rosemann (*apud* SCHEER, 1998; AALST *et al.*, 2000):

- **Aderência** – princípio que guia o entendimento sobre a proximidade do modelo à estrutura e ao funcionamento da realidade modelada;
- **Relevância ou suficiência** – cada objeto representado no modelo deve ter um propósito, assim, um modelo não deve conter mais informações do que o necessário. No entanto, deve-se usar de cautela para definir o que é ou não relevante;

- **Custo/benefício** – nesse princípio é preciso analisar a quantidade de trabalho necessária para criar o modelo *versus* utilidade do mesmo *versus* quanto tempo o modelo será usado;
- **Clareza** – esse princípio é considerado um dos mais importantes em função da própria definição do que é um modelo capaz de ser entendido e usado pelos usuários (PIDD, 1999);
- **Comparabilidade** – princípio que direciona a comparação entre diferentes processos, logo, tendo como necessários os seguintes aspectos: a aplicação do mesmo método para diferentes modelos com a utilização dos mesmos objetos, a correção/uniformização na nomenclatura e a homogeneidade dos níveis de detalhamento; e
- **Estruturação sistemática** – princípio relacionado à capacidade de integrar modelos, representando diversos aspectos da realidade e à capacidade desses modelos se estruturarem metodologicamente.

Para Pidd (1999) há outros princípios de modelagem importantes: modelagem simples; pensamento complicado; uso de parcimônia, estratégia incremental (iniciando com pouco e acrescentando); uso da divisão e conquista; não utilização de modelos muito grandes; uso de metáforas, analogias e similaridades; pouco apego aos dados. Já Vernadat (1996) coloca como princípios de modelagem a separação de focos para reduzir a complexidade; decomposição funcional e modularidade; generalidades do modelo; re-usabilidade; separação do comportamento e funcionalidade; descasamento entre processos e recursos; conformidade; visualização do modelo; simplicidade *versus* adequação; gestão da complexidade; rigor na representação e separação de dados e controle.

Esses princípios se mostram importantes para auxiliar o alcance dos objetivos pretendidos pelos processos no escopo de dada aplicação da EPN. E ao se tratar da aplicação dos processos de negócio no projeto de sistemas de informação, a adoção do conjunto de princípios de Rosemann (*apud* SCHEER, 1998; AALST *et al.*,2000) se mostra importante, pois esses princípios visam garantir a construção de modelos de processo adequados a esse tipo de aplicação.

3.4.2. Níveis de agregação dos processos

Além de seguir princípios de modelagem, a visão processual, ao se materializar em modelos de processos, deve estar conformada em níveis de agregação adequados. Para Cameira e Caulliraux (2000) essa questão é pauta para discussões sem fim, principalmente por não haver regras exatas.

No entanto, podem ser adotadas algumas diretrizes que facilitam a identificação de até onde desagregar, sempre permeado pelo bom senso e pela experiência de quem conduz a modelagem. Segundo os mesmos autores, o processo deve descrever claramente o fluxo de informação (e materiais / documentos associados); um processo não deve ser desagregado demais, mesmo que se deseje entender rápida e globalmente como são os macroprocessos de uma organização, e; o mesmo raciocínio se aplica se for considerado, dependendo das características do negócio, que o maior manancial de problemas ou de ganhos operacionais está provavelmente lotado nos processos operacionais, que não necessariamente aparecem em modelagens agregadas ou em descrições de fluxos ainda em nível macro.

3.4.3. Alguns métodos de modelagem de processos

A modelagem de processos, além seguir princípios e critérios para escolha dos níveis de agregação, pode também ser suportada por diferentes métodos. Esses tentam garantir a existência de uma linguagem comum e estruturada. Coleman (*apud* MAYER *et al.*, 1995) entende que um método corresponde a disciplina ou prática organizada com um propósito único. Métodos podem ou não ter fundamentação teórica e, de forma geral, resultam das melhores práticas em um domínio particular de uma dada atividade. Dentre os métodos existentes que suportam ações de modelagem de processos, serão abordados com mais detalhes: ARIS – Arquitetura de Sistema de Informação Integrados, Arquitetura Aberta de Sistemas CIM – CIMOSA (*Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture*), Métodos Integrados de Definição – IDEF (*Integration Definition Methods*), Rede de Petri e Notação de Modelagem de Processos de Negócio – BPMN (*Business Process Modeling Notation*). Esses métodos foram selecionados por fornecerem amplo suporte à modelagem de processos principalmente quando o objetivo é a aplicação desses processos em projeto de sistemas de informação.

3.4.3.1. ARIS – Arquitetura de Sistema de Informação Integrados

A metodologia ARIS se fundamenta na utilização de uma grande variedade de modelos e objetos através dos quais os processos de negócio são representados e analisados através da ferramenta ARIS Toolset. Esse método se baseia na integração dos processos de negócios e com uma divisão em vistas que possibilitam a representação das partes que, juntas, compõem o todo. As vistas estão inter-relacionadas e dividem-se em cinco grupos: Organização, Função, Dados, Saída e Controle (SCHEER, 1998 e 1999; VERNADAT, 1996). A metodologia conta, dentre outros, como os seguintes modelos: Cadeia de Valor Agregado - VAC; Diagrama de Objetivos - DO; Árvore de Funções - FT; Organograma - ORG; Diagrama de Entidades e Relacionamento - ERM; Estrutura de Conhecimento - KSD; Diagrama de Função - FAD; e Cadeia de Processos orientada por eventos – EPC, sendo este último o mais importante para representar a visão processual. Cada um destes modelos tem objetivos próprios, mas são utilizados de forma inter-relacionada, na lógica da metodologia (SANTOS, 2002). A Figura 8 representa como os modelos disponíveis nos ARIS estão distribuídos nas vistas e os três níveis (Definição de Requisitos, Projeto e Especificação e, por fim, Implementação) existentes para cada vista, que segundo prevê a metodologia ARIS⁹, possibilita a projeção de sistemas de informação orientados pela estratégia e principalmente pelos processos.

⁹ A metodologia ARIS prevê, através da integração das vistas e dos seus modelos, que a modelagem de processos seja utilizada para apoiar as fases de: pré-implantação, implantação e pós-implantação de Sistemas Integrados de Gestão (SIGs), permitindo com os modelos de processos identificar e configurar componentes do sistema (SANTOS *et al.*, 2002).

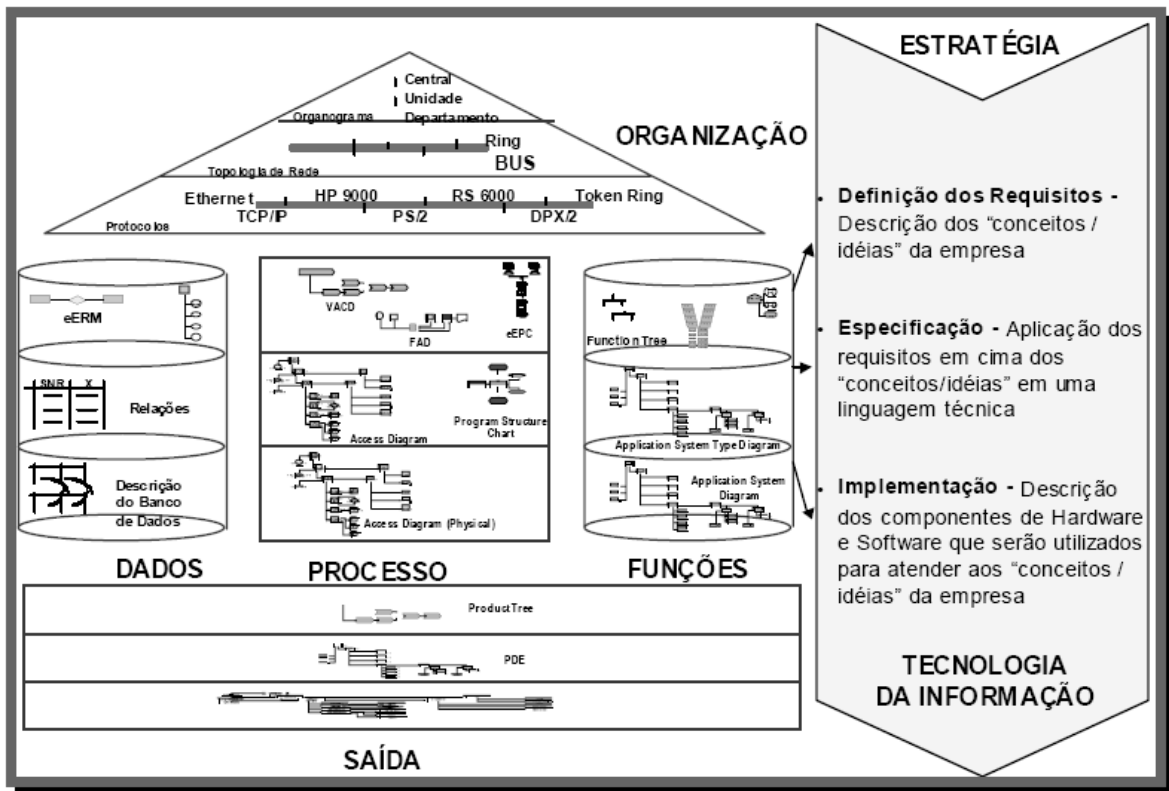


Figura 8 – ARIS House: da estratégia ao sistema de informação orientado por processos

Fonte: Scheer¹⁰ (apud Santos, 2002)

Conforme mostrado acima, a vista de funções permite através de seus modelos a identificação das funções associadas aos objetivos e de suas hierarquias, tornando-se possível visualizar quais funcionalidades devem ser executadas para o alcance dos objetivos desejados. A vista de dados com seus modelos promove a modelagem semântica dos dados, permitindo realizar a especificação das aplicações que suportam as funções, processos e objetivos. A vista de organização, por sua vez, permite a modelagem e a análise da estrutura organizacional, contribuindo com a análise dos processos de negócio, já que mostra a divisão de trabalho, bem como a hierarquia de responsabilidades e a coordenação. A vista de processos ou de controle tem como responsabilidade a integração das demais vistas, através do emprego do modelo de processos que representa o aspecto dinâmico e comportamental da organização. Por fim, a vista de saída é responsável pela representação dos produtos ou serviços e suas relações (VICENTE, 2004).

¹⁰ SCHEER, W. *ARIS - Business Process Frameworks*, 2 ed., Berlin: Springer Verlag, 1998.

3.4.3.2. CIMOSA – Arquitetura Aberta de Sistemas CIM

A metodologia CIMOSA, de acordo com Vernadat (1996), teve como objetivo a criação de um padrão através de um conjunto de conceitos e regras para o desenvolvimento de sistemas futuros de CIM (Manufatura Integrada por Computador).

Essa metodologia busca ser uma estrutura de modelagem bastante conhecida e que suporta todas as fases do ciclo de vida dos sistemas CIM, desde a definição de requisitos, passando pela fase de especificação e de descrição da implementação, chegando até a execução das atividades diárias de operação da organização. A idéia da metodologia é baseada numa abordagem de modelagem dirigida por eventos e baseada em processos, com o objetivo de representar aspectos essenciais em um modelo integrado. Os principais aspectos abordados são: os funcionais, comportamentais, os recursos, as informações e a organização. Para cada um deles, existe um modelo específico (SANTOS, 2002).

A arquitetura CIMOSA é composta por três principais componentes: uma estrutura para a modelagem de empresa, uma infra-estrutura de integração e um ciclo de vida do sistema empresa (VERNADAT, 1996). Além disso, a modelagem CIMOSA baseia-se em princípios como a derivação, particularização e geração. O princípio da derivação é responsável por direcionar a modelagem de empresas de acordo com os níveis de modelagem. O princípio da particularização tem como base três camadas genéricas: uma camada genérica que contém elementos de linguagem de modelagem para expressar qualquer modelo; outra camada parcial com bibliotecas de modelos para serem usados em modelos particulares; e uma terceira camada que contém modelos específicos para representar partes de uma dada empresa. O último princípio é o de geração que aborda a modelagem de empresas de manufatura sob diferentes pontos de vista.

3.4.3.3. IDEF – Métodos Integrados de Definição

O IDEF – Métodos Integrados de Definição (MAYER *et al.*, 1995; GROVER, 2000, pp. 168-188; VERNADAT, 1996, pp.120 e 134) – suporta uma estratégia abrangente para prover uma família de métodos de suporte mútuo para integração empresarial ou organizacional. Uma gama de métodos é abrangida: modelagem funcional (IDEFØ), de informações (IDEF1), para simulação (IDEF2), para descrição e

captura de processos (IDEF3), para modelagem orientada por objetos (IDEF4), para descrição de ontologias (IDEF5). Outros métodos foram parcialmente desenvolvidos: para identificação de restrições nos processos (IDEF9), para racionalização de descrições (IDEF6), projeto de sistemas para interação humana (IDEF8) e projetos de rede (IDEF14). Novos submétodos também são requeridos para auditoria de sistemas de informação (IDEF7), para modelagem de artefatos de informação (IDEF10) e para projeto organizacional (IDEF12). A síntese dos métodos é mostrada na Figura 9.

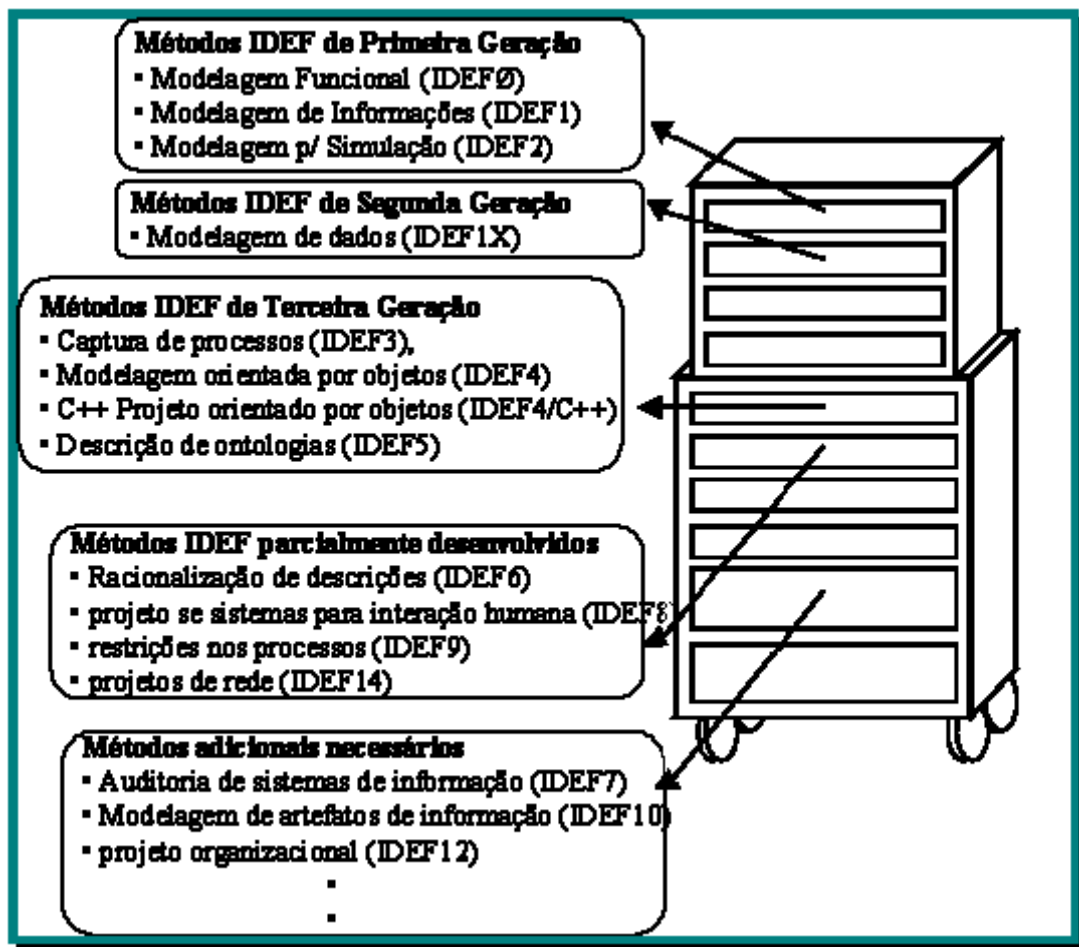


Figura 9 – Métodos IDEF: partes da ferramenta para engenharia de sistemas

Fonte: Mayer *et al.* (1995)

Destacam-se na IDEF3, os modelos de Fluxo de Processo (*Process Flow*) e a Rede de Transição de Estado de Objeto (*Object State Transition Network – OSTN*). O primeiro representa o conhecimento sobre “como as coisas são feitas” dentro da organização, ou seja, descreve os acontecimentos na etapa de processo enquanto ela passa por uma seqüência de um processo de produção. O segundo resume as condições,

isto é, os eventos pelas quais um determinado objeto passa em um processo. Os dois modelos propostos por esta metodologia contêm unidades de informação que permitem a descrição de sistemas (SANTOS, 2002).

3.4.3.4. Redes Petri

O método Rede de Petri, segundo Vernadat (1996), é muito popular e tem grande potencial na representação e análise de sistemas que exibem características como simultaneidade, paralelismo, sincronização, falta de determinação e compartilhamento de recursos. Segundo Pádua *et al.* (2004) as redes Petri tornam-se ferramentas importantes para o estudo de sistemas por permitir tanto a representação matemática quanto a análise dos modelos, fornecendo informações úteis sobre a estrutura e o comportamento dinâmico dos sistemas modelados. Assim, as redes de Petri podem ser aplicadas em diferentes áreas (sistemas de manufatura, desenvolvimento de *software*, sistemas administrativos, etc.).

O método, por combinar representatividade com formalismo semântico, permite a realização de análises. A forma gráfica do método aborda dois objetos principais: locais ou lugares (em formato de círculos) e transições (em formato de barras verticais), que são interconectados por setas. A Figura 10 representa os elementos básicos das redes Petri.

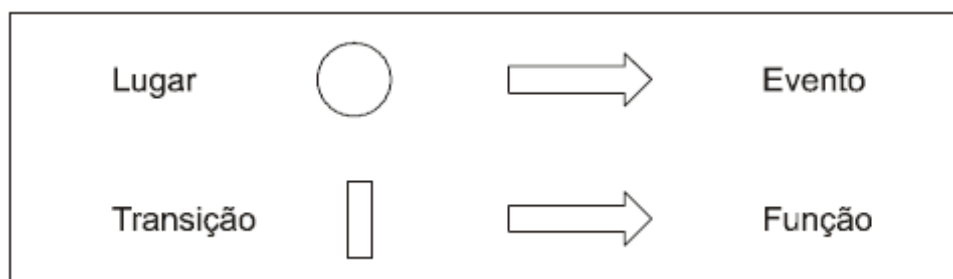


Figura 10 – Elementos básicos da rede Petri

Fonte: Pádua *et al.* (2004)

O primeiro objeto representa os estados e o segundo as atividades que são desenvolvidas (SANTOS, 2002). A transição é um componente ativo que correspondente a alguma ação realizada dentro do sistema. O local ou lugar é um

componente passivo e relacionado a variáveis de estado do sistema. A execução de ações encontra-se associada a pré-condições ou a condições afetas às variáveis de estado do sistema. Isto é, tem-se uma relação entre locais e transições, possibilitando, assim, a realização de certas ações. De maneira semelhante, após a realização de uma ação, as informações de alguns locais (pós-condições) ficam alteradas.





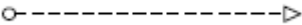


3.4.3.5. BPMN – Notação de Modelagem de Processos de Negócio




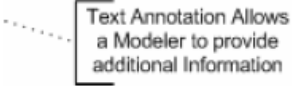
BPMN é um padrão de notação para modelagem de processos de negócio desenvolvido pelo The Business Process Management Initiative¹¹ (BPMI), publicado em Maio de 2004 e com previsão de lançamento de uma nova versão. O objetivo principal do BPMN é prover uma notação compreensível por todos os envolvidos no negócio, desde os analistas de negócio que criam os processos até os desenvolvedores técnicos responsáveis pela implementação da tecnologia que executará esses processos, passando inclusive pelos gestores dos processos. Além disso, BPMN também é suportado por um modelo interno que possibilita a geração de código executável, criando, assim, segundo o BPMI, uma forma padronizada de cobrir a lacuna entre os processos de negócio e a implementação dos mesmos, segundo .

O diagrama de processos de negócio (BPD – *Business Process Diagram*) é o modelo em BPMN que representa as operações dos processos de negócio através das suas atividades e de seus pontos de controle (que controlam a performance das atividades). Assim, o BPD permite a representação gráfica dos elementos dos processos, facilitando e simplificando o desenvolvimento do modelo do processo de negócio através de elementos distintos e com significado próprio. A notação BPMN possui quatro principais elementos: objetos de fluxo, objetos de conexão, raias (*swimlanes*) e artefatos. A Tabela 1 sintetiza as características e formas esses elementos.

¹¹ <http://www.bpmi.org>

Tabela 1 – Resumo das características e representação dos elementos BPMN

Objetos de Fluxo		
Objeto	Descrição	Símbolo
Evento	Ocorre durante um processo do negócio. Os eventos influenciam o fluxo do processo e têm uma causa (<i>trigger</i>) ou impacto (<i>result</i>). Três são os tipos de eventos que afetam o fluxo: <i>start</i> (início), <i>intermediate</i> (intermediário), e <i>end</i> (final).	
Atividade	Corresponde às ações executadas. Os tipos de atividades são: tarefas e sub-processos. O sub-processo possui uma pequena cruz no centro inferior da figura.	
<i>Gateway</i>	É usado para controlar a divergência e a convergência da seqüência de um fluxo. Assim, determinará decisões tradicionais, como juntar ou dividir trajetos.	
Objetos de Conexão		
Objeto	Descrição	Símbolo
Fluxo de seqüência	É usado para mostrar a seqüência de execução das atividades nos processos.	
Fluxo de mensagem	Mostra o fluxo das mensagens entre dois participantes diferentes, emissores e receptores.	
Associação	Associa dados, texto e outros artefatos com os objetos de fluxo. As associações são usadas para representar as entradas e as saídas das atividades.	
Raias (<i>Swimlanes</i>)		
Objeto	Descrição	Símbolo
<i>Pool</i>	Representa um participante em um processo. Ele atua como um limite gráfico para dividir um conjunto de atividades de outros <i>pools</i> .	

<i>Lane</i> (linha)	É uma subdivisão dentro de um <i>pool</i> usado para organizar e categorizar as atividades.	
Artefatos		
Objeto	Descrição	Figura
Objetos de dados	Serve de mecanismo para mostrar como os dados são usados ou produzidos pelas atividades. As associações são feitas com as atividades.	
Grupo	É representado por um retângulo e pode ser usado para finalidades de documentação ou de análise.	
Anotações	São mecanismos para fornecer informações adicionais para o leitor do diagrama BPMN.	

Fonte: traduzido de White (2004)¹²

Cabe ainda ressaltar que existem outros métodos que muitas vezes são aplicados para modelagem do negócio. E, mesmo não sendo abordados exhaustivamente nesse trabalho, serão citados: CEN ENV 40003¹³, fluxograma¹⁴, ISO Reference Model¹⁵,

¹² WHITE, S. A. *Introduction to BPMN*. IBM Corporation, 2004. Disponível em <<http://www.bpmn.org>>.

¹³ Desenvolvido pelo Comitê Europeu de Padronização (*European Committee for Standardization*), sua proposta visa padronizar as atividades na área de modelagem de empresas, dando suporte a Manufatura Integrada por Computador (CRUZ, 2004).

¹⁴ Segundo Cruz (2004) é um dos métodos mais disseminados e conhecidos da área de modelagem de processos de negócio. O fluxograma, dentre as diversas técnicas de documentação, provê uma representação gráfica simples que mostra a interação dos elementos presentes no negócio. Os elementos, por sua vez, são representados por símbolos que seguem padrões definidos e utilizados em diversas áreas de negócio, dando ênfase ao fluxo de controle de atividades ao longo do tempo.

¹⁵ Desenvolvido pelo ISO (*International Standard Organization*), existe desde 1986 com o intuito de estudar padronizações na área de automação industrial e integração (CRUZ, 2004).

OOA¹⁶ (*Object Oriented Analysis – Análise Orientada a Objeto*), SADT¹⁷ (*Structured Analysis and Design Technique – Técnica de Projeto e Análise Estruturada*). A UML (*Unified Modeling Language*) também vem sendo adaptada (estendida) através de iniciativas de diversos autores para também modelar o negócio e seus processos. Algumas dessas iniciativas serão, no entanto, abordadas mais adiante.

3.4.4. Ferramentas de Modelagem

Para suportar as metodologias de modelagem de processos foram criadas algumas ferramentas. O uso de ferramenta de modelagem de processos é de suma importância como instrumento das ações de EPN em situações de grande complexidade. Santos (2002) cita algumas ferramentas de modelagem de processos, a saber: Popkin, Casewise, CA (Bpwin), Proforma, Microsoft, Metasoft, Oracle, Intelicorp, Wizdom, Hyperio, Micrografx. A Figura 11 mostra algumas ferramentas agrupadas por tipos.

¹⁶ É uma tecnologia de objetos criada para a modelagem de sistemas complexos. Objetos fornecem blocos de construção para todos os modelos de negócios Assim, a abordagem orientada a objeto envolve a reutilização de componentes de software, tornando o seu desenvolvimento mais rápido, flexível e confiável. (CRUZ, 2004).

¹⁷ É uma metodologia de desenvolvimento de sistemas, mas geralmente adiciona uma ou mais perspectivas de processo. A SADT oferece uma perspectiva onde os elementos de negócios estáticos são identificados (CRUZ, 2004).

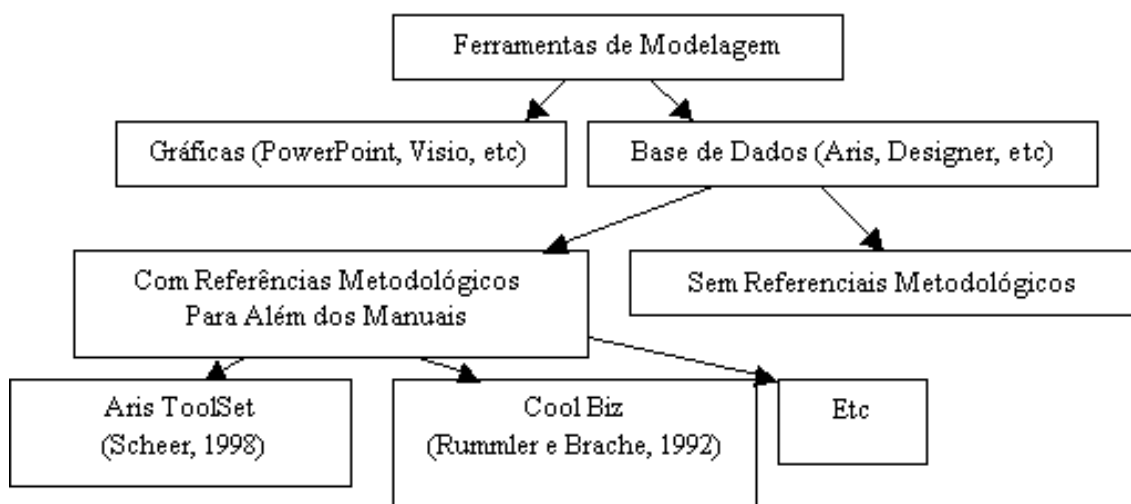


Figura 11 – Tipologia de ferramentas de auxílio à modelagem de processos

Fonte: Cameira e Caulliraux (2000)

Conforme visto acima, essas ferramentas estão categorizadas de acordo com uma topologia, ou seja, pelo fato de ora terem auxílio gráfico, ora por terem ou não referências metodológicas baseadas ou não em banco de dados.

3.5. Regras de Negócio

Essa seção apresenta algumas definições do conceito de regra de negócio encontradas na literatura e explicita a definição adotada nesse trabalho para tal conceito. Também são apresentadas algumas taxonomias para classificação das regras de negócio, bem como algumas abordagens existentes para a representação estruturada e padronizada dessas regras.

O entendimento desse tema torna-se importante, dentre outros motivos, pelas tentativas de aproximação entre os processos de negócio com as regras e desses dois com os requisitos de sistemas de informação.

3.5.1. Definido o conceito de regra de negócio

No ambiente do negócio, todas as decisões tomadas são baseadas em fatos, no entanto, para que essas decisões sejam corretas é necessário que as regras que norteiam

o negócio também sigam uma lógica correta. Assim, a tomada de decisão correta está diretamente relacionada a regras consistentes e qualificadas, bem como à disponibilidade das informações aos tomadores de decisão e aos sistemas de informação envolvidos. Essas regras e fatos são conhecidos como regras de negócio (VON HALLE, 2002).

Para Von Halle (2002) quando os tomadores de decisão e os sistemas de informação têm acesso às regras de negócio apropriadas nos momentos oportunos, as decisões são tomadas com base em informações concretas, reduzindo a possibilidade de erros. Isso porque as regras de negócio servem como orientação, influenciando o comportamento coletivo dos membros de uma organização e dos sistemas de informação. Assim sendo, as regras de negócio podem controlar ou influenciar a execução dos processos de negócio e sua estrutura de recursos, restringindo ou condicionando a execução de certas atividades (ERIKSSON e PENKER, 2000), buscando a aderência aos objetivos organizacionais (BUBENKO *et al.*, 2001).

Além da influência direta no negócio, as regras também têm estreita relação com os sistemas de informação. Principalmente em ambientes de rápidas e constantes mudanças, segundo Diaz *et al.* (1998), não só o negócio é afetado como também os SI's que o suportam. Ainda segundo esses autores, como resultado, esses sistemas precisam ser constantemente alterados, renovados e adaptados para garantirem a aderência às necessidades do negócio atual. Dessa forma, não só os processos e dados precisam ser alterados nesses sistemas como também as suas regras. No entanto, esse último aspecto não só é negligenciado como geralmente fica embutido em linhas de código, dificultando sua evolução (DIAZ *et al.*, 1998).

Devido à estreita relação das regras de negócio com os processos organizacionais e seus sistemas de informação, torna-se importante entender um pouco mais sobre o significado do termo regra de negócio. Para Von Halle (2002), esse termo reflete as regras ou políticas do negócio, uma vez que elas guiam as atividades do mesmo. A mesma autora cita alguns exemplos de regras de negócio, a saber:

- Um empregado com cinco anos de empresa tem direito a quatro semanas de férias pagas;
- Um empregado com menos de quatro anos de empresa tem direito a três semanas de férias pagas;

- Um empregado com menos de seis meses de empresa não tem direito a férias remuneradas sem permissão especial;
- Um cliente preferencial recebe automaticamente um correio expresso com todas as suas compras.

O termo regra de negócio, ou simplesmente regra, segundo Von Halle (2002) não tem uma definição padrão no contexto empresarial. Algumas definições para o termo regra de negócio também são encontradas na literatura. Bell *et al.* (1990) definem regra de negócio como declarações que apresentam a maneira como o negócio está sendo feito, além das diretrizes e restrições com respeito a estados e processos em uma organização. Já Ross e Lam (2000) afirmam que regra de negócio é uma parte atômica da lógica de negócio reutilizável, especificada declarativamente.

Nesse trabalho adotar-se-á a definição do BRG¹⁸ (2000) que define regra de negócio como uma frase/enunciado que define ou restringe algum aspecto do negócio, ou seja, expressa, controla ou influencia o comportamento do negócio. A perspectiva da regra de negócio foca no “pensamento” ou na “capacidade de tomada de decisão” da organização. A organização define as regras relevantes para suas partes, definido como clientes, empregados, parceiros ou fornecedores e sistemas irão se comportar. As regras, ou a ausência delas, representam os graus de liberdade que a organização admite para as suas partes constituintes (VON HALLE, 2002).

As regras de negócio, além de inúmeras definições, também recebem diferentes classificações, sem haver, no entanto, uma que seja universal. O esquema de classificação das regras de negócio se torna útil dependendo do propósito da sua aplicação como, por exemplo, para tarefas de prospecção, análise e projeto das regras. Von Halle (2002) resume as propostas de classificação das regras de negócio na Tabela 2 abaixo.

¹⁸ *Business Rules Group* (BRG) é um grupo dedicado a padronizar os termos relacionados ao conceito de regra de negócio.

Tabela 2 – Classificação resumida das regras de negócio.

Fonte	Esquema de Classificação da Regra de Negócio
Business Rules Group	<p><u>Derivação</u>: um enunciado sobre um conhecimento que é derivado de outro conhecimento do negócio</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cálculo matemático ▪ Inferência <p><u>Assertiva estrutural</u>: um conceito definido ou um enunciado sobre um fato que expressa algum aspecto da estrutura da empresa. Isso traz implícito termos e fatos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Termos ▪ Fatos <p><u>Assertivas de ação</u>: um enunciado de restrição ou condição que limita ou controla as ações de uma organização</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Autorização ▪ Condição ▪ Restrição de integridade
Ross	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fatos ▪ Termos ▪ Regras ▪ Restrições ▪ Derivações ▪ Inferências ▪ Tempo ▪ Seqüência ▪ Heurísticas

<p>General Data Analysis Rule Types</p>	<p>Atributo das regras:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unicidade ▪ Otimização (nulo) ▪ Checagem de valor <p>Computações</p> <p>Inferências</p> <p>Limitações multi-entidade-atributo</p> <p>Regras de relacionamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cardinalidade ▪ Otimização ▪ Referencial de integridade ▪ Contas de cardinalidade
<p>C. J. Date</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Restrição ▪ Estado da restrição ▪ Transição da restrição ▪ Estímulo/resposta ▪ Derivação ▪ Computação ▪ Inferência
<p>C. J. Date</p>	<p>Chris Date posteriormente propôs outro esquema para restrições que é baseado na sua própria estrutura de dados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Restrições de domínio ▪ Restrições de coluna ▪ Tabela de restrições (restrições em uma tabela) ▪ Restrições de base de dados (restrições entre duas ou mais tabelas)

Versata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regras de integridade de referência ▪ Derivações (atributos computacionais) ▪ Validação (atributos obrigatórios/valores opcionais, min, max) ▪ Restrição (restrições atributo-a-atributo em uma entidade?) ▪ Ação/evento ▪ Regras de apresentação
Usoft	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Regras de restrição</u>: restrições do negócio afetas a informação a ser armazenada, que não é permitida ▪ <u>Regras de comportamento</u>: como o sistema se comporta em determinadas situações, o que o sistema deve fazer automaticamente ▪ <u>Regras dedutivas</u>: como a informação deve ser derivada e calculada ▪ <u>Regras de apresentação</u>: como os sistemas se apresentam ao usuário, como trabalha e como suas tarefas estão organizadas ▪ <u>Regras de instrução</u>: como os usuários operam os sistemas em certas situações

Fonte: traduzido de Von Halle (2002)

A classificação de regras de negócio torna-se útil quando se deseja explicar um conjunto de regras de negócio a ser obtido, simplificar e guiar efetivamente o processo de descoberta de regras. Por fim, a classificação permite ainda habilitar as pessoas da organização a expressarem cada tipo de regra de negócio a sua maneira, garantindo clareza no entendimento (VON HALLE, 2002).

Porém, não só a classificação, mas a própria descoberta das regras de negócio já traz benefícios concretos como independência técnica, desenvolvimento ágil de aplicativos, melhor qualidade dos requisitos, facilidade de mudança e evolução, além do balanceamento entre flexibilidade e controle centralizado. Para Gottesdiener (1997) as regras de negócio promovem a verdadeira integração entre as pessoas do negócio e a tecnologia, pois aquelas posicionam os membros da organização com elementos centrais da atividade de *software*.

Assim, é possível perceber a relação estreita entre regras de negócio e sistemas de informação. Inclusive, para Gottesdiener (*id.*), a descoberta de regras de negócio é uma forma efetiva de descobrir os requisitos principais dos sistemas de informação, promovendo o surgimento de algumas iniciativas que tentam aproximar a abordagem do negócio, representada pelos seus processos, do processo de desenvolvimento de sistemas, que se inicia com a tarefa de elicitação de requisitos. Assim, a forte sinergia entre as regras de negócio e os sistemas de informação se torna importante para a efetividade operacional e competitividade de mercado, pois o entendimento do negócio e seu gerenciamento envolvem diretamente as regras de negócio e as aplicações que as suportam (SHAO e POUND, 1999). No entanto, para manter os sistemas adequados às regras é preciso conhecê-las, padronizá-las e documentá-las. Por isso, alguns métodos de modelagem de regras de negócio foram desenvolvidos.

3.5.2. Métodos de modelagem de regras de negócio

Nos últimos anos aumentaram os estudos sobre padronização e uniformização da representação das regras de negócio. Assim, surgiram alguns *frameworks* e métodos centrados na modelagem de regras de negócio (ZANIOLO *et al.*, 1997; ROSS, 1997; GOTTESDIENER, 1999), bem como ferramentas de gerenciamento de regras de negócio e aplicativos para suporte a ambientes de desenvolvimento (também centrados nas regras) como: Blaze Advisor Builder, BRS RuleTrack, Business Rule Studio, Haley Technologies, ILOG Rules, Platinum Aion, Usoft Developer e Visual Rule Studio.

Kardasis e Loucopoulos (2005) apresentam um resumo com avaliação de algumas abordagens metodológicas desenvolvidas para a representação das regras de negócio. A linguagem BROCOM (*Business Rule Oriented Conceptual Modeling*), ou seja, Modelagem Conceitual Orientada a Regra de Negócio é uma delas. Essa linguagem é estruturada em idioma inglês e serve para representar regras de negócio, possuindo alta expressividade. Nessa linguagem, as regras são organizadas em meta-modelo e podem ser armazenadas seguindo diferentes critérios. Kardasis e Loucopoulos (2005) destacam, no entanto, afirmam que a lógica por trás das regras de negócio não é completamente endereçada que, embora, nessa linguagem, seja proposto o desenvolvimento de vários modelos, eles não têm definições e descrições claras. Ainda para esses autores, a linguagem BROCOM mostra-se satisfatória ao ser empregada na

fase de análise dos sistemas de informação, mas insuficiente quando empregada na passagem dessa fase para as de projeto e implementação de SI's.

Outra proposta para o tema é a de Rosca e Wild¹⁹ (*apud* KARDASIS e LOUCOPOULOS, 2005) que utiliza a abordagem DSS (*Decision Support System* – Sistema de Suporte à Decisão). Nessa abordagem, o principal objetivo é a representação da lógica das regras de negócio. Nesse método é adotado o paradigma ECA (*Event-Condition-Action* – Evento-Condição-Ação) para estruturar as expressões das regras e também para relacionar essas expressões ao modelo do negócio.

Hay e Healy²⁰ (*apud* KARDASIS e LOUCOPOULOS, 2005) propõem outra abordagem para a representação das regras de negócio. Na proposta dos autores, os termos e fatos em linguagem natural são identificados, gerando alto grau de expressividade. Essa abordagem também usa meta-modelo para descrever as relações entre os termos e fatos de maneira bem detalhada. Do ponto de vista de Kardasis e Loucopoulos (2005), os modelos de regras de negócio gerados pela abordagem são altamente controláveis, formais e consistentes com os modelos de informação da organização. Porém, a abordagem apresenta um ponto indesejável na concepção dos autores: o fato de não haver distinção entre os conceitos processuais e os informacionais.

Outra abordagem para representação e esquematização das regras de negócio é a de Zaniolo²¹ *et al.* (*apud* KARDASIS e LOUCOPOULOS, 2005) que se propõe a abranger todos os estágios do ciclo de vida de desenvolvimento de SI's, tendo como premissa a manutenção do formalismo e da consistência com os modelos de negócio. No entanto, esse método possui, na concepção de Kardasis e Loucopoulos (2005) pontos fracos: a dificuldade de entendimento das regras de negócio pelos profissionais da organização, além da limitação na escolha da tecnologia empregada no desenvolvimento do SI.

¹⁹ ROSCA, D., WILD, C., FEBLOWITZ, M. "Decision Making Methodology in Support of the Business Rules Lifecycle". *Proceedings of the 3rd IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE'97)*, p.236, January 05-08, 1997.

²⁰ HAY, D., HEALY, K. A. "Defining Business Rules: what are they really?" *Technical Report Rev 1.3*, The Business Rules Group, 2000.

²¹ ZANIOLO, C. *et al.* *Advanced database systems*, San Francisco: Morgan Kaufmann, 1997.

Já Ross²² (*apud* KARDASIS e LOUCOPOULOS, 2005) desenvolveu um método com seu nome que se propõe a ser uma das mais completas abordagens existentes. Na análise de Kardasis e Loucopoulos (2005), a proposta do autor é formal, aderente aos modelos de dados da organização, oferece suficiência enquanto guia metodológico e permite o gerenciamento das regras através do meta-modelo previsto na abordagem. Esse método é um dos poucos a adotar a notação gráfica para expressar as regras, no entanto, ainda na concepção daqueles autores, em alguns momentos a complexidade dos modelos traz dificuldades de entendimento das regras de negócio para os membros da organização.

Por fim, pode-se citar a OCL (*Object Constraint Language* – Linguagem de Restrição de Objeto), abordagem proposta por Eriksson e Penker²³ (*apud* KARDASIS e LOUCOPOULOS, 2005) para representação das regras de negócio em aderência aos diagramas da UML e ao projeto de sistemas OO (Orientados a Objeto). Essa abordagem não possui meta-modelo e sua estrutura permite alocação das regras às classes, atributos, associações e operações do diagrama de classes²⁴ da UML. Para Kardasis e Loucopoulos (2005), a OCL tem um formalismo que torna a linguagem difícil de ser entendida e usada. Além disso, ela não provê orientações metodológicas para a coleta das regras de negócio.

Assim, nota-se que há diferentes métodos de representação das regras de negócio com suas vantagens e desvantagens, de acordo com o caso em que está sendo aplicado. Contudo, cabe ressaltar a importância de identificação e de documentação das regras de negócio, bem como de suas relações com outras regras e com os próprios processos de negócio seja através de linguagem natural ou através de métodos apropriados.

²² ROSS, R.G. *Principles of the Business Rule Approach*. Boston: Addison-Wesley Longman, 2003.

²³ ERIKSSON, H.E., PENKER, M. *Business Modeling with UML: business patterns at work*. New York: Wiley, 2000.

²⁴ Os diagramas de classes descrevem os tipos de objetos existentes num sistema, assim como seus atributos, operações, regras e os vários tipos de relacionamentos estáticos também existentes entre esses objetos.

3.6. Considerações Finais

Nesse capítulo foram apresentados alguns conceitos e temas da EPN diretamente relacionados ao objeto pesquisado (definição de requisitos de sistema orientados por processos de negócio). Inicialmente apresentou-se a definição de EPN, seguindo com a definição do conceito de processos de negócio e dos seus elementos e com a apresentação das aplicações dos processos nas diversas ações da EPN. Com o foco na aplicação dos processos em projetos de especificação e desenvolvimento de sistemas de informação outros temas da EPN também foram abordados.

A modelagem de processos foi um dos temas trabalhados. Sobre esse tema abordou-se os benefícios da visão processual, a importância de orientações para definição do nível de detalhamento dos processos e os princípios de modelagem de processos na concepção de alguns autores. Na seqüência, algumas metodologias de modelagem de processos (ARIS, CIMOSA, IDEF, Rede Petri, BPMN) foram apresentadas e algumas ferramentas que suportam a tarefa de modelagem também foram citadas. Por fim, o conceito de regra de negócio foi apresentado, juntamente com suas taxonomias e métodos de representação.

Assim, com base na revisão bibliográfica de alguns temas da EPN realizada nesse capítulo e relacionados ao objeto da pesquisa, pretende-se definir, a partir desses conhecimentos, alguns critérios de avaliação das abordagens e métodos apresentados no capítulo cinco. Com esses critérios o trabalho se propõe a analisar criticamente tais abordagens, tecendo no penúltimo capítulo considerações para futuras proposições de elicitação de requisitos de sistema orientada por processos de negócio.

Capítulo 4 – Engenharia de *Software*

Esse capítulo apresenta os principais conceitos da Engenharia de *Software* (ES) direta ou indiretamente relacionados à pesquisa. A Figura 12 apresenta a estrutura de tópicos apresentados nesse capítulo.

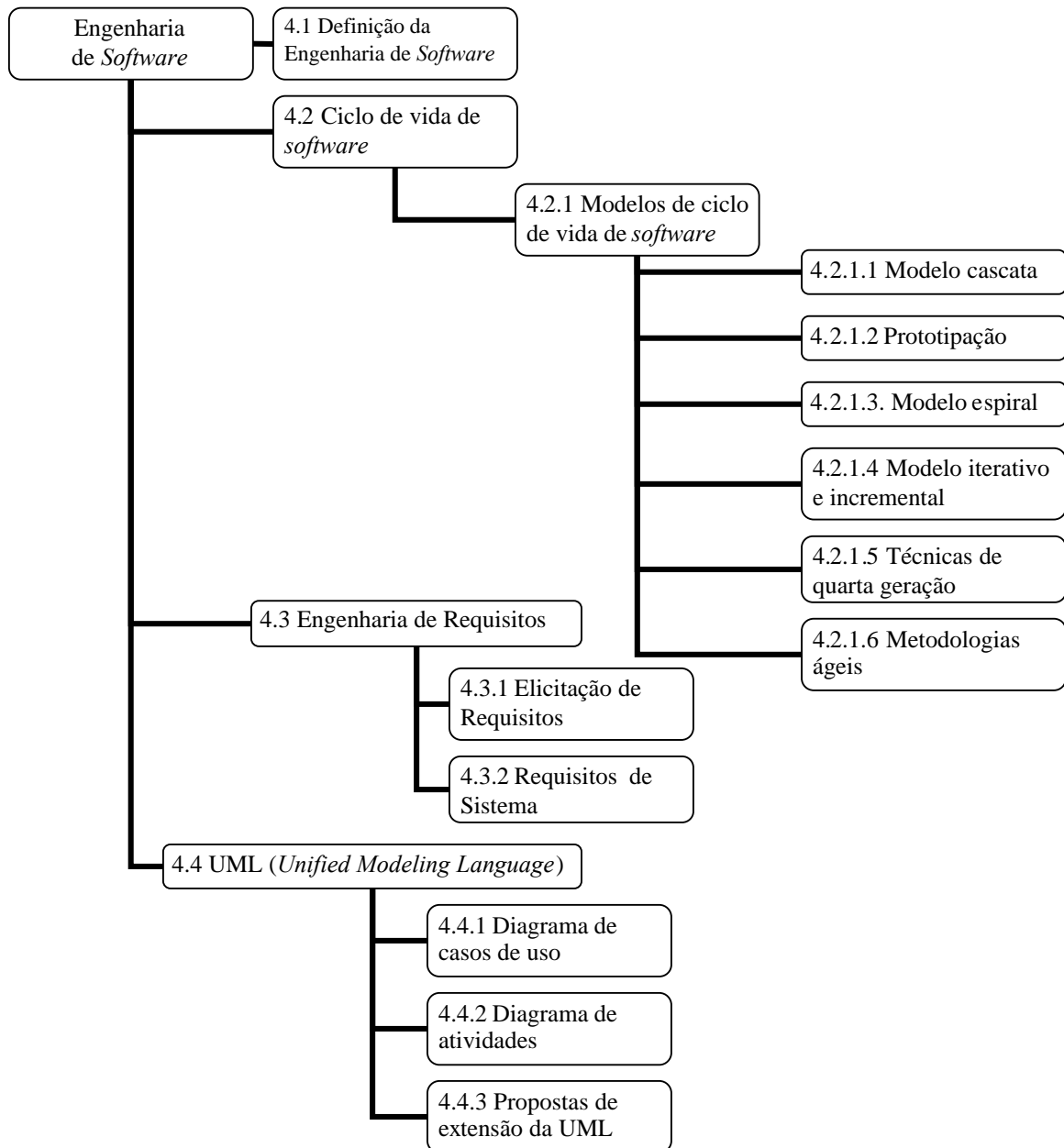


Figura 12 – Visão geral dos tópicos apresentados no capítulo 4

Fonte: A autora

Os conceitos abordados nesse capítulo, conforme mostra o esquema acima, são importantes para facilitar o entendimento das abordagens apresentadas e analisadas nos próximos capítulos e permitir a compreensão do posicionamento do tema na literatura. Assim, o capítulo inicia com a definição da Engenharia de *Software* e de suas etapas através da conceituação do modelo de ciclo de vida de *software*, abrangendo alguns modelos encontrados na literatura. Essa explanação torna-se importante para mostrar que a pesquisa concentra-se em uma das etapas do processo de desenvolvimento de sistemas, embora existam outras. A etapa em foco é a elicitação de requisitos que, por sua vez, caracteriza-se como a primeira tarefa do processo da Engenharia de Requisitos (ER) - subárea da Engenharia de *Software*. Portanto, abordar esses conceitos, bem como o conceito de requisitos de sistema - um dos principais artefatos gerados na elicitação de requisitos - e seus tipos (funcionais e não funcionais) torna-se importante. Por fim, apresenta-se a UML e os dois tipos de diagramas trabalhados na pesquisa (casos de uso e atividades).

4.1. Definição da Engenharia de *Software*

A TI tem sido considerada habilitadora da Engenharia de Processos de Negócio (EPN) por oferecer, dentre outros motivos, possibilidades para a automação integrada de processos manuais. Além da automação, a TI também possibilita a reestruturação dos processos, garantindo vantagens como eficiência no armazenamento, processamento e recuperação de informação (MACEDO e SCHMITZ, 2001).

A relação entre EPN e TI, torna a ES, subárea da TI, por consequência, igualmente importante nesse contexto, pois essa é a responsável pela definição, construção e manutenção dos sistemas de informação a serem empregados como ferramentas na automação dos processos de negócio. A ES é formada por um conjunto de fases que, por sua vez, cada uma delas pode envolver métodos, ferramentas e procedimentos explicitados no modelo de ciclo de vida escolhido (PRESSMAN, 2002). Ainda segundo Pressman (2002), independentemente do modelo de desenvolvimento de *software*, o processo é composto por três fases genéricas: definição, desenvolvimento e manutenção. Para o mesmo autor, a ES surge como uma disciplina que fornece conceitos e ferramentas para a transformação da atividade do profissional de TI em uma verdadeira atividade de engenharia.

Antes de aprofundar o conceito de ES, faz-se necessário contextualizar o significado da palavra *software*. John Tukey, especialista em estatística, criou em 1958 o termo *software* (SWEBOK, 2004), definindo-o como rotinas interpretativas planejadas cuidadosamente, compiladores e outros aspectos da programação para automação. Para Pressman (2002), *softwares* são instruções, ou seja, programas de computador, que, ao serem executados, produzem a função e o desempenho almejados.

O termo “Engenharia de *Software*” ainda não tem uma definição única e universal. Algumas definições podem ser encontradas na literatura, sendo que uma delas é a de Staa (1987). Esse autor afirma a ES estabelece e usa sólidos princípios de engenharia para a obtenção econômica de *softwares* confiáveis e com funcionamento eficiente em máquinas reais. Santos (2007) reforça essa definição afirmando que a ES desenvolve e aplica ciência, matemática, técnicas, métodos e ferramentas de desenvolvimento e manutenção de *softwares* de qualidade controlada que operam de forma econômica em ambientes reais.

Já Mayrhauser (1990) define ES como uma disciplina da Ciência da Computação que oferece métodos, técnicas e ferramentas para desenvolvimento e manutenção de *softwares* de alta qualidade visando a resolução de problemas. Outro autor, Davis (1993), afirma que a ES consiste na aplicação de princípios científicos visando (1) sistematizar o processo de transformação de um problema em solução de *software* e (2) para mantê-lo até o término de sua vida útil. Para o mesmo autor, a ES é mais que apenas programação, é o processo que geralmente tem início bem antes da codificação e se continua mesmo depois que a primeira versão está finalizada.

A definição adotada nesse trabalho é a do autor Maffeo (1992, p.5): “Engenharia de *Software* é a área interdisciplinar que engloba vertentes tecnológica e gerencial, visando abordar de modo sistemático os processos de construção, implantação e manutenção de produtos de *software* com qualidade assegurada, segundo cronogramas e custos previamente definidos.” A definição foi escolhida pelo fato de abordar as características de interdisciplinaridade e de gestão geralmente desconsideradas nas demais definições. Essas características podem ser percebidas pelas contribuições oriundas de diversas disciplinas através de seus fundamentos (MAFFEO, 1992). São disciplinas que contribuem com elementos conceituais para a área da ES:

- Ciência da Computação: provê fundamentos científicos para a ES, da mesma forma que a Física e a Química fornecem para as disciplinas tradicionais da Engenharia;
- Administração de Projetos: fornece fundamentos para o gerenciamento de projetos de desenvolvimento de *software*, abrangendo atividades de planejamento como cronograma, estimativas de recursos, definição de estrutura organizacional, formas de liderança e controle;
- Comunicação: agrega fundamentos que permitem o domínio de habilidades de comunicação interpessoal (oral e escrita), consideradas cruciais para o perfil do engenheiro de *software*;
- Técnica de Solução de Problemas: provê fundamentos que servem como base para as atividades de planejamento, gerenciamento, análise sistêmica, projeto metódico, fabricação criteriosa, implantação controlada, validação extensiva e manutenção contínua.

Por fim, é possível destacar os objetivos primários da ES que, dentre outros, abrangem o aprimoramento da qualidade dos produtos de *software*, o aumento da produtividade dos engenheiros de *software* e o atendimento aos requisitos com eficiência e eficácia (MAFFEO, 1992). Para tal, a ES exige a escolha criteriosa da metodologia de produção de sistemas e a cuidadosa análise/especificação do mesmo, pois essa última tarefa é considerada a mais crítica para o alcance dos objetivos da ES.

4.2. Ciclo de Vida do *Software*

O conceito de Ciclo de Vida do *Software* surgiu devido à necessidade da especificação, em alto nível, do conjunto de tarefas que compõem o processo de desenvolvimento de *software*. Assim, o ciclo de vida se apresenta como um modelo e, como tal, deve ser composto por uma linguagem de representação rigorosa, com semântica e sintaxe ricas e suficientes tanto para criar o formalismo, que evita ambigüidades, quanto para representar aspectos complexos da realidade. A linguagem de representação escolhida para o modelo de ciclo de vida deve atender às necessidades

de representação de atividades e informações. Alguns padrões já são consagrados pela sua eficácia na representação de atividades: DFD (Diagrama de Fluxos de Dados), Diagramas de Estado-Transição, Redes de Petri, Árvore/Tabela de Decisão, Pseudocódigo, Linguagem Estruturada *etc.* Já outros padrões obtêm igual sucesso na representação das informações como o DER (Diagrama de Entidades-Relacionamentos). Outro aspecto que compõe um modelo de ciclo de vida são as hipóteses simplificadoras, ou seja, são os critérios empregados para realizar a segmentação de um sistema complexo, de grande porte e com detalhes excessivos. E, como últimos aspectos, encontram-se a especificação de todas as entidades (elementos básicos), relacionamentos (interações entre entidades) e leis básicas (regem os comportamentos do sistema) igualmente importantes para o modelo de ciclo de vida de *software* (MAFFEO, 1992).

Na abordagem dos modelos de ciclo de vida, torna-se importante esclarecer o conceito de metodologia de desenvolvimento de sistema (MDS), pois muitas vezes esse conceito é confundido com o conjunto de ferramentas conceituais de apoio ao processo de desenvolvimento de *software*, restringindo bastante o entendimento do conceito. Maffeo (1992) identifica a MDS como a etapa de modelagem que segue logicamente a escolha do ciclo de vida, ou seja, etapa que gera o detalhamento do ciclo de vida para otimizar a qualidade, eficiência e eficácia da execução das atividades nele especificadas. Assim, a MDS surge para racionalizar o processo de produção de sistemas, garantindo padronização (documentos, métodos, técnicas *etc.*), planejamento, controle, produtividade, eficiência, qualidade, dentre outros aspectos. Ainda segundo o mesmo autor:

“O ciclo de vida de *software* constitui o modelo de implementação de mais alto nível de abstração do processo de desenvolvimento de *software* – ele deve especificar as (macro)atividades a serem executadas durante o processo, bem como o seqüenciamento de execução, identificando, para cada uma, seu(s) pré-requisito(s), produto(s), ponto(s) de controle, forma(s) de controle *etc.* Uma MDS detalha o ciclo de vida, especificando um conjunto completo, único e internamente coerente de princípios, técnicas, linguagens de representação (ferramentas conceituais), normas, procedimentos e documentos, que permitam o engenheiro de *software* implementar sem ambigüidade a especificação contida no Ciclo de Vida do *Software*.” (MAFFEO, 1992, p. 22)

4.2.1. Modelos de ciclo de vida de *software*

Há atualmente grande quantidade de modelos de ciclo de vida disponíveis para a comunidade da ES. No entanto, Azevedo Júnior e Campos (2008) afirmam que quatro modelos da ES têm sido amplamente discutidos: o ciclo de vida clássico (ou cascata), a prototipação, o modelo espiral e as técnicas de Quarta Geração (PRESSMAN, 2002). Além desses, há bastante destaque para o modelo iterativo e incremental devido a sua ampla utilização (JACOBSON *et al.*, 1999a; PAULA FILHO, 2001).

Entretanto, independentemente do modelo de ciclo de vida e de suas características particulares, em geral esses modelos compartilham as seguintes (macro)atividades (MAFFEO, 1992):

- Especificação de necessidades (análise de requisitos): atividade responsável pela descoberta, análise e especificação das necessidades geradas pelo ambiente no qual o sistema será inserido. Podem ser empregadas diversas técnicas para a representação dessas necessidades, inclusive a textual. Não obstante sua importância, essa atividade é singularmente desprovida de ferramentas de apoio eficazes e, por isso, não se deve estranhar a quantidade considerável de sistemas considerados concluídos, mas que frustram as expectativas dos usuários;
- Especificação de requisitos: é a atividade responsável pela modelagem do sistema na sua perspectiva interna, usando para tal as informações levantadas na etapa anterior;
- Projeto do *software* (Design): atividade responsável pelo detalhamento das características tecnológicas de automação, tendo como base os modelos resultantes da atividade anterior;
- Implementação do *software*: consiste na construção de um modelo expresso numa linguagem de representação que possa ser convertida numa representação inteligível para o *hardware*. Nessa etapa também há a atividade de teste²⁵ do

²⁵ A (macro) atividade de implementação para alguns autores é vista de outra forma, além de muitas vezes haver variações nas nomenclaturas empregadas. Assim, as atividades geralmente existentes num processo de desenvolvimento de *software* seriam: levantamento e análise dos requisitos, projeto, codificação, testes, implantação e manutenção.

sistema, na qual os erros são verificados e corrigidos, além da tarefa de certificação de que o código produz o resultado desejado;

- Implantação e manutenção do *software*: correspondem, respectivamente, às atividades de instalação do sistema no ambiente em que será utilizado e correção/atualização/aprimoramento do mesmo.

Nos próximos subtópicos são apresentados os modelos cascata, prototipação, espiral, iterativo e incremental e as técnicas de quarta geração, culminando com uma breve explicação sobre as metodologias ágeis.

4.2.1.1. Modelo cascata ou clássico

O modelo cascata ou ciclo de vida clássico é baseado fortemente em documentação e é um dos mais antigos da ES. Nele processo de desenvolvimento é dividido em fases executadas seqüencialmente com um conjunto detalhado de documentos específico a cada macro-atividade. Segundo Maffeo (1992), a enorme quantidade de documentos produzidos nas suas fases, bem como o controle excessivo desfavorecem a produtividade ao longo do ciclo de desenvolvimento. Outra desvantagem é a visão seqüencial (essencialmente linear) do modelo que pode dificultar, conforme mostrado na Figura 13, a percepção do esforço necessário para garantir a manutenção e a atualização da documentação gerada ao longo do processo.

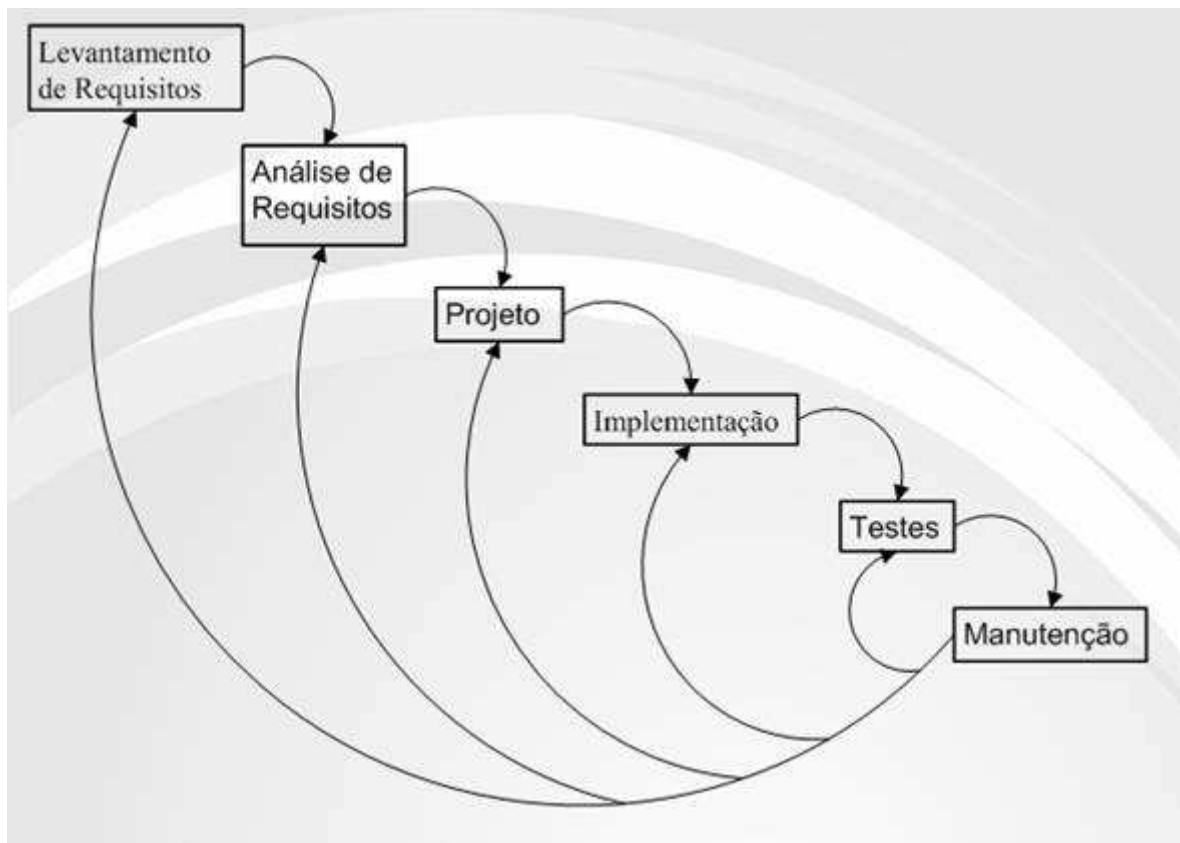


Figura 13 – Modelo cascata

Fonte: Rascovsky (2006)

Esse modelo considera basicamente as (macro)atividades citadas por Maffeo (1992) e já abordadas no tópico anterior.

4.2.1.2. Prototipação

Outro modelo é o de prototipação, no qual a definição do sistema é feita através da descoberta gradual e evolutiva do sistema tanto sob a perspectiva do usuário quanto do desenvolvedor. Nesse modelo, o conjunto inicial de necessidades é detectado e implementado rapidamente, sendo posteriormente refinado de acordo com o aumento do conhecimento do sistema pelos envolvidos no processo de desenvolvimento (YORDON, 1990). Para Pressman (2002), o modelo do sistema pode assumir três formas distintas: (1) formato em papel ou em modelo computacional, mostrando a interação homem-máquina e permitindo o entendimento claro da relação existente; (2) formato de protótipo de trabalho com funções essenciais implementadas, e; (3) forma de um programa já existente que execute parte ou a totalidade das funções desejadas para o

novo sistema, podendo ser aperfeiçoadas durante o projeto de desenvolvimento. De qualquer forma, o protótipo desenvolvido busca a clareza na visualização de determinados aspectos ainda incertos sobre o *software* e, por isso, não pode ser considerado um sistema real. Para ser um sistema real, aquele deveria seguir padrões de qualidade, segurança, desempenho, capacidade, robustez e facilidade de manutenção, mas, por ser um protótipo, padrões como os citados mostram-se insuficientes ou inexistem (ALVES e VANALLE, 2001). A seqüência de fases do modelo de ciclo de vida de prototipação é mostrada na Figura 14.

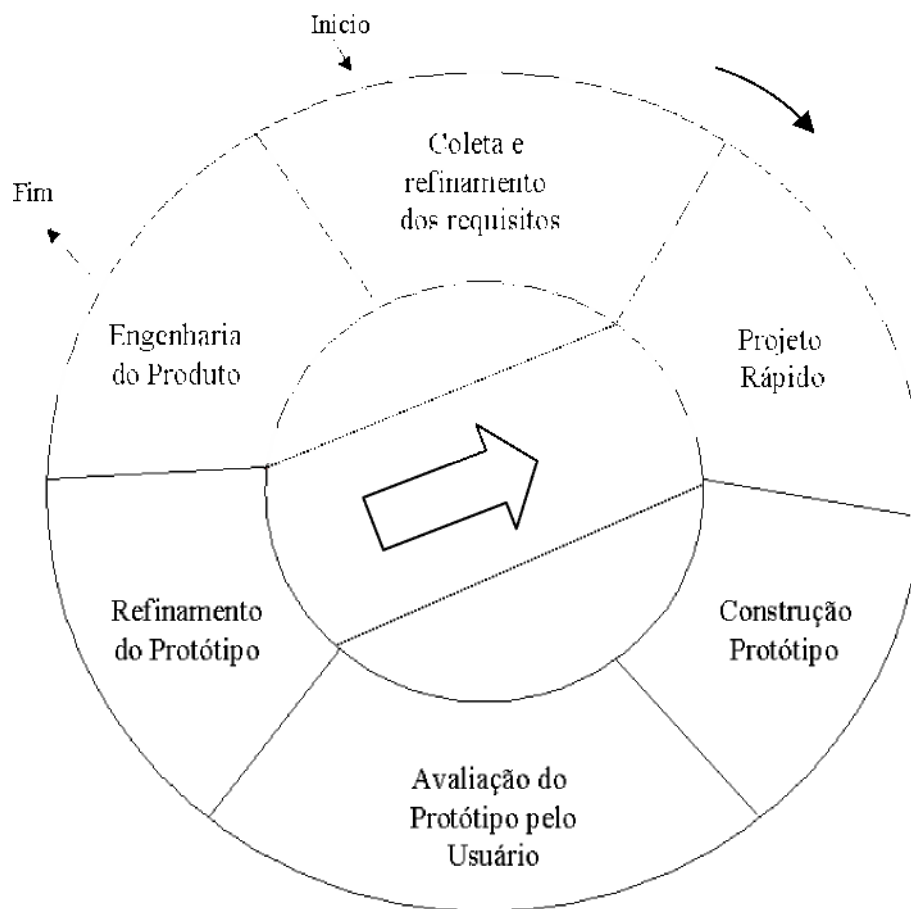


Figura 14 – Fases do modelo prototipação

Fonte: Alves e Vanalle (2001)

O esquema acima mostra que a primeira atividade do processo é a coleta e o refinamento dos requisitos (necessidades dos usuários em relação ao sistema), seguida da fase de uma rápida atividade de projeção da arquitetura do protótipo. Esse projeto é transformado em código e avaliado pelos usuários através de testes. Ao final dessas atividades, é avaliada a necessidade de refinamento do protótipo. Em caso positivo, o ciclo reinicia-se pela atividade de projeto rápido. Caso não seja necessário realizar

refinamentos do protótipo, finaliza-se o processo de desenvolvimento realizando a engenharia do produto, ou seja, os padrões de qualidade são trabalhados no *software* para que esse se torne um sistema real.

Apesar da sua aparente simplicidade, o modelo de prototipação, no entanto, traz alguns problemas como a falta de qualidade global do produto e o uso impróprio de sistemas operacionais ou linguagens de programação, muitas vezes ocasionados pelo desejo dos clientes em terem o sistema funcionando em pouco tempo (PRESSMAN, 2002).

4.2.1.3. Modelo espiral

As melhores características dos modelos cascata e prototipação podem ser encontradas no modelo espiral com o acréscimo de um elemento – a análise dos riscos, inexistentes nos outros dois modelos (PRESSMAN, 2002). Outro aspecto diferencial do modelo espiral é a realização da revisão com usuários-chave ao final de cada ciclo completado. Com essa atividade é possível validar tudo que foi construído durante o ciclo percorrido, inserindo e ajustando os planos para a etapa seguinte. O modelo em questão é composto por um plano composto por quatro quadrantes. Cada quadrante tem uma fase cíclica do trabalho de desenvolvimento, conforme mostra a Figura 15. O plano é executado com base na orientação da linha espiral iniciada no centro do plano (ponto de partida) e com término nas bordas, sempre abrangendo quatro fases cíclicas com repetição sucessiva dos ciclos, até a conclusão do trabalho (ALVES e VANALLE, 2001).

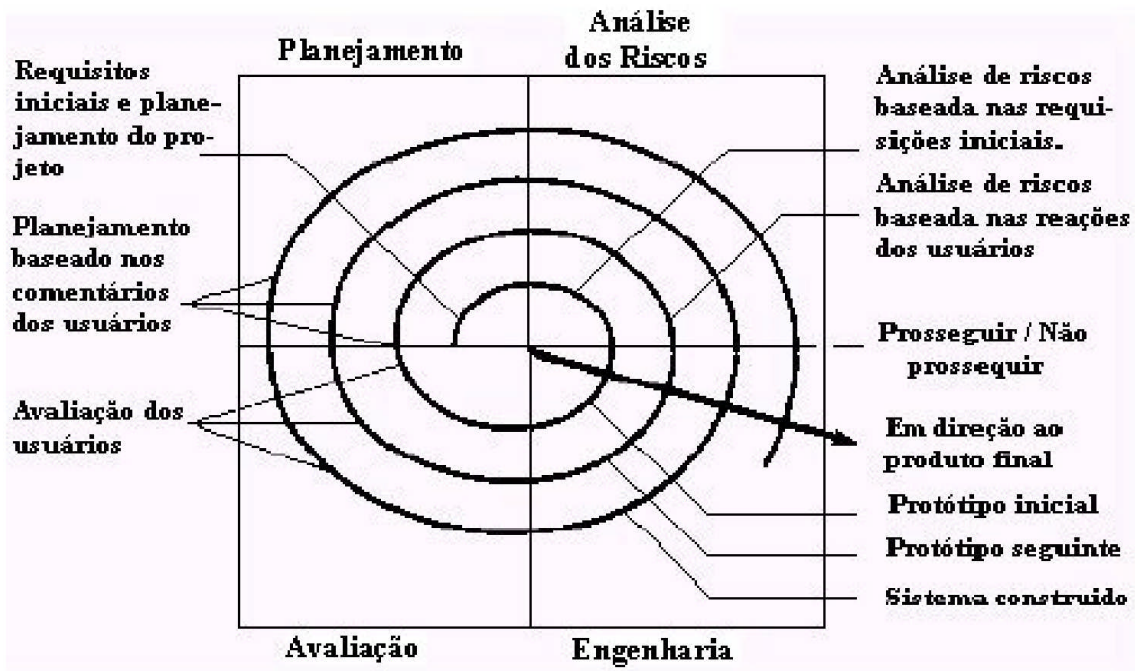


Figura 15 – Fases do modelo de ciclo de vida espiral

Fonte: Alves e Vanalle (2001)

Como é possível observar acima, o modelo contém quatro atividades principais:

- Planejamento: é a determinação dos objetivos, alternativas e restrições do projeto;
- Análise dos Riscos: é a análise das alternativas e a resolução dos riscos;
- Engenharia: desenvolvimento do produto;
- Avaliação: é a avaliação (feita pelo cliente) dos resultados obtidos nas atividades de desenvolvimento.

Para Reifer²⁶ (*apud* ALVES e VANALLE, 2001) o modelo espiral apresenta vantagens como facilidade de manter a atenção nas razões que envolvem a existência do sistema, melhor preparo para a execução de ações de aprimoramento do sistema, bem como a melhoria da qualidade do produto através das revisões realizadas em cada interação. No entanto, algumas dificuldades também podem ser observadas no modelo, conforme expõem Alves e Vanalle (2001): (i) falta de flexibilidade para realização de alterações no sistema quando esse modelo é aplicado em *softwares* desenvolvidos por

²⁶ REIFER, D. J. *Software Management*. 5th ed. IEEE Computer, pp. 34-45, 1998.

empresas terceirizadas; (ii) dificuldade de manter todos os envolvidos em cada passo do desenvolvimento operando conscientemente no contexto, pois o esforço requerido no conjunto de interações pode ser grande.

4.2.1.4. Modelo iterativo e incremental

Existe ainda outro modelo de ciclo de vida de *software* tem como objetivo produzir resultados em um período de tempo mais curto que o obtido com o modelo cascata. Esse outro modelo é conhecido como incremental e iterativo e visa a disponibilização de novas versões do sistema cada vez mais frequentes. Assim, de cada iteração (composta pelas fases de requisitos, análise e projeto, codificação e teste) resulta uma versão do *software* com um subconjunto de funcionalidades que crescem de forma incremental a cada iteração até conformar o produto final desejado. O esquema que representa esse modelo está representado na Figura 16.

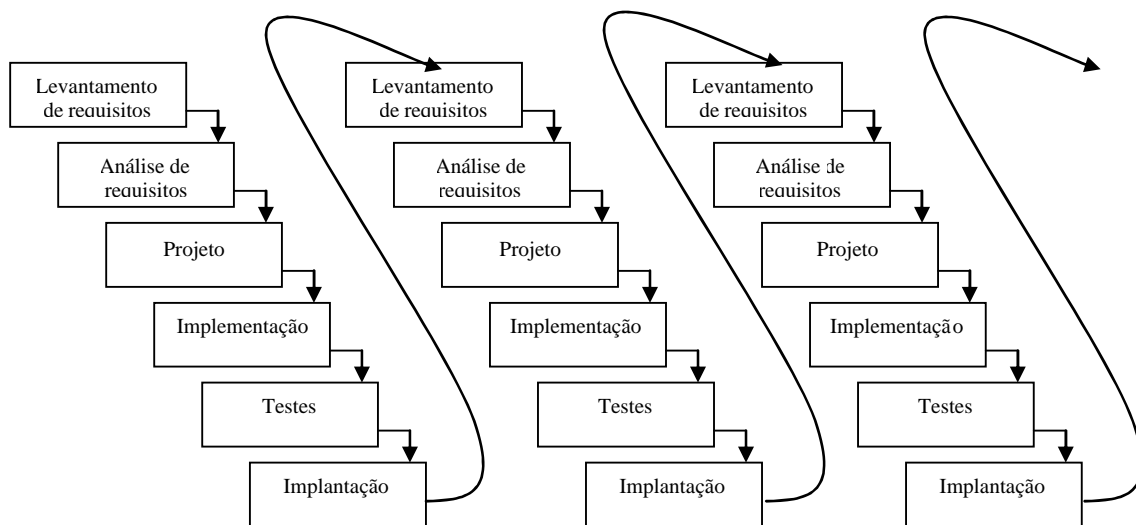


Figura 16 – Modelo de ciclo de vida iterativo e incremental.

Fonte: A autora

Cabe ressaltar que o método conhecido com RUP (*Rational Unified Process*) é um representante da abordagem de desenvolvimento incremental e iterativo. Aquele é proveniente do UP (Processo Unificado) que é um processo estabelecido para o desenvolvimento de *software* resultado de três décadas de desenvolvimento e uso prático pelo grupo de Jacobson, Booch e Rumbaugh (JACOBSON *et al.*, 1999a). O UP

recebeu o nome RUP depois que passou, desde 1987, pelos aprimoramentos proporcionados pelo Processo *Rational Objectory*, em 1997, passando a se chamar Processo Unificado da Rational – RUP (KRUCHTEN²⁷ *apud* AZEVEDO JUNIOR e CAMPOS, 2008). De forma resumida, pode-se dizer que o propósito do UP, como qualquer outro processo de desenvolvimento, é determinar um conjunto de atividades necessárias para transformar requisitos em sistemas de *software*. O UP é dividido em quatro fases seqüenciais (Concepção, Elaboração, Construção e Transição), sendo que cada fase refere-se a uma determinada meta a ser atingida ao longo do desenvolvimento. Adicionalmente às quatro fases do UP, há iterações, finalizando-se com um ponto de checagem que avalia o alcance dos objetivos nas fases. As iterações possuem conjuntos de atividades realizadas pelos responsáveis pela produção dos artefatos. As principais atividades do processo UP são: Levantamento de Requisitos, Análise, Projeto, Implementação, Teste e Implantação, conforme ilustrado na Figura 17.

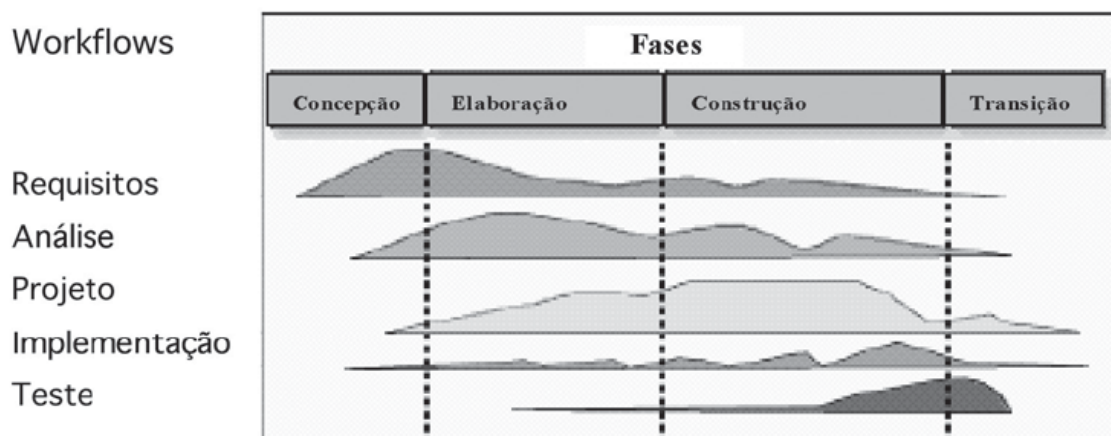


Figura 17 – Atividades e fases do RUP

Fonte: Azevedo Junior e Campos (2008)

4.2.1.5. Técnicas de quarta geração

Além dos modelos supracitados, pode-se mencionar o paradigma das técnicas de quarta geração, conhecido pela sigla 4GT. Esse paradigma concentra-se na capacidade

²⁷ KRUCHTEN, P. Introdução ao RUP: Rational Unified Process. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2003.

de especificar *software* em linguagem de máquina em um nível próximo à linguagem natural, usando para isso uma notação que representa funções significativas. O 4GT tem como início a etapa de coleta de requisitos. No caso de pequenas aplicações, quando possível, passa-se diretamente dessa etapa para a de implementação, utilizando uma linguagem de quarta geração (4GL). Assim, ao final da implementação tem-se um produto já corrigido, por meio de testes cuidadosos, e uma documentação significativa para executar todas as demais atividades de "transição" também exigidas em outros paradigmas da ES. As técnicas de quarta geração já se tornaram importantes para o desenvolvimento de aplicações de sistemas de informação (PRESSMAN, 2002).

4.2.1.6. Metodologias ágeis

Como última abordagem acerca de modelos de ciclo de vida de *software*, cabe mencionar o termo “metodologias ágeis” que se tornou popular em 2001 quando dezessete especialistas em processos de desenvolvimento de *software* se reuniram para estabelecer princípios comuns aos métodos ágeis (Scrum²⁸, *Extreme Programming – XP*²⁹, dentre outros), criando assim a Aliança Ágil traduzida pelo “Manifesto Ágil”³⁰. Os conceitos fundamentais do “Manifesto Ágil” são: indivíduos e interações ao invés de processos e ferramentas, *software* executável ao invés de documentação, colaboração do cliente ao invés de negociação de contratos e respostas rápidas a mudanças ao invés de seguir planos. Esse manifesto não abole ou rejeita processos e ferramentas, documentação, negociação de contratos ou planejamento, mas defende o fato de que esses artefatos têm importância secundária se comparados aos princípios supracitados. Essas metodologias se aproximam mais da abordagem de desenvolvimento de ferramentas computacionais empregada em pequenas e médias organizações, expressando a forma como elas trabalham e respondem a mudanças. Dentre as metodologias ágeis a *Extreme Programming (XP)* é a mais conhecida (SOARES, 2004).

²⁸ SCHWABER, K., BEEDLE, M. *Agile Software Development with Scrum*, New Jersey: Prentice-Hall, 2002.

²⁹ BECK, K. *Programação Extrema Explicada*. Porto Alegre: Bookman, 1999.

³⁰ AGILE MANIFESTO, 2004. Disponível em <<http://agilemanifesto.org>>. Acessado em 21 jan. 2009.

Da breve explanação sobre os modelos de ciclo de vida de *software* e métodos ágeis pode-se concluir que, embora existam variações entre eles, a etapa de levantamento das necessidades dos usuários para construção do sistema é comum, mesmo que variem as técnicas, representações e notações adotadas nas abordagens. Assim, essa etapa carece de maiores explicações por alguns motivos: ser a primeira etapa do processo de desenvolvimento; ser desprovida de ferramentas de apoio eficazes; ter os erros oriundos nessa etapa propagados às demais; ser oneroso e demorado corrigir esses mesmos erros quando percebidos nas etapas posteriores; ter quantidade considerável de sistemas considerados concluídos, mas que frustram as expectativas dos usuários. Além disso, a tarefa de elicitação de requisitos, por estar diretamente envolvida no objeto da pesquisa, merece ser mais detalhada na próxima seção.

4.3. Engenharia de Requisitos

As atividades de levantamento e análise de requisitos estão presentes na etapa de definição do *software*, independentemente do modelo de ciclo de vida adotado. Como essa é uma fase que apresenta uma série de dificuldades, pois há o reconhecimento de que é na atividade de descoberta que surgem os problemas mais dispendiosos e de maior impacto negativo (ALVES³¹ *apud* CRUZ, 2004), criou-se um campo específico dentro da ES para tratar dessa etapa e de suas questões. Segundo Azevedo Junior e Campos (2008), a ER visa aplicar técnicas de engenharia em métodos de definição e análise de requisitos para garantir o atendimento das necessidades de informatização de processos através do *software* projetado. Isto é, dentro da ES é a Engenharia de Requisitos (ER) que lida com uma parte fundamental no processo de produção de *software* – a definição do que se pretende produzir. Logo, cabe a ER propor métodos, técnicas e ferramentas para facilitar o trabalho de definição daquilo que se espera de um sistema de informação.

³¹ Alves, C. F. *Seleção de Produtos de Software Utilizando uma Abordagem Baseada em Engenharia de Requisitos*. Dissertação (Mestrado em Informática). Centro de Informática - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

Antes de prosseguir na definição do termo “Engenharia de Requisitos” torna-se igualmente válido definir o termo “sistema de informação” (SI) empregado recorrentemente ao longo desse trabalho. A definição adotada na dissertação será a de Laudon e Laudon (1999, p.4) que definem o termo “sistema de informação” da seguinte forma: “conjunto de comportamentos inter-relacionados, trabalhando juntos para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informação com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório em empresas e outras organizações.”

Após essa breve explanação, é possível retomar a definição do termo “Engenharia de Requisitos”. Inúmeras definições são encontradas na literatura (ZAVE, 1997; IEEE, 1998; LEITE, 1987; HOFMAN, 1993; DAVIS, 1993; KOTONYA *et al.*, 1997; LAMSWEERDE, 2000). A definição adotada nesse trabalho é a de Leite (1994), pois fornece um entendimento mais completo do termo ao afirmar que a ER é a disciplina que procura sistematizar o processo de definição de requisitos. Ainda segundo o mesmo autor, a ER estabelece o processo de definição de requisitos, no qual deve fazer a elicitação, modelagem e análise dos requisitos. Esse processo deve trabalhar com diferentes pontos de vista e usar uma combinação de métodos, ferramentas e pessoal, pois é um processo que ocorre num contexto previamente definido e chamado Universo de Informações (UdI). Assim, a ER propõe um conjunto de métodos, técnicas e ferramentas para apoiar o processo de definição de requisitos.

Pressman (2002) sugere, conforme ilustrado na Figura 18, as etapas da ER, sob o ponto de vista do conhecimento que está sendo trabalhado. Inicialmente, o universo de informações é analisado, conforme consta na definição de Leite (1994), para detecção das necessidades de negócio e identificação dos requisitos provenientes desse universo (muitas vezes intrínseco ao negócio). Na seqüência, ocorre a fase de especificação, na qual as informações coletadas são modeladas e especificadas através de representações (modelos ou diagramas). Ao final, as representações sofrem validações e, quando necessário, reinicia-se o processo para obter informações complementares. O produto final da ER é o documento de requisitos de *software*.

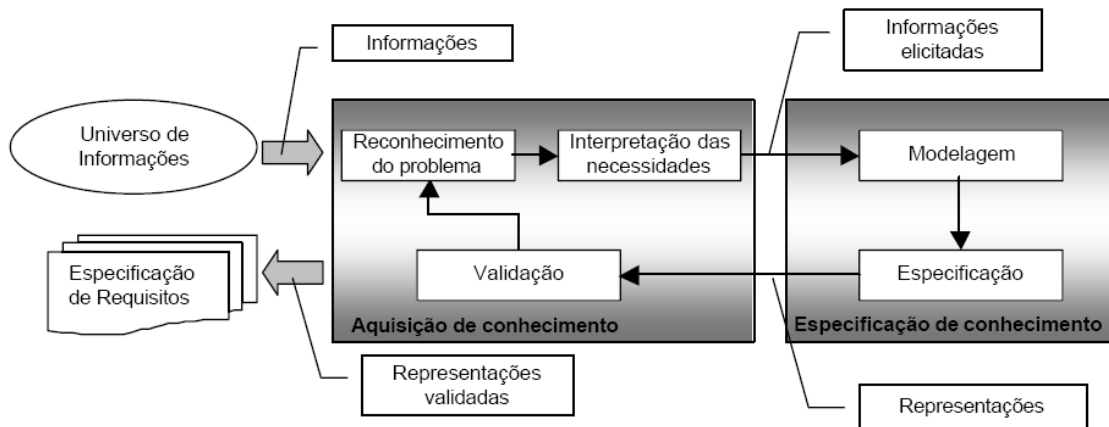


Figura 18 – Processo da Engenharia de Requisitos

Fonte: Pressman (2002)

Para Leite (1994) as fases da ER estão organizadas da seguinte forma:

- **Elicitação:** tarefa de identificação dos fatos que compõem os requisitos do sistema, visando prover um entendimento do sistema mais correto e completo;
- **Modelagem:** consiste na representação dos fatos extraídos da etapa anterior num modo sistemático e através de técnicas específicas;
- **Análise:** é o processo de verificação e validação do resultado da modelagem, ou seja, é a análise da especificação.

Existe ainda uma fase da ER chamada gerenciamento de requisitos que ocorre ao longo das demais etapas. Sommerville *et al.* (1993) definem o gerenciamento de requisitos como a etapa responsável pelo controle das mudanças de requisitos durante o desenvolvimento do sistema, caracterizando-se como um processo importante dado o caráter geralmente incompleto, incorreto e inconsistente dos requisitos. A gerência de requisitos garante a rastreabilidade na evolução dos requisitos. Esse tema não será explorado por não estar contido no escopo da pesquisa, mas é importante mencionar sua existência no processo da ER.

Antes de aprofundar a explicação sobre os demais conceitos da ER, cabe salientar que a sistematização da etapa de definição de requisitos, atividade fundamental da ER, é necessária, porque a complexidade dos sistemas atuais exige maior atenção ao correto entendimento do problema a ser solucionado pela ferramenta de *software*. A etapa de definição de requisitos é, portanto, considerada como a atividade mais importante,

decisiva e ao mesmo tempo crítica no desenvolvimento de SI's, principalmente no que tange à elicitação dos requisitos (CHRISTEL e KANG, 1998). Esse será o próximo conceito a ser apresentado.

4.3.1. Elicitação de requisitos

É comum ver profissionais da ES ou da ER se deparando freqüentemente com usuários e clientes insatisfeitos com o produto de *software* desenvolvido. Isso porque muitas vezes os projetos de desenvolvimento de SI's ocorrem sem o claro entendimento e, conseqüente, especificação de requisitos coerentes e aderentes às reais necessidades dos clientes e de seus usuários finais (MAFFEO, 1992). Por isso, a comunidade da ES cada vez mais volta sua atenção e esforços para o processo de elicitação de requisitos na tentativa de minimizar seu caráter frágil.

Para Sommerville e Sawyer (1999) existem quatro dimensões na elicitação de requisitos:

1. Entendimento do domínio da aplicação, ou seja, ter o conhecimento geral da área onde o sistema é aplicado;
2. Entendimento do problema, isto é, entender os detalhes do problema específico do cliente;
3. Entendimento do negócio para compreender como o SI pode contribuir para o desenvolvimento do negócio. É importante identificar como o SI afeta e interage com as diferentes partes da organização e como ele pode melhorar as expectativas do negócio;
4. Entendimento das necessidades e restrições dos interessados no sistema.

Na ER é tarefa da elicitação de requisitos realizar a identificação dos fatos que conformam os requisitos do sistema, gerando entendimento mais completo e correto das características e funções do *software*. Nesse processo de descoberta de informações é preciso habilidade tanto para lidar com especialistas humanos quanto para extrair informações relevantes impregnadas no conhecimento tácito (GOGUEN e JIROTKA, 1994).

Leite (1994) define a elicitação de requisitos como o conjunto de atividades de descoberta de requisitos dos sistemas, identificação das fontes de informação, coleta de fatos e comunicação. Rzepka (1989) decompõe a elicitação de requisitos em:

- Identificação das partes relevantes que são fontes potenciais para a extração de requisitos como usuários finais, sistemas de interface e fatores do ambiente circundante;
- Coleta de informações para compor a “lista de desejos” das partes relevantes. Essa primeira lista pode conter ambigüidades, instabilidades, inconsistências, bem como incompletude;
- Documentação e refinamento da “lista de desejos”, incluindo todas as atividades e dados considerados importantes. Nesse ponto, as necessidades ainda estão descritas em alto nível, ou seja, sem rigoroso formalismo técnico;
- Integração da lista de necessidades dos diversos envolvidos, eliminando conflitos e inconsistências. O emprego de modelos para representar as informações coletadas na fase de elicitação pode auxiliar no entendimento das necessidades do SI;
- Determinação dos requisitos não-funcionais³² como performance e confiabilidade.

Ainda segundo Rzepka (1989), a maioria dos processos de elicitação de requisitos encontrados na literatura contém as atividades supracitadas. Contudo, os meios para execução dessas tarefas e suas iterações ainda não estão bem entendidas e isso, de certa forma, se traduz em percalços no cumprimento do principal objetivo da primeira etapa da ER.

³² A complexidade de um *software* é proveniente tanto das suas funcionalidades (o que o sistema deve fazer) quanto de requisitos mais gerais como custo, performance, confiabilidade, manutenibilidade, portabilidade, custos operacionais entre outros. Esses são os requisitos não funcionais que abrangem inclusive aspectos de qualidade, restrições, objetivos, entre outros. Assim como os funcionais, os requisitos não funcionais desempenham um papel crítico durante o desenvolvimento de sistemas. E erros provenientes da não elicitação ou da elicitação incorreta são caros e difíceis de corrigir após a implementação do sistema (DAVIS, 1993).

4.3.2. Requisitos de *software*

O termo “requisitos” tem sido bastante ao longo desse trabalho como sinônimo para necessidade do sistema, mas nessa seção serão apresentadas definições encontradas na literatura, a saber:

“Um requisito é algo que uma aplicação de computador deve fazer para os seus usuários. Essa é uma função ou característica ou princípio específico que o sistema deve prover. Os requisitos constituem o escopo do projeto de desenvolvimento do *software*.” (KULAK, 2001, p.4)

“(1) uma condição ou capacidade necessária para um usuário resolver determinado problema ou atingir um objetivo; (2) uma condição ou capacidade que um sistema deve ter ou prover... para satisfazer um contrato, padrão, especificação ou outro documento formal imposto.” (IEEE³³ *apud* DAVIS, 1982, p.15)

“Requisitos são definidos durante os primeiros estágios do desenvolvimento de um sistema como uma especificação daquilo que deve ser implementado. Eles são descrições de como o *software* deve se comportar ou das propriedades e atributos do sistema. Eles podem ser restrições do processo de desenvolvimento de um sistema...” (SOMMERVILLE e SAWYER, 1999)

Goguen (1994) define requisito como propriedades de um sistema responsáveis pelo êxito no ambiente em que será utilizado. Para outros autores como Macedo e Leite (1999) e Gilb (1999), os requisitos de *software* são tanto necessidades funcionais (comportamentos e propriedades do sistema), quanto necessidades não funcionais, ou seja, os requisitos de qualidade e restrições operacionais ou do processo de desenvolvimento do SI. Já Leite (2001) define requisitos de *software* como sentenças que expressam as necessidades dos clientes e que determinam a qualidade do sistema.

A definição adotada nesse trabalho para requisitos é a Gottesdiener (2003) que os define como capacidades operacionais que um sistema ou processo deve ter para satisfazer uma necessidade do negócio. Essa definição foi adotada por abordar

³³ Institute of Electrical and Electronics Engineering. IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. ANSI/IEEE Standard 729-1983. New York, 1983.

objetivamente a influência de aspectos do negócio no SI. Os requisitos, algumas vezes também chamados requerimentos, servem como base para o desenvolvimento de todo e qualquer sistema. O termo “requisito” abrange tanto os aspectos funcionais quanto os não funcionais dos *softwares*. Os requisitos constituem o produto final de um processo sistemático de descoberta e definição e devem, ao final desse processo, ser claros e precisos. Ainda de acordo com a mesma autora, os requisitos de *software* podem ser vistos sob três perspectivas: a do negócio, do usuário e a da técnica.

Os requisitos de *software* também recebem classificações para facilitar o seu entendimento. Segundo Leite (2001), os requisitos podem ser classificados em funcionais, que estão diretamente ligados à funcionalidade do sistema; e não funcionais, que expressam restrições que o sistema deve atender ou qualidades específicas que o mesmo deve ter. Sommerville (2003) afirma que os requisitos funcionais são declarações de funções fornecidas pelo sistema. Essas declarações dizem como deve ser a reação do sistema mediante entradas específicas e como deve ser seu comportamento em certas situações. Em algumas destas, requisitos desse tipo também podem expressar restrições explícitas daquilo que o sistema não deve fazer. São exemplos de requisitos funcionais: calcular gastos mensais, emitir relatórios de compras quinzenalmente, notificar clientes em situação de inadimplência, impedir compra de itens por clientes em débito.

Os requisitos não funcionais para Sommerville (2003) constituem restrições sobre serviços ou funções fornecidos pelo sistema. Esses tipos de requisitos aparecem de acordo com a necessidade dos usuários seja devido a restrições de orçamento, de políticas organizacionais ou à necessidade de interoperabilidade com outros sistemas, bem como por necessidades do negócio. Os requisitos não funcionais são agrupados em três tipos principais: de produto, organizacionais e externos. A taxonomia completa é esquematizada na figura que se encontra no Anexo 3.

Os requisitos de produto especificam o comportamento do sistema (p. ex.: requisitos de desempenho – rapidez com que o sistema opera e a necessidade de memória; requisitos de confiabilidade – taxa aceitável para falhas). Já os requisitos organizacionais são oriundos de políticas e procedimentos organizacionais (p. ex.: requisitos de padrões – tipo de processo de desenvolvimento a ser adotado; requisitos de implementação – linguagem de programação adotada; requisitos de entrega – prazos de entrega do produto e de seus documentos). Por fim, destacam-se os requisitos externos

que abordam fatores externos ao sistema e ao seu processo de desenvolvimento (p. ex: requisitos de interoperabilidade – dizem como o sistema deve interagir com outras partes da organização; requisitos legais – características do sistema para atender às leis; requisitos éticos – garantem aceitabilidade do sistema para seus usuários) (KNIGHT, 2004).

A diferença entre um requisito funcional e um não funcional nem sempre é clara. Essa confusão muitas vezes ocorre porque os requisitos não funcionais geralmente relacionam-se com um requisito funcional (EAGLE³⁴, CHUNG *et al.*³⁵ *apud* CYSNEIROS, 1997). A partir da definição, de forma mais simplória, pode-se dizer que um requisito funcional representa algum tipo de transformação no SI, já o requisito não funcional apresenta a forma como essa transformação se comportará e quais serão as suas qualidades específicas.

Além da classificação dos requisitos em funcionais e não funcionais, essas duas classes ainda podem se encontrar divididas em níveis. Vicente (2004) afirma que essa abordagem ajuda a gerenciar a complexidade dos mesmos, além de facilitar a troca de informações entre os diversos colaboradores do desenvolvimento (engenheiros de *software*, usuários e gerentes) e os *stakeholders*, proporcionando diferentes níveis de detalhamento. Gottesdiener (2002) faz a segregação dos requisitos em dois níveis: do usuário e dos requisitos do sistema. Os primeiros constituem declarações sobre as funções ou restrições do sistema em alto nível, devendo ser uma especificação consistente do comportamento externo do sistema. Por outro lado, os requisitos do sistema definem de maneira bem detalhada as funções e restrições sob a ótica do sistema, gerando uma especificação consistente e bem completa daquilo que o sistema deve executar.

Há ainda um nível superior a esses dois (funcionais e não funcionais), chamado nível dos requisitos de negócio (SOMMERVILLE, 2003). Esses requisitos são as

³⁴ EVALUATION OF NATURAL LANGUAGE PROCESSING SYSTEMS (EAGLE). 1995. Disponível em: <www.issco.unige.ch/ewg95>

³⁵ CHUNG, L., NIXON, B., YU, E., MYLOPOULOS, J. *Non-Functional Requirements in Software Engineering*, Kluwer Academic Publishers, 1999.

descrições das necessidades que existem no negócio executado pelos usuários. Os requisitos de negócio abordam os objetivos, processos, papéis e outras características da organização que está construindo o sistema. Esses requisitos apresentam, num nível mais alto, as funções do SI descritas, cumprindo assim a finalidade do sistema – atender às necessidades do negócio.

Knigh (2004) apresenta exemplos dos diferentes níveis de requisitos:

- Requisito de negócio: “Aumentar o controle sobre as vendas de uma loja”. Representa uma necessidade da organização e, que por uma decisão interna, será atendida por um sistema;
- Requisitos de usuário: “Cadastrar as vendas feitas em cada loja”, “Registrar devoluções” e “Buscar o total de vendas feitas em todas as lojas”. Descrevem funções executadas pelos usuários, visando o atendimento das necessidades da organização;
- Requisitos de sistema: “Registrar cada compra, armazenando o seu cliente, vendedor, data, itens comprados e a loja que vendeu”, “Registrar a devolução indicando a compra, motivo e data”, “Consultar o total de vendas de cada loja e fornecer um total”. Esses requisitos apresentam funções e restrições do sistema que atendem aos requisitos de usuário.

Essa divisão em níveis auxilia o gerenciamento de requisitos e sugere que o processo de elicitação seja interativo, iniciando-se pelos requisitos de negócio e desdobrando-se posteriormente em requisitos de usuário e de sistema, respectivamente. A Figura 19 esquematiza esses desdobramentos.

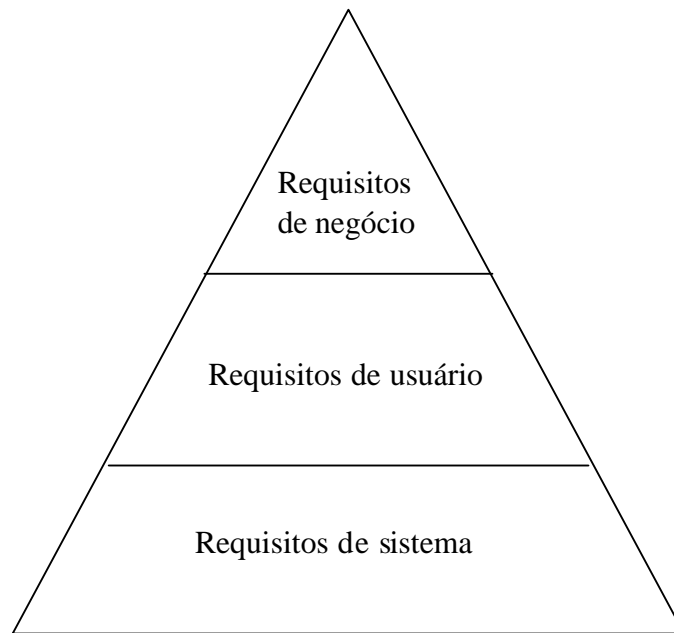


Figura 19 – Hierarquia de requisitos

Fonte: adaptado de Knight (2004)

A própria hierarquia de níveis ressalta a importância do conhecimento do negócio, ou seja, o aprendizado sobre a organização e as suas tarefas para o desenvolvimento de sistemas. Vale destacar que nesses níveis os requisitos não estão descritos em detalhes técnicos, sendo importante apenas determinar aquilo que o sistema deve fazer e o porquê dessa ação, sem que haja maiores preocupações de como fazer (esse detalhamento só ocorre após a descoberta do requisito de sistema) (KNIGHT, 2004).

4.4. UML

A UML é uma coletânea de melhores práticas de engenharia que tem apresentado sucesso na modelagem de sistemas complexos e de grande escala (VICENTE, 2004). Esse sucesso vem contribuindo para a adoção dos modelos da UML em diversas iniciativas de desenvolvimento de sistemas. Essas iniciativas incluem as abordagens de elicitação de requisitos que usam informações dos processos de negócio muitas vezes representados em diagramas adaptados da UML. Assim, faz-se necessário abordar o conceito da UML e os dois tipos de diagramas – de casos de uso e de atividades – empregados nas abordagens trabalhadas nos próximos capítulos.

Várias definições são encontradas na literatura para UML. Uma delas é a de Bezerra (2002) que a define como uma linguagem de modelagem visual que possui um conjunto de notações e correspondente semântica, visando alcançar a representação visual de uma ou mais perspectivas do sistema. Larman (2000) caracteriza a UML como uma notação para modelagem de sistemas, fazendo uso dos conceitos de orientação a objeto. Outra definição é a de Jacobson *et al.* (1999b) definem UML como uma linguagem padrão para especificar, visualizar, construir e documentar artefatos oriundos do processo de desenvolvimento de sistemas complexos. Já

Antes da criação da UML, a comunidade de *software* atravessava um período de verdadeiro caos. Nesse período discutia-se bastante o paradigma OO³⁶ (orientação a objeto) e muitas eram as divergências sobre o tema. Para se ter um rápido panorama da situação, havia mais de cinquenta notações gráficas para OO, sendo que apenas algumas eram usadas ou tinham ferramentas de suporte. Isso gerava a resistência das organizações na adoção das técnicas OO para construção dos seus sistemas e para treinamento e capacitação dos seus funcionários. Essas razões, dentre outras, motivaram, em 1994, Jim Rumbaugh da OMT (*Object Modeling Technique*) e Grady Booch (do Booch Method) a trabalharem em conjunto para unificar as abordagens OO. Em 1995, Ivar Jacobson (do *Objectory Method*) também se uniu ao grupo para, em 1997, formalizarem a UML já sob a patente da OMG (*Object Management Group* – consórcio formado pelos três líderes e mais de 800 empresas dedicadas às especificações de *softwares* industriais para fins comerciais). Desde então, versões da linguagem têm sido lançadas. A versão mais recente, aprovada em 2003 pela OMG, foi a 2.0.

Assim, adota-se nesse trabalho a definição dos criadores da UML (JACOBSON *et al.*, 1999a, p.3):

³⁶ Orientação a objetos (OO) é uma abordagem de programação que procura explorar o lado intuitivo dos desenvolvedores. Nesse paradigma, os objetos da computação são análogos aos objetos existentes no mundo real. No enfoque OO, os átomos do processo de computação são os objetos que trocam mensagens entre si. Essas mensagens resultam na ativação de métodos, os quais realizam as ações necessárias. Assim, os objetos que compartilham uma mesma interface, ou seja, respondem as mesmas mensagens, são agrupados em classes. Objetos têm o comportamento dinâmico, ou seja, é criado por alguém, tem uma vida, morre ou é morto por alguém. Assim durante a execução do sistema, um objeto pode: ser construído, executar ações, ser destruído e se tornar inacessível.

“UML é uma linguagem de modelagem de propósito geral que é usada para especificar, visualizar, construir e documentar os artefatos de um sistema de *software*. Ela captura decisões e entendimentos sobre sistemas que devem ser construídos. É empregada para entender, desenhar, pesquisar, configurar, manter e controlar informações sobre certo sistema. Objetiva ser utilizada por todos os métodos de desenvolvimento, estágios do ciclo de vida e domínios de aplicações e mídias. É uma linguagem de modelagem que objetiva unificar a experiência passada sobre técnicas de modelagem e incorporar as atuais melhores práticas em uma abordagem padrão. A UML inclui conceitos de semântica, notação e linhas mestras. Possui partes estática, dinâmica, ambiental e organizacional. Objetiva ser suportada por ferramentas de modelagem visuais que possuam geradores de código e de relatórios. A UML não define um processo padrão, mas objetiva ser útil em um processo interativo de desenvolvimento. Busca suportar a maioria dos processos de desenvolvimento orientados a objetos”.

Os mesmos autores complementam a definição a seguinte forma:

“A UML captura informação sobre a estrutura estática e o comportamento dinâmico de um sistema. O sistema é modelado como uma coleção de objetos discretos que interagem de forma a realizar o trabalho que em última instância beneficia um usuário externo. A estrutura estática define os tipos de objetos importantes para um sistema e para sua implementação, bem como as relações através dos objetos. O comportamento dinâmico define a história de um objeto no tempo e a comunicação entre objetos de forma a alcançar suas metas. Modelar um sistema de diversos e relacionados pontos de vista permite seu entendimento para diferentes propósitos” (*ibid.*).

Chonoles e Schardt (2003) destacam dentre os benefícios do uso da UML a obtenção de modelos escalonáveis, seguros e robustos. Além disso, a modelagem UML facilita a identificação de padrões de comportamento do sistema, criando oportunidades de reuso. Isso se explica, porque, como os modelos UML estão em níveis de abstração mais altos ao longo dos processos de análise até o projeto do sistema, a visualização desses padrões se torna mais simples. Conseqüentemente, a UML também gera a facilidade de modularização do SI, colaborando, assim, para a manutenção da consistência e da reutilização de componentes.

A UML (versão 2.0) é composta por diagramas agrupados em categorias, a saber: diagramas estruturais e comportamentais. Esses, por sua vez, contêm os diagramas de implementação e os de interação, respectivamente. O esquema completo com os diagramas da UML 2.0 é apresentado no Anexo 4. De uma forma geral, os diagramas da

UML 2.0 são: casos de uso, atividades, classes, objetos, seqüência, pacotes, estrutura composta, componentes, implantação, transições de estados, visão geral da interação, temporização e colaboração.

Esses diagramas apresentam outro agrupamento: em perspectivas. Essas perspectivas visam garantir melhor entendimento, controle e gestão do projeto. Essa divisão proposta por Jacobson *et al.* (1999b) é formada por cinco vistas interligadas conforme mostra a Figura 20.

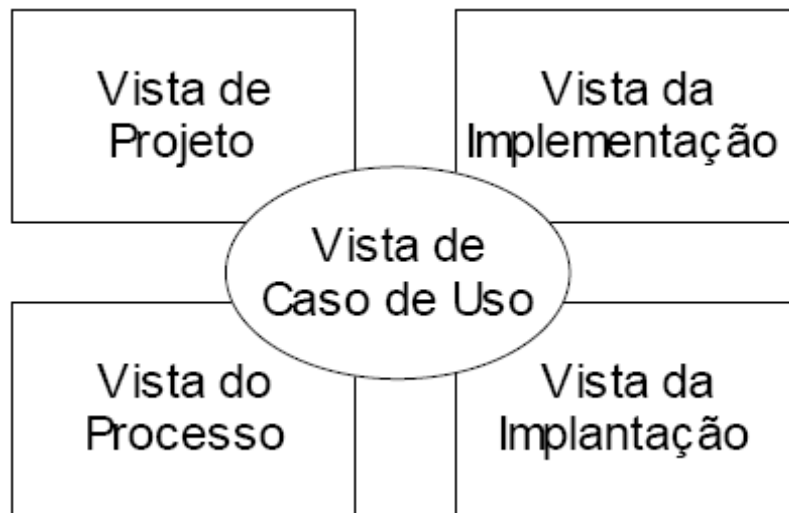


Figura 20 – Cinco perspectivas da UML

Fonte: Vicente (2004)

Segundo Vicente (2004), a vista de casos de uso descreve o sistema sob a ótica dos agentes externos ao mesmo, isto é descreve o comportamento do sistema na visão dos seus usuários finais. Assim, essa perspectiva encontra-se diretamente relacionada à fase de eliciação de requisitos. A lista de requisitos obtida conforma a base para direcionar a criação dos modelos nas demais perspectivas. Logo, os diagramas de casos de uso são diretamente responsáveis pela captura do aspecto estático do *software*, restando para os diagramas de interação, de estado e de atividades a responsabilidade de representar os aspectos dinâmicos do sistema.

Ainda de acordo com Vicente (2004), na vista do projeto, a ênfase é dada aos aspectos de suporte estrutural e comportamental do sistema, ou seja, aos serviços que o sistema deve prestar aos seus usuários finais. Diagramas de classes e objetos representam os aspectos estáticos do sistema, enquanto os de casos de uso representam

os aspectos dinâmicos. Na vista de processos são representados os aspectos de desempenho do sistema através de diagramas da vista de projeto – responsáveis pela representação dinâmica e estática das classes ativas³⁷ do sistema. Na vista de implementação o foco é a gestão da configuração das versões do sistema, ou seja, seus componentes e arquivos. Seus aspectos estáticos são capturados pelos diagramas de componentes e os dinâmicos pelos modelos citados nas vistas anteriores. Por fim, há a vista de implantação que aborda a distribuição física do sistema (nós da topologia de *hardware* do sistema). Os diagramas de implantação e dos diagramas das vistas anteriores são usados, respectivamente, para representar aspectos estáticos e dinâmicos do *software*.

4.4.1. Casos de uso

O diagrama de casos de uso recebe destaque em relação aos demais diagramas da UML no contexto desse trabalho por se relacionar diretamente à fase de elicitação de requisitos. Esse diagrama se apresenta como um mecanismo para examinar o sistema, expressando as interações entre o sistema e seu ambiente³⁸ – suas entradas e saídas. Segundo Jacobson *et al.*(1992), um caso de uso é uma seqüência de ações que atores (um ou mais) realizam num sistema para conseguirem determinado resultado, ou seja, o caso de uso captura os requisitos funcionais de um sistema através do detalhamento de todos os cenários existentes para os usuários.

Os casos de uso são representações de caixa-preta, ou seja, não usam ou incluem linguagem de implementação específica. Assim, esse diagrama pode ser empregado em qualquer tipo de projeto de desenvolvimento de *software*, independentemente da técnica, modelo de ciclo de vida, linguagem ou paradigma de implementação. Os casos de uso buscam representar apenas aquilo que o sistema deve fazer sem, nesse momento, se preocupar com a maneira como isso deve ser feito (o como). Além disso, os casos de uso empregam um vocabulário mais próximo do entendimento do usuário, ou seja, da

³⁷ Segundo Vicente (2004), classes ativas são aquelas que possuem objetos ativos que representam processos capazes de iniciar atividades de controle.

³⁸ O termo “ambiente” no diagrama de casos de uso abrange todas as entidades externas, isto é, atores representados por usuários, outros sistemas ou eventos.

linguagem natural sem necessidade de referenciar implementações. A representação dos casos de uso pode ser gráfica ou não, mas sempre apresenta o aspecto textual. Independentemente da adoção ou não da representação gráfica há dois elementos essenciais nos diagramas, além dos próprios casos de uso: atores e associações (KULAK, 2001).

Os atores são os responsáveis pelo início das interações dos casos de uso, porque um caso de uso nunca inicia ações por conta própria. A figura do ator é sempre alguma entidade fora do sistema em foco e pode ser pessoa, outro sistema ou até algo mais abstrato como data ou tempo específico. Atores interagem ou influenciam diretamente o sistema. Há ainda a figura do ator secundário, ou seja, aquele que interage com o ator primário (diretamente ligado ao sistema), sendo responsável pelo evento que dispara a ação do ator primário que, por sua vez, dispara a ação do caso de uso (KULAK, 2001). Resumindo, os atores primários são aqueles para os quais o sistema foi desenvolvido. Embora, em algumas situações, para que o sistema funcione, ele dependa de um conjunto de atores, os atores secundários, que têm por objetivo dar suporte ao serviço principal (CRUZ, 2004).

Outro elemento presente no diagrama de casos de uso são as associações, que ocorrem entre atores, entre ator e caso de uso ou entre casos de uso. Há três tipos de associações: generalização, extensão e inclusão na UML 2.0. A primeira associação é proveniente do paradigma da orientação a objeto e ocorre quando vários casos de uso têm algo em comum que pode ser representado em um nível de abstração superior. Assim, o caso de uso ou ator do nível de abstração superior assume o comportamento e os atributos dos casos de uso ou atores do nível abaixo dele. A representação é feita através de uma linha reta. O segundo tipo de associação ocorre quando o comportamento opcional de um caso de uso tem que ser descrito. Logo, quando há uma relação desse tipo um caso de uso X para outro Y, esse segundo caso de uso pode incluir o comportamento especificado por X. Essa relação é representada por uma seta pontilhada entre os casos de uso e com o estereótipo “estende”. Por fim, a associação do tipo inclusão surge quando um caso de uso apresenta uma seqüência de interações que pode ser reutilizada em outros casos de uso. Dessa forma, para evitar repetição, emprega-se esse relacionamento que é representado por uma seta pontilhada entre os casos de uso com o estereótipo “inclui” (VICENTE, 2004). A Figura 21 representa exemplos dessas associações e mostra também os elementos de um diagrama de casos

de uso, bem como a fronteira entre o ambiente interno e externo do sistema (representada pelo retângulo que é opcional).

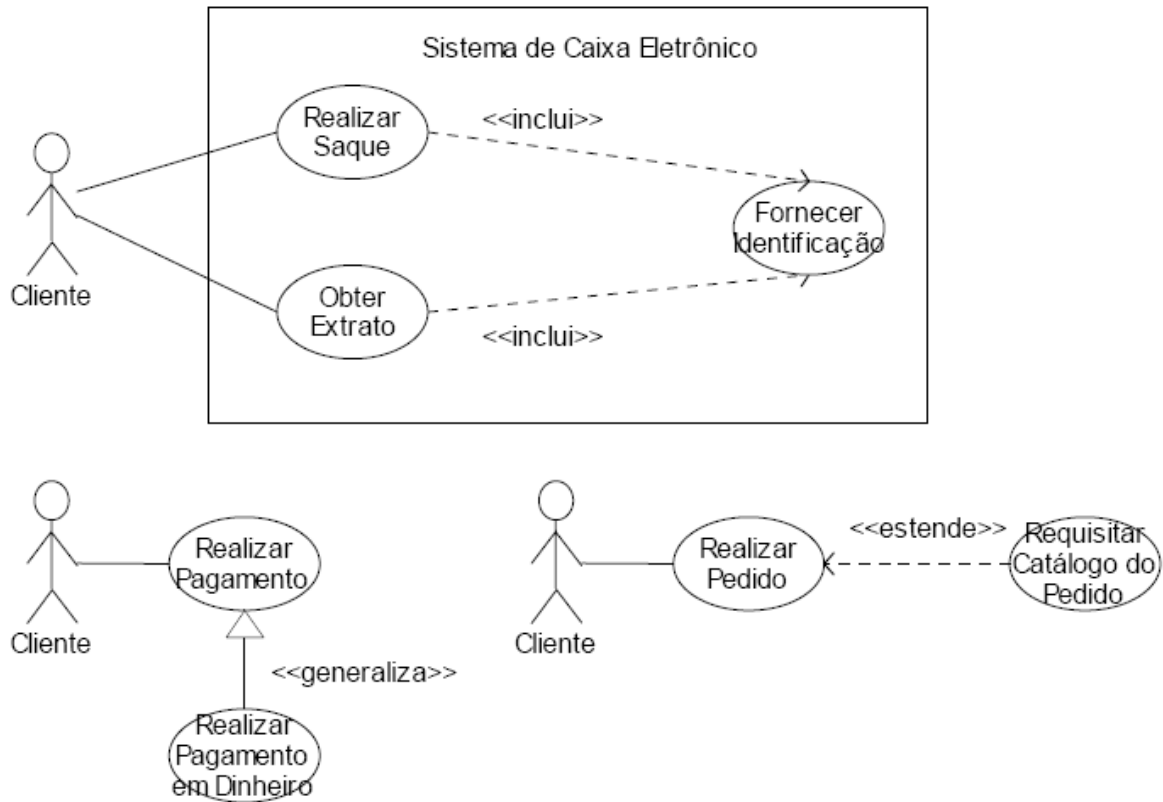


Figura 21 – Exemplos de diagramas de casos de uso

Fonte: Vicente (2004)

O emprego dos casos de uso traz algumas vantagens como o estabelecimento de um veículo efetivo de comunicação; a facilidade de mapeamento dos requisitos funcionais e não funcionais; a manutenção da rastreabilidade dos requisitos e; a prevenção do projeto prematuro da interface do sistema, já que o detalhamento das interações nos casos de uso explora mais as ações do sistema e inibe discussões sobre aspectos do *design* do sistema (KULAK, 2001).

Os casos de uso podem ser descritos de forma textual ou gráfica. Cada tipo de representação possui suas vantagens e a escolha do formato descritivo fica a critério da equipe de modelagem de casos de uso e, dependendo da situação, essas representações apresentam vantagens e desvantagens. Os casos de uso descrevem os passos principais, alternativos e de exceção a serem executados pelo sistema, bem como os eventos que os disparam e os finalizam. Uma opção de representação gráfica dessas seqüências de

passos é o emprego de diagramas de atividades. Segundo Vicente (2004) esses diagramas também podem ser usados para expressar o fluxo de trabalho do processo de negócio, embora existam prós e contras para esse emprego. Os diagramas de atividades serão apresentados com mais detalhes na próxima seção.

4.4.2. Diagrama de atividades

O diagrama de atividades pode ser empregado para explorar o fluxo do comportamento do sistema, ou seja, para mostrar a seqüência válida de operações. Os diagramas de atividades ajudam a representar a lógica requerida para implementar o comportamento do sistema. Esse tipo de diagrama torna ainda o aprendizado sobre as funções do sistema simples, além de ser uma representação relativamente familiar aos usuários mais adaptados aos procedimentos manuais (KULAK, 2001).

No diagrama de atividades, cada atividade é representada por bordas arredondadas. Os pontos de início e fim são representados respectivamente por um círculo totalmente preenchido e por um círculo parcialmente preenchido. A ordem de execução das atividades é orientada por setas. Essas setas podem receber rótulos que variam de acordo com o que desejam representar. Existem três possibilidades: evento que dispara a transição, condição para que a transição ocorra ou não (chamada condição de guarda) e ação proveniente da transição. Há ainda nos diagramas os pontos de sincronização geralmente representados por barras entre as atividades e pontos de decisão representados por losangos. A Figura 22 representa um exemplo genérico de diagrama de atividades e alguns dos elementos supracitados.

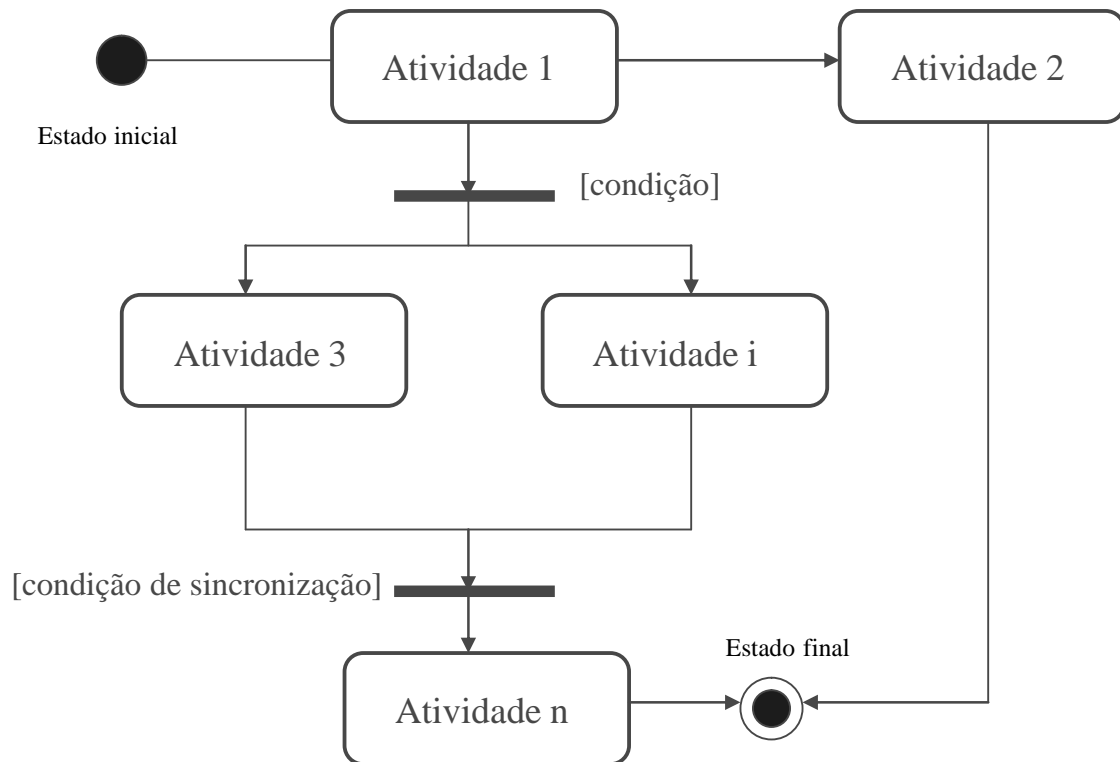


Figura 22 – Exemplo genérico de diagrama de atividades

Fonte: A autora

Os diagramas de atividades e casos de uso também têm sido empregados para representar conceitos do negócio e por isso existem algumas propostas que estendem, ou seja, ampliam e adaptam a notação UML para melhor representarem o negócio. Esse tema será abordado na sequência.

4.4.3. Propostas de extensão da UML

Diante dos benefícios e da representatividade, principalmente dos diagramas de casos de uso, a UML vem sendo também utilizada para representar os conceitos de negócio. O objetivo da extensão do uso da UML é compartilhar uma mesma notação desde a análise do negócio até o desenvolvimento do sistema. Isso porque se acredita que a modelagem de negócio tem como uma de suas finalidades apoiar o desenvolvimento de sistemas. Porém, para alcançar tal objetivo foi preciso ampliar a notação UML para tornar possível a representação de conceitos considerados importantes para o negócio e desnecessários para o aspecto dos sistemas (KNIGHT,

2004). A abordagem da OMG, a de Marshall (1999) e a de *Eriksson-Penker Business Extensions* (ERIKSSON e PENKER, 2000) são exemplos de extensões.

A OMG publicou em 1997 um documento, que descreve os mecanismos de extensão para a modelagem de negócios utilizando a UML, intitulado “*UML extension for business modeling*”. No entanto, a obra não descreve completamente os novos conceitos e notações para a modelagem de negócio, mas apenas expõe os chamados estereótipos que adaptam o uso da UML. No entanto, algumas mudanças e inovações podem ser observadas na UML versão 2.0, principalmente no que se refere à modelagem de processos de negócios e aos mecanismos de extensão da UML (AZEVEDO JUNIOR e CAMPOS, 2008).

Outra proposta de extensão da UML para modelagem do negócio é a de Marshall (1999), que sugere um metamodelo para identificação e descrição de conceitos que delineiam os sistemas usando a UML. A proposta tem como base quatro elementos principais: propósito, entidade, processo e organização.

Já a abordagem de Eriksson e Penker (2000) também propõe uma técnica para estender a UML. A abordagem dos autores fundamenta-se nos processos e no paradigma da orientação a objetos para definir as arquiteturas do negócio. As extensões da UML são empregadas para representar processos, recursos, regras e objetivos. A proposta *Eriksson-Penker* serve como uma espécie de embasamento para realização de adaptações e desenvolvimentos a serem conduzidos pelos chamados arquitetos do negócio durante a modelagem de situações específicas. Assim, o objetivo é formar uma arquitetura que usa a UML para modelar o negócio com possibilidade de adicionar estereótipos (*stereotypes*), valores (*tagged values*) e restrições (*constraints*) adequados a cada aspecto do negócio. A abordagem usa os objetos e seus relacionamentos para conformar o modelo do negócio. A arquitetura do método é composta por vistas compostas por um ou mais tipos de diagramas. As vistas são: (i) Visão do Negócio (*Business vision*) que modela conceitos e objetivos estratégicos do negócio; (ii) Processo do Negócio (*Business process*) que contém os processos de negócio e os recursos necessários ao alcance dos objetivos; (iii) Estrutura do Negócio (*Business structure*) que apresenta a estrutura dos recursos (físicos, informacionais, humanos), e; (iv) Comportamento do Negócio (*Business behavior*) que é a vista responsável pela representação do comportamento e da interação entre recursos e processos. Com essas vistas e diretrizes para derivação dos diagramas no desdobramento de uma vista para

outra, observa-se uma sistematização importante na transformação da arquitetura do negócio para a arquitetura de *software*. A proposta *Eriksson-Penker* é analisada por alguns autores como Azevedo Junior e Campos (2008) e Knight (2004) que apontam algumas desvantagens ou oportunidades de melhoria. Os primeiros afirmam que a proposta não explora a sistematização da passagem de uma vista para outra no contexto de um processo ou metodologia de desenvolvimento de sistemas. Já a segunda autora afirma que, além de o método proposto não abranger sequencialmente a análise do modelo de negócio e a identificação dos requisitos, ele também propõe que, nos casos em que o modelo de negócio é desenvolvido com o propósito de servir de base para elicitacão de requisitos, não se modele detalhes do negócio supérfluos à construção dos sistemas. Segundo Knight (2004) esta delimitação acaba contrariando a visão processual que privilegia a modelagem dos processos de negócios organizacionais com vistas a um entendimento integrado da forma de funcionamento da organização.

4.5. Considerações Finais

Nesse capítulo foram apresentados os principais conceitos afetos à Engenharia de *Software* e sua subárea, a Engenharia de Requisitos que, por sua vez, contém a tarefa de elicitacão de requisitos – uma das mais críticas atividades do processo de desenvolvimento de *software* e foco do presente trabalho. Também foram abordados conceitos sobre o ciclo de vida de *software* e alguns de seus modelos com o objetivo de esclarecer que o processo de desenvolvimento de sistemas engloba muitas atividades, sendo a elicitacão de requisitos, a primeira de todas e uma das mais difíceis por inúmeras razões.

Por fim, esse capítulo abordou conceitos sobre requisitos de sistema, seus tipos (funcionais e não funcionais) e seus níveis de abstracão (requisitos de negócio, de usuário e de sistema).

Uma linguagem padronizada para representacão dos requisitos de sistema também foi mostrada, a UML, tendo-se como destaque dois diagramas: casos de uso e de atividades. Esses diagramas, dada sua representatividade, têm sido empregados nas propostas de extensão da UML para a modelagem do negócio.

A revisão bibliográfica afeta aos temas da ES e ER torna-se importante para facilitar o entendimento do leitor sobre a “interseção” da EPN com a ER (processos de negócio e elicitação de requisitos de sistema), relacionando-se, assim, ao objeto de pesquisa (definição de requisitos de sistema orientada por processos de negócio). A explicação dos temas e conceitos da EPN, em conjunto com os temas da ES e, conseqüentemente da ER, compõem o arcabouço conceitual necessário ao entendimento dos dois próximos capítulos: apresentação e análise crítica, respectivamente, das abordagens que usam as informações dos processos de negócio na tarefa de elicitação dos requisitos de sistema.

Capítulo 5 – Apresentação de Algumas Abordagens de Identificação dos Requisitos de Sistema a Partir dos Processos de Negócios

5.1. Esse capítulo tem como objetivo apresentar de forma estruturada alguns trabalhos encontrados na busca bibliográfica e selecionados por proporem abordagens de elicitação de requisitos de sistema a partir do entendimento do conjunto de atividades de negócio seqüenciadas lógico e temporalmente. Para realizar a seleção das propostas efetuou-se uma busca bibliográfica que, conforme detalhado no segundo capítulo da dissertação, identificou nos trabalhos proposições afins ao objeto da pesquisa – elicitação de requisitos de sistemas do entendimento do conjunto de atividades de negócio seqüenciadas lógico e temporalmente. Aplicou-se tal critério de seleção porque os processos de negócio conformam em nível conceitual os requisitos de negócio geradores, em última instância, dos requisitos de sistema, conforme visto na Figura 19.

Assim, foram selecionados para apresentação e análise apenas as abordagens que atendem a esse critério específico. Porém, para apresentar tais trabalhos foi preciso definir uma forma estruturada e organizada de fazê-lo. Para tal, alguns critérios de foram aplicados para organizar a estrutura de apresentação das propostas (MORAES, BOBSIN e DALLA LANA, 2006; ADLER e VAN DOREN, 1972; SOARES, 2007), a saber:

- Título: título do artigo, do livro, da dissertação ou da tese que contém a proposta a ser analisada;
- Autor(es): nome(s) do(s) autor(es) do artigo, do livro, da dissertação ou da tese que contém a proposta a ser analisada;
- Ano de publicação: ano em que o artigo, livro, dissertação ou tese foi publicado;
- Fonte de publicação: local onde o trabalho foi publicado, podendo ser, por exemplo, congresso ou periódico no caso de artigos, universidade no caso de teses ou dissertações e editora no caso de livros;
- Problemas que o(s) autor(es) se propõe(m) a resolver: questões que o(s) autor(es) se propõe(m) a solucionar no trabalho. Cabe ressaltar que essas questões estão diretamente relacionadas ao objeto específico da pesquisa que é a elicitação de

requisitos do entendimento do conjunto de atividades de negócio seqüenciadas lógico e temporalmente;

- Abordagem da solução: refere-se à forma como o(s) autor(es) se propõe(m) a resolver as questões colocadas no seu trabalho. Esse item se apresenta como uma descrição geral do método ou abordagem proposta pelo(s) autor(es), bem como menciona como o conceito de processos de negócio é empregado na abordagem de identificação dos requisitos de sistema.

Na realização das buscas bibliográficas foi possível identificar algumas abordagens que propõem métodos, técnicas, ferramentas e heurísticas para considerar as informações obtidas através do entendimento do negócio como base para a elicitação de requisitos (PROFORMA, 1998; RATIONAL, 2000; ERIKSSON e PENKER, 2000; SANTANDER e CASTRO, 2000; TYNDALE-BISCOE *et al.*, 2002; SILVEIRA, CRUZ e SCHMITZ, 2002; CRUZ, 2004; KNIGHT, 2004; VICENTE, 2004; VILLANUEVA *et al.*, 2005; DIAS *et al.*, 2006; AZEVEDO JUNIOR e CAMPOS, 2008). Além desses trabalhos e pesquisas é possível citar também outras propostas encontradas na literatura que consideram alguns conceitos do negócio como insumos iniciais para o processo de desenvolvimento de SI's: *framework i** (YU, 1995), KAOS (*Knowledge Acquisition in autOated Specification*) (DARDENNE *et al.*, 1996), MDA (*Model Driven Architecture*) (MILLER e MUKERJI, 2003) e a proposta de Marshall (2000) baseada na UML.

Mesmo identificando várias abordagens que usam o entendimento do negócio como ponto de inicial para a tarefa de elicitação de requisitos, apenas algumas propostas encontram-se aderentes ao critério de seleção adotado para o presente trabalho: elicitação de requisitos de sistema a partir do entendimento do conjunto de atividades de negócio seqüenciadas lógico e temporalmente. Assim, as abordagens selecionadas são: Proforma (1998), Rational (2000), Eriksson e Penker (2000), Tyndale-Biscoe *et al.* (2002), Cruz (2004), Knight (2004), Vicente (2004), Villanueva *et al.* (2005), Dias *et al.* (2006), Azevedo Junior e Campos (2008).

Cabe ressaltar, no entanto, que a maioria das propostas apresentadas nesse capítulo emprega o conceito de “modelo de negócio³⁹”. Em todas elas esse modelo corresponde, de forma geral, aos processos de negócio, seus elementos (insumos, produtos, executores, informações *etc.*) e outros conceitos afetos ao negócio (metas, objetivos, indicadores *etc.*) que representam as fontes de informação usadas para a definição dos requisitos de sistema. E, mesmo empregando esse conceito de modelo de negócio, essas propostas ainda são consideradas aderentes ao critério de seleção adotado, pois aplicam o entendimento do conjunto de atividades de negócio sequenciadas lógico e temporalmente.

Outra observação a ser feita sobre a apresentação das abordagens identificadas na literatura e aderentes ao critério de seleção supracitado refere-se ao grau de detalhamento. Isto é, os trabalhos possuem diferentes níveis de abrangência, detalhamento e estruturação dos métodos propostos. Assim, para alguns trabalhos é possível tecer considerações mais ricas sobre determinados temas que para outros. Nas seções abaixo serão apresentados as seguintes abordagens: Proforma (1998), Rational (2000), Eriksson e Penker (2000), Tyndale-Biscoe *et al.* (2002), Cruz (2004), Knight (2004), Vicente (2004), Villanueva *et al.* (2005), Dias *et al.* (2006), Azevedo Junior e Campos (2008).

5.2. Integrando Processos de Negócio, Fluxos de Atividades e Modelos de Objetos a Casos de Uso (PROFORMA, 1998)

Essa abordagem é conhecida como Proforma⁴⁰ (1998) por se tratar de uma proposta lançada pela organização de mesmo nome sediada em Michigan, nos Estados Unidos. Essa empresa é conhecida pela sua reputação mundial ao atuar ativamente na disponibilização de *softwares* considerados líderes de mercado em arquitetura empresarial e de negócio, análise de processos de negócios e gerenciamento de

³⁹ Há inúmeras discussões sobre o conceito de modelo de negócio, mas para o presente trabalho será usada a definição apresentada por Reis *et al.* (2003, p.2): “...refere-se à estrutura e lógica das transações que cercam a operação de um empreendimento e à forma como esse empreendimento em particular se posiciona no mercado”.

⁴⁰ Mais informações podem ser encontradas em www.proformacorp.com

processos de negócios. A abordagem Proforma (1998) se tornou conhecida pela articulação de dois elementos considerados essenciais no ciclo de vida de desenvolvimento de aplicativos computacionais: negócio e tecnologia. O objetivo dessa abordagem, batizada como Pro*Vision* WorkbenchTM, é usar a modelagem de negócio no ciclo de vida de desenvolvimento de sistemas de informação.

O problema central da abordagem consiste em como integrar processos de negócio e seus workflows (fluxos de trabalho) aos casos de uso e aos modelos de objeto para melhorar, assim, o entendimento e a representação da relação entre processos de negócio e requisitos de sistema.

Na tentativa de solucionar a questão supracitada, a abordagem da solução proposta inclui o entendimento e a modelagem de negócio no ciclo de vida do *software* com a justificativa de que a aquisição desse entendimento permite a evolução para a fase de projeto e implementação do SI. Essa estratégia é conhecida como *concept-to-code*, ou seja, do conceito ao código, já que a modelagem do negócio se dá no estágio conceitual⁴¹ do ciclo de desenvolvimento do sistema.

A proposta Proforma (1998) utiliza o conceito de processos de negócio ao buscar o entendimento do conjunto de atividades de negócio seqüenciadas lógico e temporalmente. A abordagem representa essas seqüências em fluxos de atividades (*workflows*). O método proposto baseia-se em duas principais etapas:

- Estudo, identificação e construção do modelo de negócio: é uma etapa que agrega tarefas de identificação dos processos de negócio realizados pela organização, seus relacionamentos, suas atividades e suas respostas a eventos específicos do negócio. Outra tarefa executada nessa etapa é a identificação dos conceitos e elementos que provêm as funcionalidades do mesmo, auxiliando a construção e o refinamento dos modelos que representam a organização. Dentre esses elementos é possível destacar objetivos, pessoas, recursos, locais *etc.* São usados os diagramas casos de uso de negócio e *workflows* para representar os processos;

⁴¹ Envolve o entendimento do negócio buscando, algumas vezes, também a melhoria dos processos de negócio e/ou, outras vezes, diretrizes para o desenvolvimento ou compra de aplicativos de *software*. Essa fase conceitual é definida no trabalho como “modelagem do negócio” ou “análise do negócio”, gerando como principal produto os requisitos do negócio.

- Construção da estrutura de componentes: é a segunda etapa do método, cujo objetivo é construir os modelos que descrevem a estrutura de componentes do sistema, bem como a sua dinâmica, ou seja, a forma de interação desses componentes e a visão do usuário. São usados diagramas da UML para representar tais modelos⁴² e ainda são empregados os modelos de negócio gerados na etapa anterior para garantir que o sistema esteja mais aderente à realidade da organização.

A Figura 23 esquematiza as etapas do método mostrando a transformação do modelo de negócio para o modelo de casos de uso. Para promover essa transição, o método prevê o reconhecimento dos componentes de sistema a partir dos componentes do negócio através dos modelos de casos de uso. Esses diagramas tornam-se importantes na abordagem Proforma (1998) por permitirem uma visão abstrata da interação dos usuários do sistema com as partes do negócio a serem automatizadas, ou seja, cuja execução será apoiada e suportada pelo sistema em desenvolvimento.

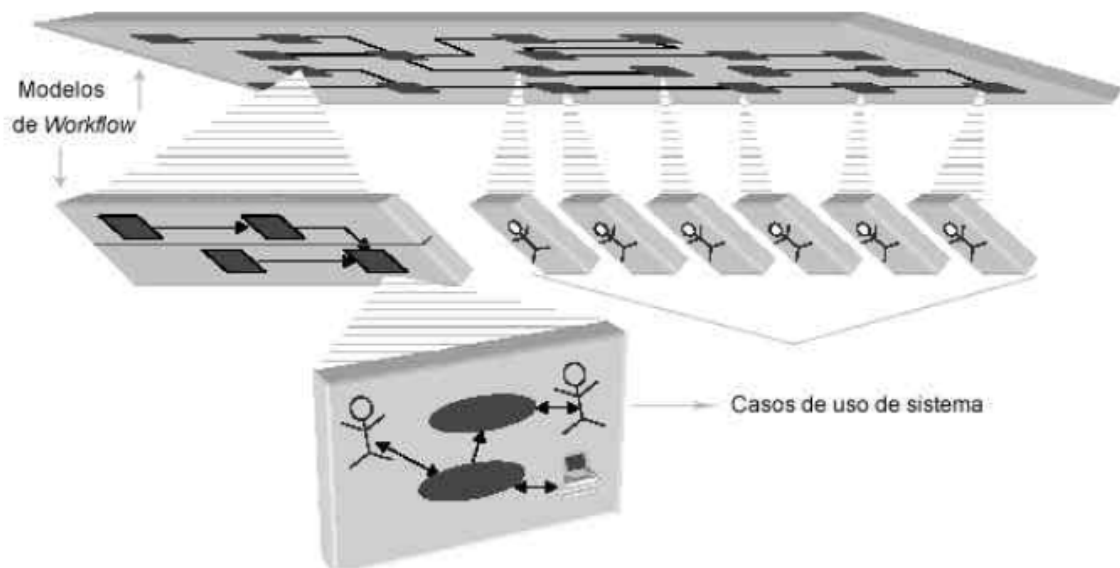


Figura 23 – Extração de casos de uso de sistema a partir de modelos de *workflow*

Fonte: Proforma (1998 *apud* KNIGHT, 2004)

⁴² O diagrama de classes é usado para representar a estrutura de componentes. Já os diagramas de casos de uso representam a visão do usuário. Por fim, são empregados os diagramas de colaboração da UML para representar o aspecto dinâmico dos componentes do sistema.

Por fim, o método prevê o emprego dos diagramas de casos de uso, que representam as funcionalidades do sistema, para a realização do projeto das interfaces do *software* com os usuários, desenvolvendo posteriormente as atividades de implementação do sistema. A execução dessas etapas e a construção dos diagramas são automatizadas pela ferramenta *ProVision*.

5.3. Modelagem de Processos de Negócio com UML (RATIONAL, 2000)

Outra abordagem encontrada na busca bibliográfica foi concebida em 2000 pela empresa *Rational Software*, hoje pertencente à empresa IBM, através das experiências e conhecimentos dos profissionais envolvidos em projetos de desenvolvimento de sistemas.

O problema tratado na proposta relaciona-se diretamente à necessidade de garantir o bom entendimento dos processos de negócio para desenvolver sistemas que forneçam suporte adequado às atividades do negócio. E, segundo a proposta, a compreensão do negócio reflete-se na correta definição dos requisitos de sistema.

A abordagem da solução usa o conceito de processos de negócio para descrever o contexto e as interações do negócio. Essas interações são representadas em diagramas de casos de uso do negócio (notação da UML) e cada um desses é, por sua vez, detalhado em diagramas de atividades da UML. Esses diagramas são responsáveis pela representação de outros elementos do negócio (executores, locais, objetivos, recursos *etc.*) que também interagem com as atividades dos processos. Por sua vez, esses diagramas de atividades podem ser ainda mais detalhados em diagramas de interação da UML que servem para retratar as mensagens enviadas e recebidas durante a execução dos casos de uso. Os modelos e seus agrupamentos são mostrados na Figura 24, que, embora tenham seus nomes originais em inglês, podem ser traduzidos da esquerda para a direita e de cima para baixo, respectivamente, como casos de uso do negócio, objetos de negócio, casos de uso de sistema, modelo de projeto, de implementação e de teste.

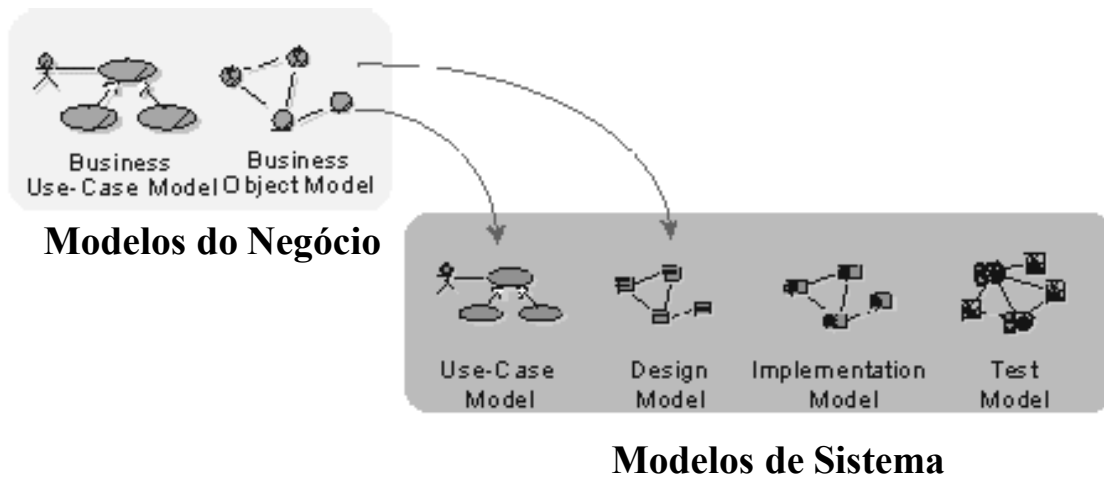


Figura 24 – Relações entre os modelos de negócio e os modelos de sistema na proposta Rational (2000)

Fonte: Rational (2000)

A proposta prevê que, após a realização da modelagem do negócio, seja iniciada a transformação das entidades identificadas nos modelos de negócio em requisitos de negócio. Posteriormente, esses requisitos são transformados em texto e, associados às regras de negócio, gerando os requisitos de sistema. Esses últimos são, então, representados em diagramas de casos de uso do sistema. Cabe ainda ressaltar que o método proposto é operacionalizado pela ferramenta Rational Suite Analyst Studio, que permite a criação dos modelos e a manutenção da rastreabilidade dos requisitos.

5.4. Modelagem de negócio com UML: padrões de negócio (ERIKSSON e PENKER, 2000)

A proposta dos autores Eriksson e Penker foi materializada em um livro e publicada em 2000 pela editora nova iorquina *Wiley Publishers*. Assim como a proposta Rational (2000), a abordagem dos autores também emprega os diagramas da UML estendidos, ou seja, acrescidos de outros elementos que visam representar aspectos do negócio.

Os autores fundamentam-se no conceito de processos de negócio e no paradigma da orientação a objetos para definir as arquiteturas do negócio. As extensões da UML são empregadas para representar processos, recursos, regras e objetivos. Assim, o objetivo é formar uma arquitetura que usa a UML para modelar o negócio com

possibilidade de adicionar estereótipos (*stereotypes*), valores (*tagged values*) e restrições (*constraints*) adequados a cada aspecto do negócio. Para representar o negócio são empregados os seguintes diagramas: (i) diagrama de objetivos e problemas, representando os objetivos e sub-objetivos com os seus respectivos impedimentos; (ii) diagrama de processos, responsável pela representação das atividades dos processos, responsáveis, recursos, objetivos e eventos; (iii) diagrama de recursos que mostra os recursos e seus relacionamentos; (iv) diagrama de linha de montagem que apresenta o mecanismo de manipulação dos recursos ao longo dos processos; (v) diagrama organizacional que traz a representação dos executores, unidades organizacionais e outras entidades do negócio; (vi) diagrama de interações responsável pelo detalhamento dos processos de negócio, mostrando a seqüência de suas atividades.

O problema abordado na proposta relaciona-se à dificuldade encontrada na identificação das informações que permitem o desenvolvimento de novos sistemas de informação mais aderentes às reais necessidades do negócio.

A abordagem da solução dos autores emprega processos de negócio e seus elementos (insumos, produtos, informações, executores *etc.*) como meio de facilitar a unificação do conhecimento dos envolvidos e garantir melhor entendimento das funções do sistema. A solução proposta inicia-se construindo os modelos que representam o negócio, evoluindo posteriormente para a geração dos requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido. O método é composto por vistas, a saber: (i) Visão do Negócio (*Business vision*) que modela conceitos e objetivos estratégicos do negócio; (ii) Processo do Negócio (*Business process*) que contém os processos de negócio e os recursos necessários ao alcance dos objetivos; (iii) Estrutura do Negócio (*Business structure*) que apresenta a estrutura dos recursos (físicos, informacionais, humanos), e; (iv) Comportamento do Negócio (*Business behavior*) que é a vista responsável pela representação do comportamento e da interação entre recursos e processos. Com essas vistas e as diretrizes para derivação dos diagramas no desdobramento de uma vista para outra, os autores observam uma sistematização importante na transformação da arquitetura do negócio para a arquitetura de *software*.

Assim, de posse dos diagramas que representam aspectos importantes do negócio, o método prevê como próximo passo a eliciação dos requisitos de sistema. Para tal, são usados os diagramas de casos de uso da UML para descrever os requisitos funcionais do sistema. Esses casos de uso são gerados a partir da análise das informações estruturadas

nos diagramas que representam os aspectos do negócio, incluindo a identificação das atividades dos processos que serão suportadas pelo sistema. Já os atores dos casos de uso são identificados a partir dos executores (pessoas ou máquinas) relacionados aos processos. E dos diagramas de linha de montagem são extraídas as informações sobre os recursos e demais dados necessários à descrição dos casos de uso.

5.5. Modelagem de Negócio para Componentes de Sistema com UML (TYNDALE-BISCOE *et al.*, 2002)

O método abordado nessa seção foi apresentado em 2002 no *Sixth International Enterprise Distributed Object Computing Conference*, realizado na Suíça. Os autores desse artigo são Sandy Tyndale-Biscoe, Oliver Sims, Bryan Wood e Chris Sluman.

O problema central do trabalho reside na dificuldade de garantir a satisfação dos usuários com os sistemas de informação desenvolvidos, bem como maior aderência dos requisitos do *software* às reais necessidades do negócio.

Com o objetivo de tratar diretamente tal questão, o artigo apresenta uma abordagem de solução que emprega modelos para representar estruturadamente aspectos do negócio, visando gerar um mecanismo de mapeamento entre os conceitos reais do negócio e os artefatos de *software*. Assim, Tyndale-Biscoe *et al.* (2002) propõem um método para identificação de componentes de sistema a partir dos modelos gerados a partir do entendimento do negócio. A proposta usa diagramas da UML com suas extensões para representar aspectos do negócio, a saber: objetivos, processos de negócio, executores e suas responsabilidades (seus papéis), atores, recursos e produtos gerados. Assim, a abordagem da solução mapeia os processos de negócio, usando os diagramas de atividades da UML para representá-los.

A proposta de Tyndale-Biscoe *et al.* (2002), portanto, abrange duas fases: uma de mapeamento dos processos de negócio e seus elementos, representados nos diagramas supracitados, e outra que identifica os componentes de negócio a partir dos processos transformando-os em componentes de sistema. Esses componentes se tornam responsáveis pelo apoio ou completa execução dos componentes do negócio. Na fase de transformação, são os processos de negócio com as informações sobre seus executores, recursos, insumos e produtos que permitem a identificação dos componentes de negócio

(determinantes no comportamento do sistema de informação a ser desenvolvido). Dessa forma, surgem os componentes de sistema juntamente com os serviços que precisam prestar para atender aos componentes de negócio.

5.6. Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a Partir de Modelos de Processos (CRUZ, 2004)

Essa proposta é proveniente de uma dissertação de mestrado em informática, do autor Pedro Oscar de Souza Cruz, defendida em 2004 no Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O autor se propõe a resolver algumas questões que o motivaram a desenvolver um método de identificação de requisitos de sistemas a partir dos processos de negócio. A questão central do trabalho é a fragilidade aos sistemas de informação, que muitas vezes se mostram incompletos devido à ausência de funcionalidades fundamentais ao processo de negócio e/ou existência de outras funcionalidades muitas vezes consideradas desnecessárias. Outra questão também tratada no trabalho é a necessidade da ampliação dos mecanismos para garantir a rastreabilidade dos requisitos funcionais em suas relações com os elementos dos processos de negócio.

Para resolver as questões acima, Cruz (2004) propôs um método baseado em heurísticas e uma ferramenta para operacionalizar a identificação de requisitos funcionais de sistemas de informação a partir do entendimento dos processos de negócio. Esses processos são considerados pelo autor como a essência funcional do negócio (caracterizada pelas atividades realizadas, conjunto de eventos envolvidos, cronologia, concorrência, insumos utilizados, produtos gerados, responsabilidades *etc.*). Assim, a abordagem da solução proposta pelo autor usa como base o entendimento das atividades do negócio seqüenciadas lógico e temporalmente, bem como as relações dessas atividades com os sistemas de informação. A abordagem prevê o uso de modelos de requisitos funcionais para rerepresentar as funcionalidades dos sistemas de informação. A partir da compreensão do negócio, a abordagem prevê, então, a correlação entre os elementos dos processos e os elementos dos modelos de requisitos funcionais. Assim, a solução proposta por Cruz (2004) prescreve a aplicação de cinco

conjuntos de heurísticas nos modelos que representam os processos de negócio para a obtenção dos respectivos modelos de requisitos funcionais.

O método pressupõe a utilização de diagramas da UML escolhidos, entre outros fatores, em função da adoção cada vez mais freqüente pelo mercado e pelo meio acadêmico dessa notação como um padrão de linguagem de modelagem para o desenvolvimento de sistemas de informação. Outro fator que motivou a adoção de tais diagramas é a conformidade desses, segundo o autor, com as necessidades teóricas de construção tanto dos modelos de processos quanto de requisitos. Os dois diagramas empregados pelo método para representar esses modelos são: diagrama de atividades e de casos de uso da UML, respectivamente. Esses diagramas fornecem representação gráfica, facilitando a comunicação, mas não possuem rigor matemático. O autor ressalta ainda que para a correta construção dos diagramas de atividades da UML, que representam os processos de negócio, é preciso seguir um conjunto de regras de diagramação exposto em detalhes no Anexo 6.

Para construir as heurísticas, Cruz (2004) optou pela realização de experimentos e identificação de regras em consonância com a literatura afeta à modelagem de processos e de requisitos. Com a identificação de padrões constatados em algumas situações foi possível gerar uma análise e desses padrões extrair a sua essência na forma de heurísticas. As heurísticas criadas são agrupadas em cinco tipos e norteiam a identificação dos requisitos funcionais a partir dos diagramas de atividades, a saber:

- HAG (Heurísticas para Ajuste Geral): direciona a aplicação das demais heurísticas, expressando ordenamento e limitações;
- HIA (Heurísticas para Identificação de Atores): sua finalidade é identificar atores a serem representados no diagrama de casos de uso a partir dos elementos existentes no diagrama de atividades;
- HIC (Heurísticas para Identificação de Casos de Uso): têm por finalidade identificar as funcionalidades a serem representadas no diagrama de casos de uso a partir dos elementos existentes no diagrama de atividades;
- HIR (Heurísticas para Identificação de Relações): têm por objetivo identificar as relações a serem representadas no diagrama de casos de uso a partir dos elementos existentes no diagrama de atividades;

- HDR (Heurísticas para Diagramação de Requisitos): o objetivo dessas heurísticas é organizar a topologia do diagrama de casos de uso gerado, permitindo a visualização dos elementos em sua primeira importação para a ferramenta CASE (*Computer-Aided Software Engineering*), denominada *HPReq* (Heurísticas para transformação Processo – Requisitos). Essa ferramenta operacionaliza o método proposto, utilizando os elementos e artefatos definidos na UML.

Assim, cada grupo de heurísticas tem uma finalidade específica e essa seqüência de aplicação, segundo o autor, deve ser obedecida para a correta obtenção dos resultados. As heurísticas estão detalhadas no Anexo 4, seguindo a ordenação dos agrupamentos apresentados acima. Além das heurísticas e das regras de diagramação, o trabalho de Cruz (2004) também apresenta uma ferramenta computacional responsável pela operacionalização do método.

A ferramenta *HPReq* foi desenvolvida com o intuito de tornar mais rápida a obtenção dos modelos de requisitos funcionais, bem como padronizar a apresentação dos resultados. Essa ferramenta foi projetada para ambientes de diagramação que usam o sistema operacional Microsoft Windows em suas diversas versões. A linguagem de programação para o desenvolvimento da ferramenta *HPReq* foi o C#, no ambiente de desenvolvimento *Dot Net*. O autor recomenda que a ferramenta seja instalada juntamente com o “*pack*” relativo ao “*Microsoft .NET Framework*”, na versão 1.1 ou superior.

Por fim, o autor inclui em seu trabalho a descrição de quatro casos experimentais de aplicação do método conduzidos por grupos de alunos de graduação: “Clínica Dentária”, “Empresa de Entrega Rápida”, “Imobiliária” e “Corretagem de Seguro Automóvel”. Como resultado da aplicação desse método, o autor relata sua percepção satisfatória por ter percebido nesses casos um comportamento uniforme nos modelos de requisitos funcionais gerados. Além disso, outros resultados considerados igualmente satisfatórios no que tange à qualidade, completude, nível de detalhamento e padronização dos requisitos funcionais foram constatados pelo autor.

5.7. Elicitação de Requisitos de *Software* a Partir do Modelo de Negócio (KNIGHT, 2004)

Essa proposta é proveniente de uma dissertação de mestrado em informática, da autora Debora Mac Knight, defendida em 2004 no Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A abordagem considera as informações provenientes do entendimento do negócio como fonte de auxílio para identificação das necessidades do negócio diretamente relacionadas ao sistema a ser desenvolvido. A partir deste entendimento, na concepção da autora, torna-se possível estabelecer os requisitos que atenderão àquelas necessidades. Knight (2004) emprega o termo modelo de negócio para designar o produto desenvolvido a partir da tarefa de modelagem de negócio, que por sua vez, pode ser definido com um conjunto de conceitos, modelos e técnicas. O modelo de negócio, ainda na visão da autora, indica o ambiente em que a organização se insere e a forma como se dá sua relação com esse ambiente. Na percepção de Knight (2004, p. 18), o modelo de negócio é aquele que permite melhor visualização “do que são seus processos, como são executados, quais são suas metas, como cada processo auxilia em alcançá-las, quais são suas unidades organizacionais, quem são os envolvidos em cada atividade, quais as localidades por entre as quais a organização está distribuída e quais os eventos que deflagram seus processos e atividades”. A Figura 25 esquematiza os conceitos envolvidos no modelo de negócio segundo a concepção da autora.

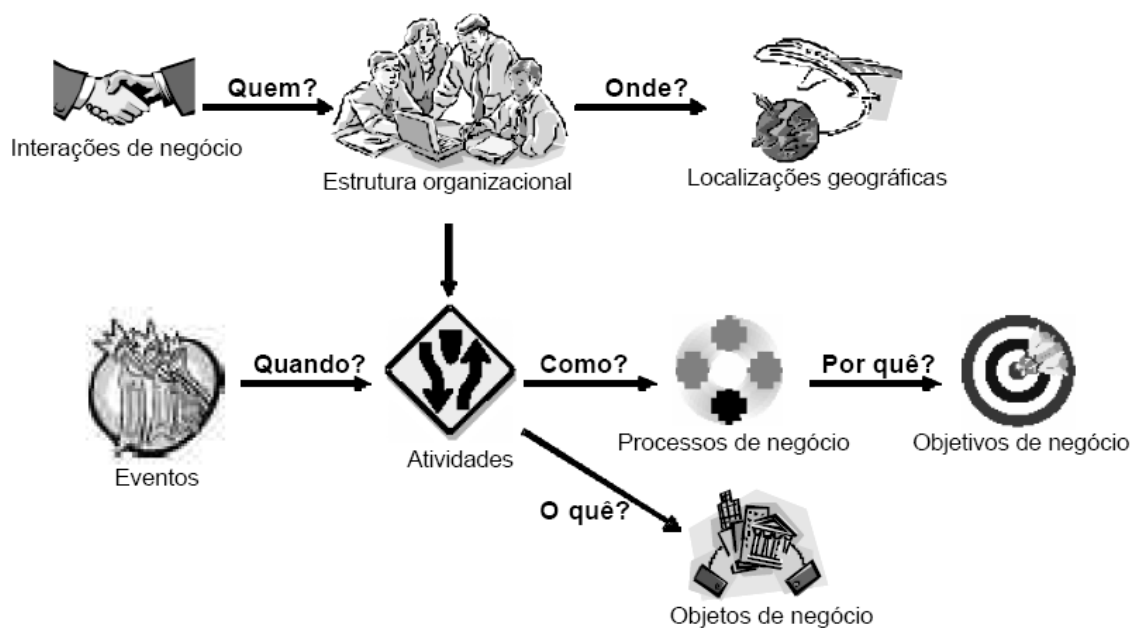


Figura 25 – Questões solucionadas pelo modelo de negócio

Fonte: Proforma (*apud* KNIGHT, 2004)

Com base nesse conceito de modelo de negócio e nas suas informações é que a autora apresenta a seguinte questão a ser resolvida: como identificar requisitos de um sistema de informação a ser desenvolvido, a partir do seu modelo de negócio, ou, em outras palavras, “como identificar requisitos para um sistema alinhado às necessidades da organização, a partir das informações do seu modelo de negócio?” (KNIGHT, 2004, p. 3).

A abordagem da solução proposta por Knight (2004) usa como base a modelagem organizacional, incluindo os processos de negócio, para a construção dos requisitos. Em sua abordagem, a autora desenvolve uma sistemática que utiliza o modelo de negócio como um instrumento para entendimento do mesmo e descoberta dos principais requisitos. O modelo do negócio, na abordagem da autora, é formado por um conjunto de outros modelos que representam conceitos do negócio. Esses modelos são mostrados na Figura 26 abaixo.

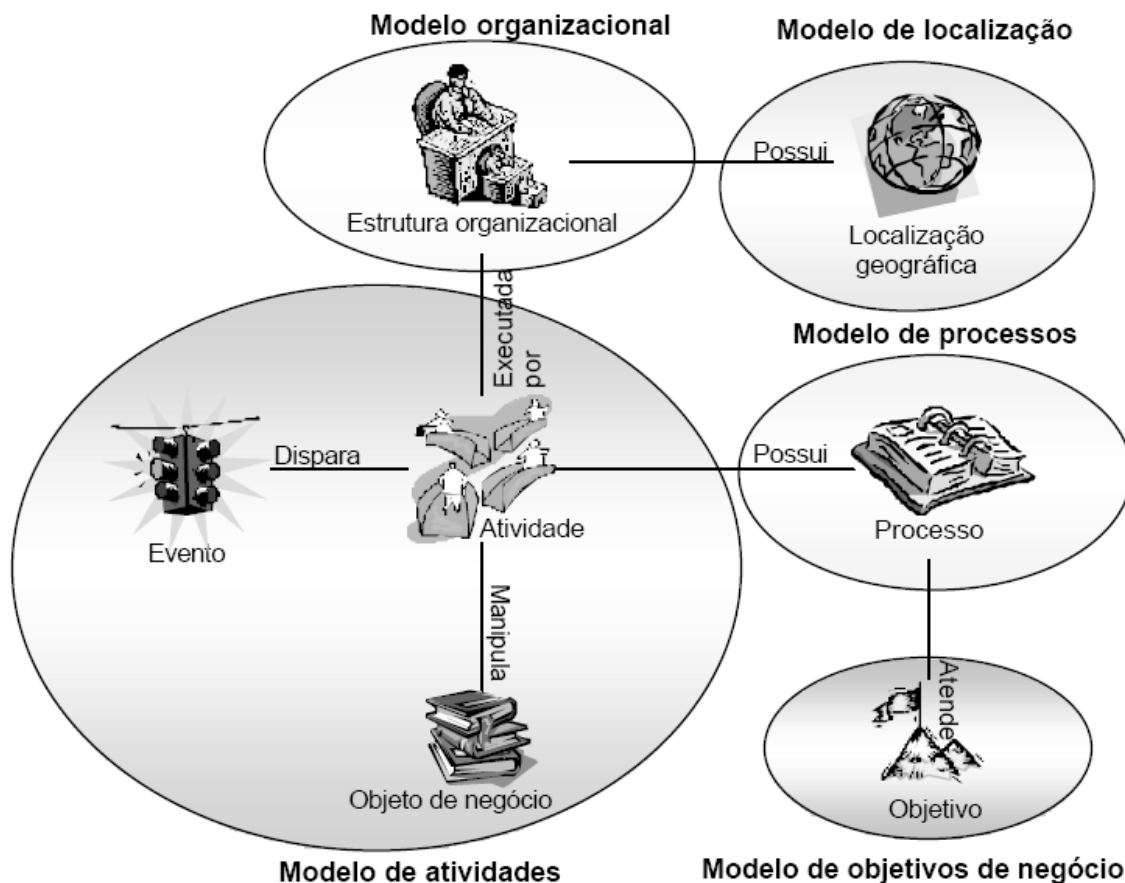


Figura 26 – Conceitos do modelo de negócio

Fonte: Knight (2004)

Knight (2004) define os conceitos da Figura 26 da seguinte forma:

- **Modelo organizacional:** representa as unidades organizacionais, seus papéis e seus relacionamentos;
- **Modelo de localização geográfica:** representa as localidades pelas quais a organização está distribuída e os relacionamentos entre localidades e unidades organizacionais;
- **Modelo de objetivos:** mostra os objetivos da organização e seus relacionamentos, o desdobramento dos objetivos em sub-objetivos e o relacionamento entre os objetivos e os processos de negócio;
- **Modelo de processos:** representa todos os processos de negócio executados na organização (com suas atividades e relacionamentos) e seus desdobramentos em subprocessos;

- Modelo de atividades: mostra o relacionamento entre as atividades executadas nos processos de negócio, seus responsáveis, objetos de negócio (depósito de informação ou meio de armazenamento) e eventos que disparam ou são disparados com a execução das atividades.

A solução proposta por Knight (2004) prevê a utilização do modelo de negócio como informação de entrada e parte do princípio de que existe uma solicitação de suporte à execução de atividades dos processos através de um sistema de informação a ser construído, algo que a autora define como solicitação de automação. O método contempla as atividades de análise do problema, elicitação dos requisitos de negócio e requisitos de usuário, conforme consta na hierarquia de requisitos proposta por Leffingwell e Widrig (2000) e apresentada no capítulo quatro (Engenharia de *Software*). O resultado do método é o conjunto de requisitos a serem implementados ou alterados no sistema de informação. A Figura 27 resume as etapas agregadas do método.

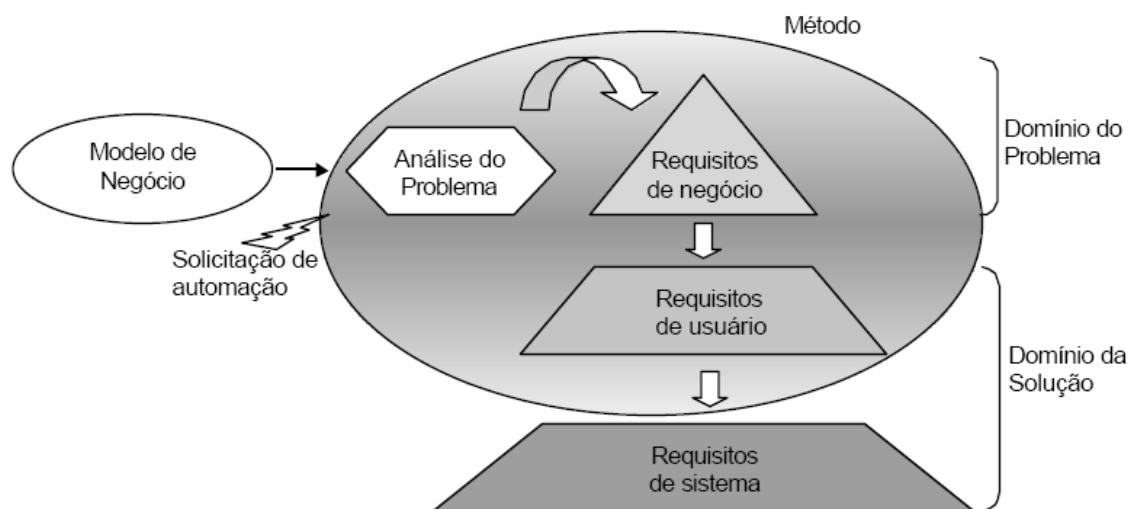


Figura 27 – Método de Knight para elicitação de requisitos a partir do modelo de negócio

Fonte: Knight (2004)

Conforme mostrado acima, o método está dividido em duas fases principais: a visão geral do problema e a visão geral da solução. Na primeira fase, o modelo de negócio é analisado para identificação dos processos de negócio afetados pela solicitação de adaptação ou desenvolvimento de um sistema de informação. Com base nesses processos, identificam-se as necessidades afetas ao problema a ser resolvido pelo

sistema. Os produtos gerados nessa fase são: os requisitos de negócio, as necessidades geradas pelos processos e as conseqüências, caso essas necessidades não sejam atendidas. Na segunda fase, as necessidades identificadas são analisadas para verificação de como elas podem ser atendidas, gerando como resultado os requisitos de usuário. Esses requisitos representam as principais funcionalidades e restrições do sistema, suas fronteiras, seus usuários e a versão inicial simplificada do dicionário de dados⁴³. O método espera ao final dessa fase também obter uma visão dos impactos causados pelo sistema no negócio da organização. A Figura 28 mostra o detalhamento do método.

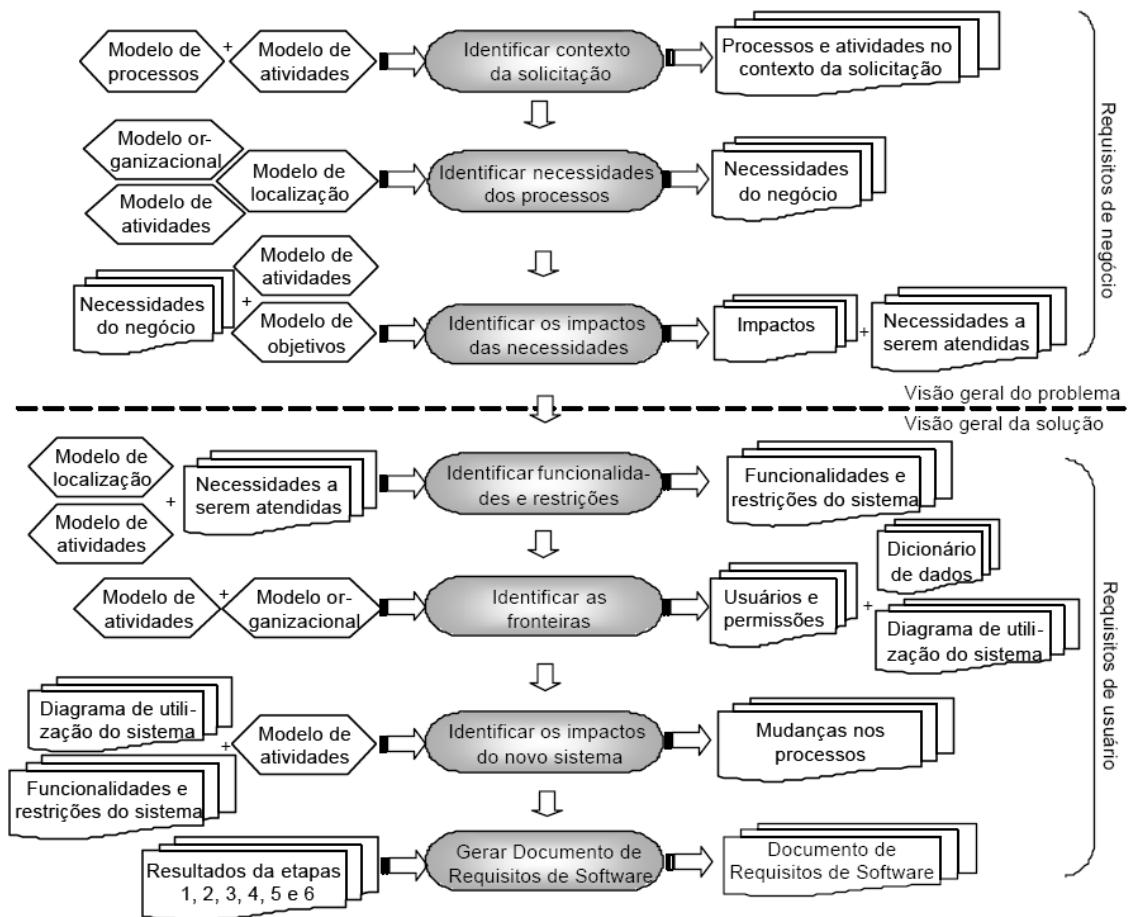


Figura 28 – Detalhamento do método de Knight

Fonte: Knight (2004)

⁴³ O dicionário de dados pode ser visto como um depósito central que descreve e define o significado de toda a informação usada na construção de um sistema.

A forma de documentação dos requisitos prevista no método é o Documento de Requisitos de *Software*. Nela as informações são descritas em linguagem natural estruturada em um documento que contém os tópicos ilustrados na Figura 29 abaixo.

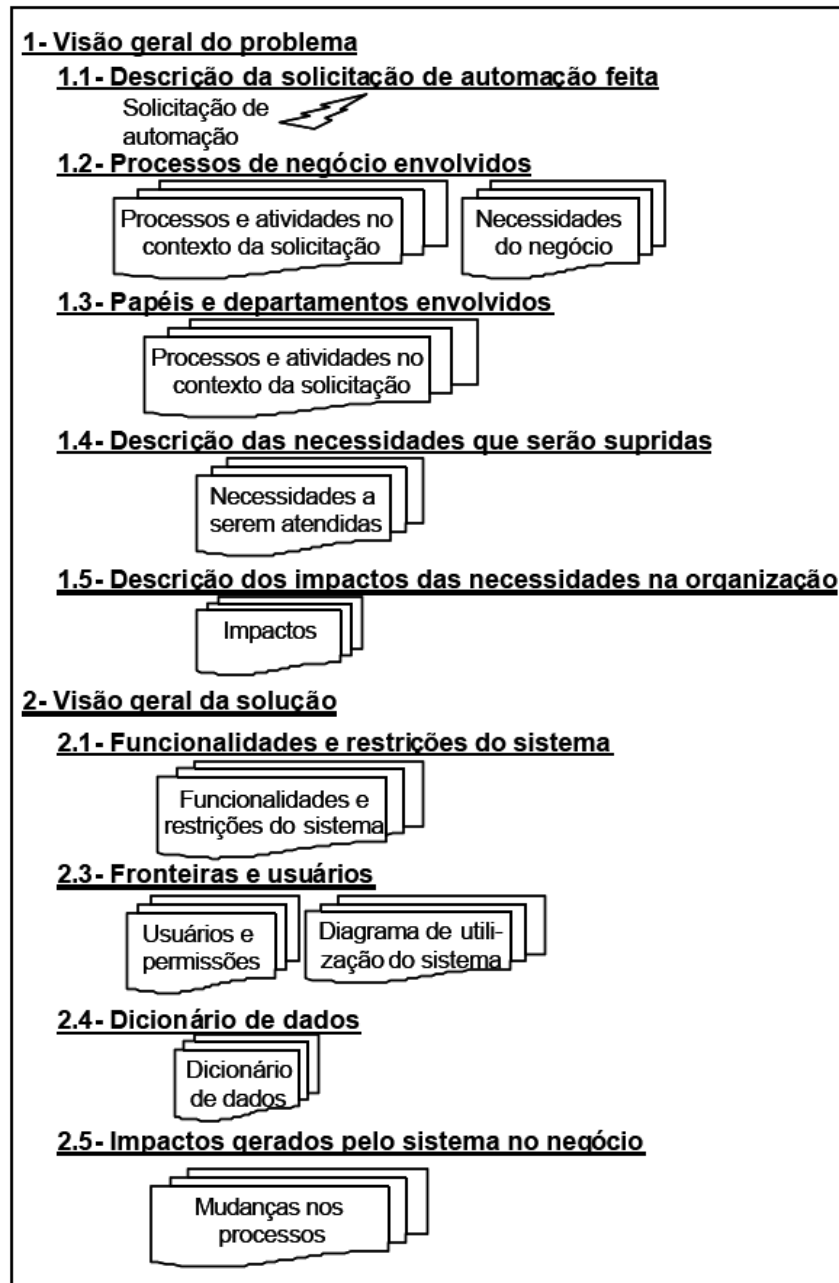


Figura 29 – Documento de requisitos de *software*

Fonte: Knight (2004)

Por fim, a autora apresenta em seu trabalho três estudos de caso com empresas reais, tendo como objetivo verificar a hipótese de que é possível elicitar

sistematicamente requisitos para um sistema a partir das informações presentes no modelo de negócio da organização. Segundo a autora, houve êxito nos casos apresentados, uma vez que, foi possível obter requisitos alinhados ao negócio.

5.8. Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada (VICENTE, 2004)

A proposta a ser apresentada é proveniente de uma dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. O seu autor é Leonardo Silva Sciammarella Vicente que a defendeu em 2004 na Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O problema desse trabalho tem como foco central a dificuldade de integração funcional da organização através de seus fluxos de informação horizontais. Por esse motivo, constatam-se em muitas organizações problemas de desenvolvimento de *softwares* com qualidade e em tempo hábil para garantir suporte adequado às atividades do negócio.

A abordagem da solução proposta por Vicente (2004) usa como referencial teórico a Engenharia de Processos de Negócios (EPN) e sua relação com a *Unified Modeling Language* (UML) enquanto linguagem padronizada e com potencial de ser empregada em projetos de desenvolvimento de *software*. Assim, o autor propõe uma metodologia de modelagem de processos e requisitos de negócio, visando integrar esses aos requisitos de sistemas. A metodologia usa como base alguns dos modelos da metodologia ARIS para representar aspectos do negócio, bem como modelos da UML e conceitos do modelo de ciclo de vida de *software* denominado RUP (*Rational Unified Process*), considerando suas fases e artefatos. O autor tem como objetivo permitir a integração das comunidades de engenharia de negócios e de desenvolvimento de *software* através dessas duas metodologias e de suas ferramentas, *ARIS Toolset* e *Rational Rose*, respectivamente.

Vicente (2004) propõe uma abordagem que visa gerar uma melhor compreensão do relacionamento entre o processo de modelagem de negócio e o processo de desenvolvimento de sistemas de informação. Para tal, ele busca mostrar que os processos de negócio se relacionam com os objetivos organizacionais, garantindo o alinhamento consistente com a estratégia adotada e gerando, por consequência,

requisitos funcionais e não funcionais mais aderentes ao negócio. Para o autor essa articulação, quando bem realizada, leva ao desenvolvimento de sistemas de informação mais conformes tanto com os processos de negócios quanto com os objetivos estratégicos da organização. A Figura 30 ilustra essa articulação desde a modelagem do negócio até o processo de desenvolvimento.

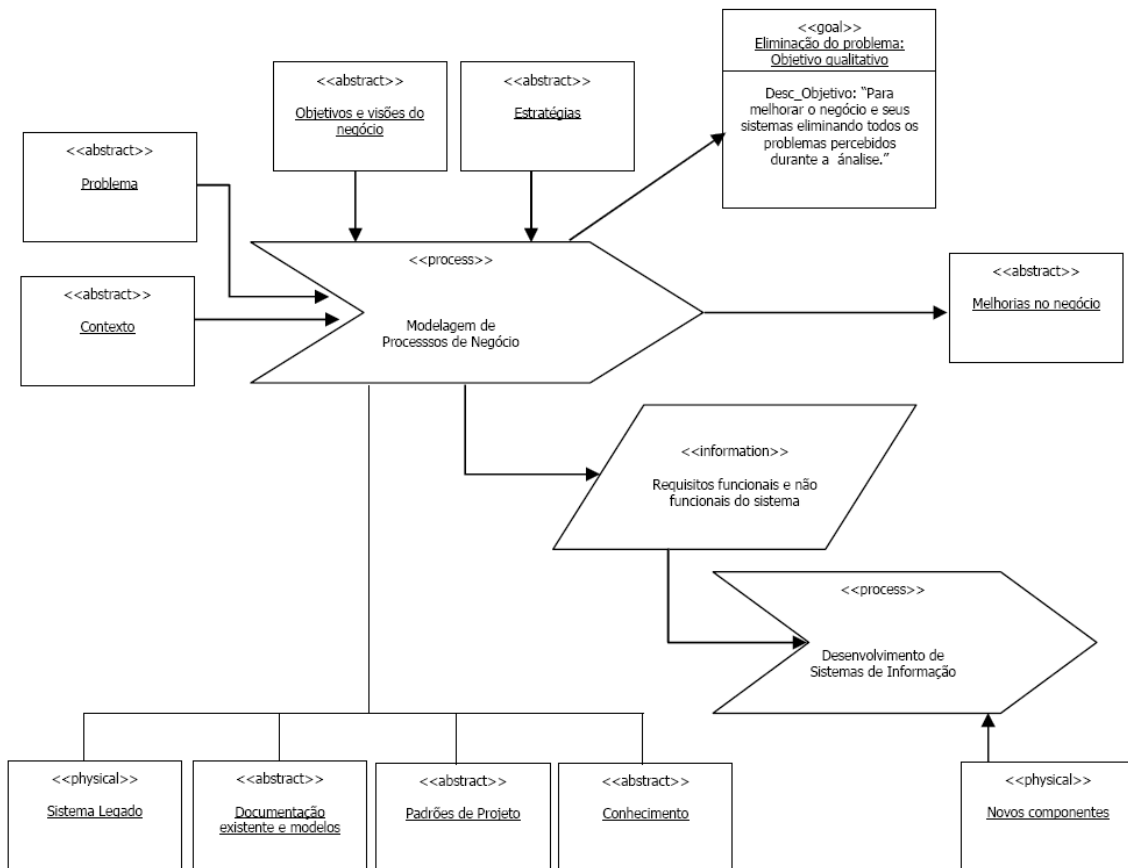


Figura 30 – Relação entre os processos de modelagem de negócio e o desenvolvimento de sistemas de informação

Fonte: Vicente (2004)

Com o intuito de estabelecer “uma transição mais clara das informações levantadas na modelagem de um negócio para a modelagem de um sistema de informação” (Vicente, 2004, p. 125), o autor sugere que projetos de desenvolvimento de sistemas de informação sejam compostos por uma fase inicial de modelagem de processos de negócio orientados para tal finalidade. Assim, o autor sugere que essa fase seja composta por quatro principais etapas: Definição do Mapa Estratégico,

Desenvolvimento da Estratégia e Arquitetura, Modelagem dos Processos Atuais, Análise e Redesenho dos Processos Futuros.

Essas etapas, adaptadas de IDS Scheer (2002), têm por objetivo inicialmente mapear os processos relacionados ao SI, seguindo o direcionamento dos objetivos estratégicos da organização. Assim, nas duas primeiras etapas define-se, entende-se, documenta-se e difunde-se a visão estratégica organizacional, estabelecendo uma relação direta entre os objetivos estratégicos, funções e processos de negócio que serão suportadas pelos sistemas de informação. Na terceira etapa faz-se a modelagem dos processos de negócio, buscando mapear também as informações relevantes para a análise da estrutura atual da TI e do negócio com vistas a identificar oportunidades de melhorias. Com essas oportunidades mapeadas, passa-se à última etapa: a de redesenho dos processos e definição dos requisitos funcionais e da arquitetura do sistema.

Na proposta de Vicente (2004), a primeira tarefa do fluxo de trabalho do RUP – a de Modelagem de Negócio – contemplaria as quatro etapas supracitadas, conforme esquematizado na Figura 31 abaixo. Cabe apenas ressaltar que o autor não aborda as demais fases de desenvolvimento de sistema (Implementação, Teste e Implantação). Assim, a abordagem da solução tem como foco principal as fases de Concepção e Elaboração do RUP no que tange aos fluxos de “Modelagem de Negócio”, “Levantamento de Requisitos” e parte da fase de “Análise e Projeto”.

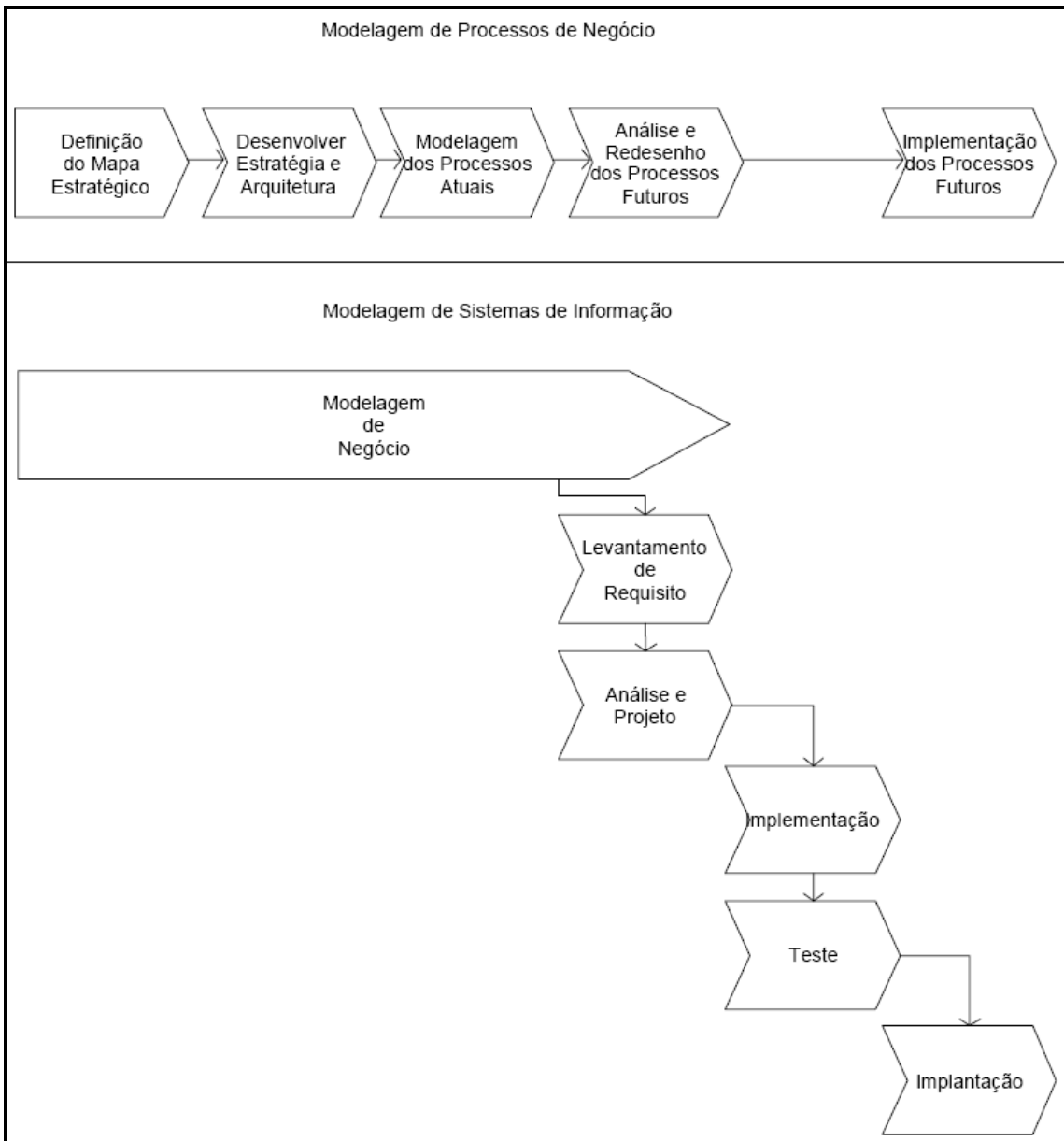


Figura 31 – Relação entre os processos de modelagem de negócio e o desenvolvimento de sistemas de informação

Fonte: Vicente (2004)

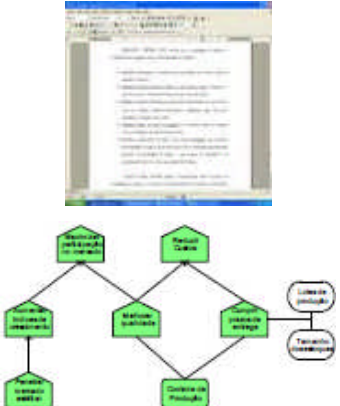
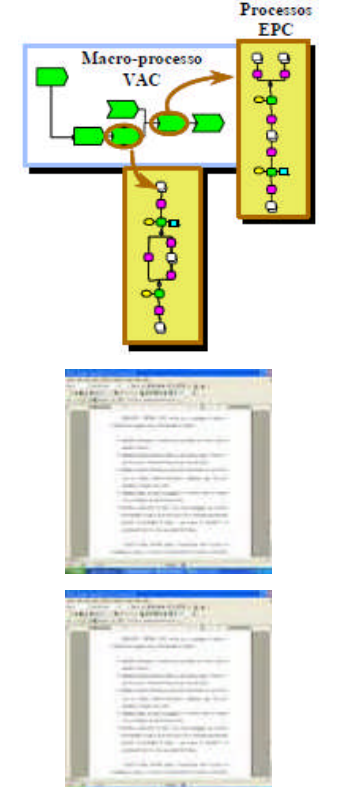
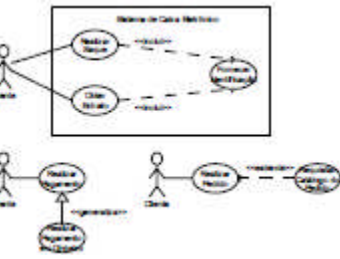
Conforme mostrado acima, Vicente (2004) busca transformar a forma de execução da fase de modelagem do negócio no RUP, que usa originalmente técnicas de modelagem de *software* (especificamente os casos de uso de negócio como forma de representar os processos de negócio). A justificativa do autor reside no fato de que a proposta original do RUP apresenta limitações quanto à modelagem dos fluxos processuais do negócio, suas integrações e quanto ao alinhamento dos casos de uso gerados aos objetivos do negócio.

Portanto, é possível resumir as fases executadas no RUP, segundo as alterações propostas pelo autor, da seguinte forma: a fase de modelagem de negócio como um todo contempla o levantamento dos requisitos de negócio necessários para que o responsável por essa tarefa execute a análise e o projeto do sistema de forma consistente com as necessidades do negócio. Logo, grande porção dos artefatos da fase de “Levantamento de Requisitos” mantém estreita relação ou até mesmo conforma parte da fase de “Modelagem de Negócio”, sugerindo a unificação dessas fases em uma única denominada pelo autor de "Modelagem e Levantamento de Requisitos de Negócio". Na seqüência, executa-se a fase de "Análise e Projeto", na qual o profissional usa os artefatos gerados na fase anterior para identificar as classes de objetos que representam os principais conceitos do negócio, bem como seus atributos e operações.

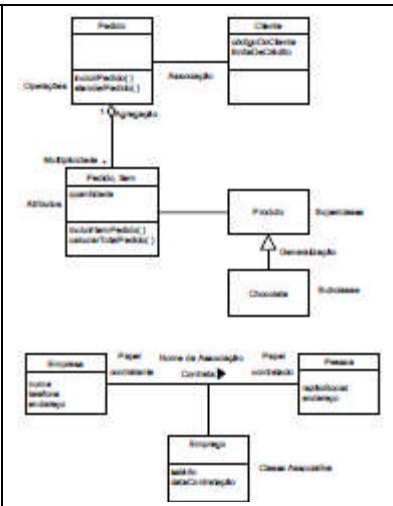
Nessa proposta metodológica são empregados alguns dos modelos tradicionais da EPN como os Diagramas de Objetivo, VAC e EPC (pertencentes à metodologia ARIS e suportados pela ferramenta ARIS Toolset). Esses modelos constituem os artefatos da fase “Modelagem e Levantamento de Requisitos de Negócio” em conjunto com as descrições das regras e requisitos de negócio. Esses artefatos coligam essa fase inicial de entendimento, levantamento e modelagem do negócio e dos seus requisitos às demais fases do desenvolvimento do sistema através dos modelos de casos de uso e diagrama de classes conceitual⁴⁴ da UML. A Tabela 3 a seguir sintetiza as características dos principais artefatos gerados pela proposta do autor.

⁴⁴ Os diagramas de classes descrevem os tipos de objetos existentes num sistema, assim como seus atributos, operações, regras e os vários tipos de relacionamentos estáticos também existentes entre esses objetos. No caso de diagramas de classes conceituais pode-se afirmar que, nessa perspectiva, são identificados os principais conceitos envolvidos no domínio a ser estudado, bem como os conceitos relacionados às classes representadas nos diagramas. A vantagem da perspectiva conceitual é que não há um compromisso formalizado com as características de implementação a serem adotadas no projeto, sendo ainda possível considerar o *software* independente da linguagem de programação a ser empregada.

Tabela 3 – Fases e artefatos da metodologia proposta

Fase	Artefato
<p>Modelo de objetivos do negócio – nessa etapa são levantados todos objetivos e sub-objetivos estratégicos que justificam a existência do negócio e servem de base para a modelagem dos processos e dos sistemas de negócio. Esse levantamento pode ser realizado textualmente ou graficamente como, por exemplo, pelo diagrama de objetivos.</p>	 <p>The screenshot shows a document with text. Below it is a hierarchical diagram with green boxes representing objectives. The top level has 'Objetivo estratégico' and 'Objetivo tático'. 'Objetivo estratégico' branches into 'Objetivo estratégico 1' and 'Objetivo estratégico 2'. 'Objetivo tático' branches into 'Objetivo tático 1' and 'Objetivo tático 2'. 'Objetivo estratégico 1' further branches into 'Objetivo estratégico 1.1' and 'Objetivo estratégico 1.2'. 'Objetivo estratégico 2' branches into 'Objetivo estratégico 2.1' and 'Objetivo estratégico 2.2'. To the right, there are two circles labeled 'Linha de negócio' and 'Tecnologia'.</p>
<p>Modelo de processos e de requisitos de negócio – nessa etapa são modelados os processos de negócio que são criados a partir dos objetivos estratégicos definidos e são ressaltados os recursos, insumos, produtos, regras de negócio e objetivos associados aos processos. Esse levantamento deve seguir os princípios de modelagem definidos, deve ser sustentado por uma boa ferramenta de modelagem de processos, podendo ser realizado por diagramas como, por exemplo, o VAC, EPC, FAD entre outros. Além disso, devem ser levados com relação ao levantamento de dados, é importante levantar o dicionário de dados¹⁸ que envolve o sistema em desenvolvimento. São levantados também os requisitos funcionais que definem o que o sistema deve fazer e ajudam a estabelecer o escopo do sistema a ser desenvolvido. Estão diretamente atrelados às regras de negócio. Costumam ser explicitados textualmente. Nesse momento, também são identificados alguns requisitos não funcionais identificados tanto pelo Analista de Negócio quanto pelo Analista de Sistemas e podem ser descritos textualmente.</p>	 <p>The diagram shows a 'Macro-processo VAC' (Value Chain) with a flow of green boxes. Below it is a 'Processos EPC' (Event-driven Process Chain) diagram with a vertical flow of yellow boxes. Below the diagrams are two screenshots of documents, similar to the one in the first row.</p>
<p>Modelos de Casos de Uso – após a modelagem dos processos de negócio e identificação dos sistemas de informação que irão suportar esses processos, são identificados e descritos os casos de uso que irão representar as funcionalidades e as interfaces entre os diversos atores do processo com o sistema de informação. Esses casos de uso podem ser derivados diretamente das funções dos processos de negócio.</p>	 <p>The diagram is a UML Use Case Diagram for a 'Sistema de Caixa Eletrônico'. It shows actors 'Cliente' and 'Operador' interacting with use cases 'Retirar Dinheiro', 'Depositar Dinheiro', 'Consultar Saldo', and 'Transferir Dinheiro'. The diagram uses dashed lines for actor associations and solid lines for use case relationships.</p>

Modelos de Classes – a partir dos diagramas de casos de uso e de seqüência é possível identificar as classes do sistema, suas operações e atributos. Cabe ressaltar que esse diagrama de classe é do tipo conceitual. Nessa perspectiva são levantados os principais conceitos que estão envolvidos no domínio que está sendo estudado e tais conceitos serão relacionados a classes que irão representá-los no diagrama.



Fonte: Adaptado de Vicente (2004).

Por fim, Vicente (2004) descreve dois casos de aplicação da metodologia proposta: o primeiro baseado num projeto realizado em uma empresa de TI e o segundo que se baseou num estudo efetuado em uma empresa do setor farmacêutico⁴⁵. Ao final de seu trabalho, o autor chega às seguintes conclusões sobre sua proposta: (i) a derivação de processos de negócio em casos de uso não ocorre de forma direta, tendo variações quanto ao nível de detalhamento do processo modelado; (ii) não é possível garantir que todas as classes de negócio sejam identificadas e derivadas de forma direta a partir dos processos e requisitos de negócio; (iii) a responsabilidade do profissional, que executa a análise do negócio, de modelar os diagramas de caso de uso pode ser uma limitação para aplicação da metodologia quando esses profissionais fornecem resistência ao aprendizado dessa tecnologia.

⁴⁵ Esse segundo caso tem como base um estudo realizado num trabalho de projeto final apresentado à Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) no curso de Pós-Graduação em Análise, Projeto e Gerência de Sistemas. A referência bibliográfica é: ROCHA, A. *et al. Projeto Final 2003.2. Projeto de Sistema (Pós-Graduação em Análise, Projeto e Gerência de Sistema) – CCE, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.*

5.9. Elicitação de Requisitos de Sistemas de Gestão Orientados a Processos (VILLANUEVA *et al.*, 2005)

Esse trabalho corresponde a um artigo apresentado no VIII *Workshop* em Engenharia de Requisitos realizado, em 2005, no Porto, Portugal. Os autores do artigo são Isabel Villanueva, Juan Sánchez e Óscar Pastor do Departamento de Sistemas de Informação da Universidade Politécnica de Valência, na Espanha.

O problema abordado pelo trabalho relaciona-se com a dificuldade de disponibilizar para as organizações sistemas de gestão orientados por processos de negócio que tenham qualidade. Ao mencionar sistemas de gestão, os autores buscam definir seu conceito afirmando que sistemas dessa natureza modelam a organização como um conjunto de processos que se intercomunicam e se interconectam com o objetivo de gerar produtos ou serviços aos clientes e a outras áreas do negócio. Ainda segundo Villanueva *et al.* (2005), os sistemas de gestão introduzem indicadores ou métricas que permitem a avaliação do funcionamento da organização.

A abordagem de solução dos autores propõe a utilização de modelos de gestão baseados em processos como guia para elicitação de requisitos de futuros sistemas de informação responsáveis por apoiarem a execução das atividades do negócio. Assim, a abordagem busca relacionar aspectos de alto nível da organização (objetivos estratégicos) com os requisitos de sistema. O artigo usa o conceito de processos de negócio, que são representados no método proposto por diagramas de atividades da UML. Na proposta do trabalho há o momento da construção e da avaliação dos modelos de processos, onde os *stakeholders* os analisam com o objetivo de identificar as necessidades de automação das atividades. Assim, essas necessidades servem de base para a construção de uma árvore de metas a serem suportadas pelo SI. Em um momento subsequente, as metas são convertidas em requisitos que, por sua vez, são representados em diagramas de casos de uso. A Figura 32 abaixo esquematiza de forma mais detalhada a seqüência de ações propostas no artigo nos diversos momentos.

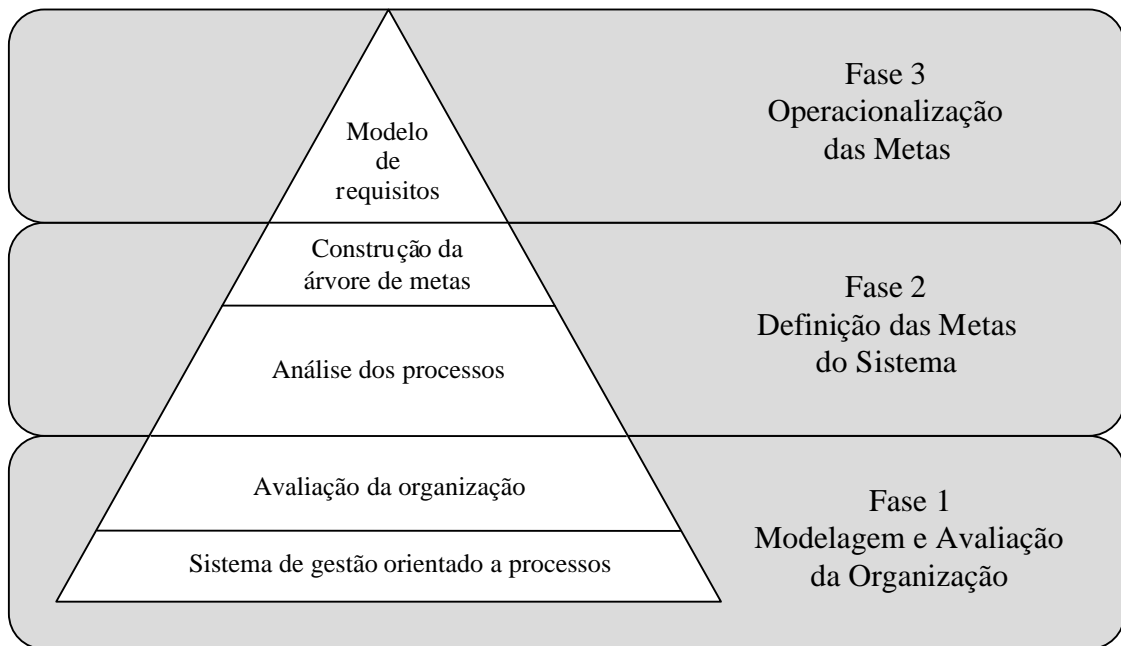


Figura 32 – Fases do processo de geração do modelo de requisitos

Fonte: Villanueva *et al.* (2005)

Na primeira fase da proposição a organização (local de implantação do novo sistema) é analisada e avaliada, havendo ainda a modelagem das atividades organizacionais em notação da UML (diagramas de atividades) e o estabelecimento de relações dos processos de negócio com as metas estratégicas identificadas e mensuradas através dos indicadores.

A segunda fase tem como principais tarefas a definição dos objetivos do sistema e identificação dos processos de negócio a serem informatizados. Finalmente, a proposta finaliza-se com a terceira fase, na qual as metas da fase anterior são convertidas em requisitos de sistema documentados em diagramas de casos de uso da UML, representando, assim, os serviços que devem estar disponíveis no sistema a ser desenvolvido.

Por fim, tem-se no artigo a descrição de um caso de aplicação da proposta em uma empresa de confecção que subcontrata serviços essenciais aos seus processos finalísticos. Os diagramas e as ações nas diversas fases são mostrados com exemplos. Esses exemplos são empregados segundo as três fases descritas e levam os autores a concluir que é de suma importância a descrição apropriada das organizações através de seus processos quando se tem por objetivo o desenvolvimento de sistemas.

5.10. Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos (DIAS *et al.*, 2006)

Esse é um artigo apresentado em 2006 no IX *Workshop* em Engenharia de Requisitos no Rio de Janeiro. Seus autores são Felipe Dias, Gisele Morgado, Pedro Oscar, Denis Silveira, Antonio Juarez Alencar, Priscila Lima e Eber Schmitz, que à época pertenciam ao Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Cabe ressaltar que a proposta apresentada nesse trabalho está diretamente relacionada àquela feita por Cruz (2004) dois anos antes e apresentada à comunidade científica em alguns artigos⁴⁶.

O trabalho tem como problema de pesquisa a dificuldade e o insucesso da atividade de modelagem e implementação de sistemas de informação. Esse insucesso é demonstrado pela frequência com que as organizações se mostram insatisfeitas com a qualidade dos seus sistemas. Os autores também destacam outros problemas que contribuem para esse insucesso como: incapacidade dos sistemas de informação de oferecerem suporte eficiente e efetivo às operações do negócio; dificuldade de manutenção dos aplicativos; deficiência na integração entre as áreas organizacionais; falta de confiabilidade dos usuários nas informações dos sistemas.

Na tentativa de minimizar o problema identificado, os autores apresentam em seu artigo uma abordagem composta de técnica e ferramenta apropriadas para tornar mais confiável e natural a transformação do entendimento do negócio, através de suas

⁴⁶ CRUZ, P. O. S., SILVEIRA, D., SCHMITZ, E. A. “Heurísticas para Extração dos Casos de Uso de Negócio a Partir da Modelagem de Processos”. In: III Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação (CAPSI 2002). *Anais...* Coimbra (Portugal): APSI, 2002.

_____. “Descrevendo os Elementos do Modelo de Processos de Negócio”. In: XXXVII Congresso Latino-Americano de Escolas de Administração (CLADEA 2002). *Anais...* Porto Alegre, 2002.

_____. “Heurísticas para Extração dos Casos de Uso de Negócio a Partir da Modelagem de Processos”. In: XI Congresso Latino Ibero-americano de Investigación de Operaciones (CLAIO 2002). *Anais...* Concepción (Chile), 2002.

_____. “Uma Abordagem para Especialização de Requisitos em Sistemas de Informação Focada em Modelagem de Processos”. In: XXVI Encontro Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração (ENANPAD 2002). *Anais...* Salvador: ANPAD, 2002.

atividades, em requisitos de sistema nos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. Assim, a abordagem da solução aplica o conceito de processos de negócio definido como um conjunto de atividades estruturadas para geração de um produto que pode ser um bem ou um serviço. Juntamente com os processos são agregados ao modelo de negócio elementos como regras de negócio, objetivos e recursos. Na proposta dos autores são usados os diagramas de atividades da UML para representar os processos e o Português Estruturado⁴⁷ para representar as regras de negócio. Segundo os autores, esses dois objetos são considerados essenciais para a definição de requisitos no processo de desenvolvimento de sistemas.

Já para definir o modelo de requisitos, Dias *et al.* (2006) definem o domínio do problema e as funcionalidades que se espera do sistema. Esse modelo de requisitos é representado através do diagrama de classes⁴⁸, que descreve as classes que formam a estrutura do sistema e as suas relações. E através do diagrama de casos de uso da UML é representado o conjunto de funções executadas pelo sistema ao interagir com os atores.

A transformação do modelo de negócio em modelo de requisitos proposta no artigo ocorre em duas etapas. A primeira é a transformação da definição dos termos em classes e a segunda é a transformação dos processos em casos de uso. Na primeira etapa, após a definição dos termos do negócio, faz-se o mapeamento de alguns destes termos em classes⁴⁹ de domínio que compõem o diagrama de classes. O critério aplicado para selecionar os termos das classes é o relacionamento dos atributos. Já na segunda etapa, na qual os processos são transformados em casos de uso, aplicam-se quatro conjuntos de heurísticas ao modelo de processo. Esse modelo é representado em diagrama de atividades da UML, sendo responsável pela obtenção do respectivo modelo

⁴⁷ É um subconjunto da língua portuguesa que tem, por um lado, a aparência da linguagem natural e, por outro lado, corresponde a uma representação consistente e não ambígua do conhecimento.

⁴⁸ Os diagramas de classes descrevem os tipos de objetos existentes num sistema, assim como seus atributos, operações, regras e os vários tipos de relacionamentos estáticos também existentes entre esses objetos.

⁴⁹ Uma classe é definida por atributos e operações de um conjunto de objetos. Todos os objetos da mesma classe (as instâncias da classe) têm o mesmo comportamento e os mesmos atributos. As relações entre as classes são representadas por associações, composições ou heranças.

de requisitos funcionais (representado em diagrama de casos de uso). As heurísticas e as regras para mapeamento dos termos em classes do domínio estão detalhadas no Anexo 5.

Por fim, é apresentada no artigo uma ferramenta desenvolvida com objetivo de automatizar as transformações supracitadas. A Figura 33 mostra a tela inicial desse ambiente computacional.

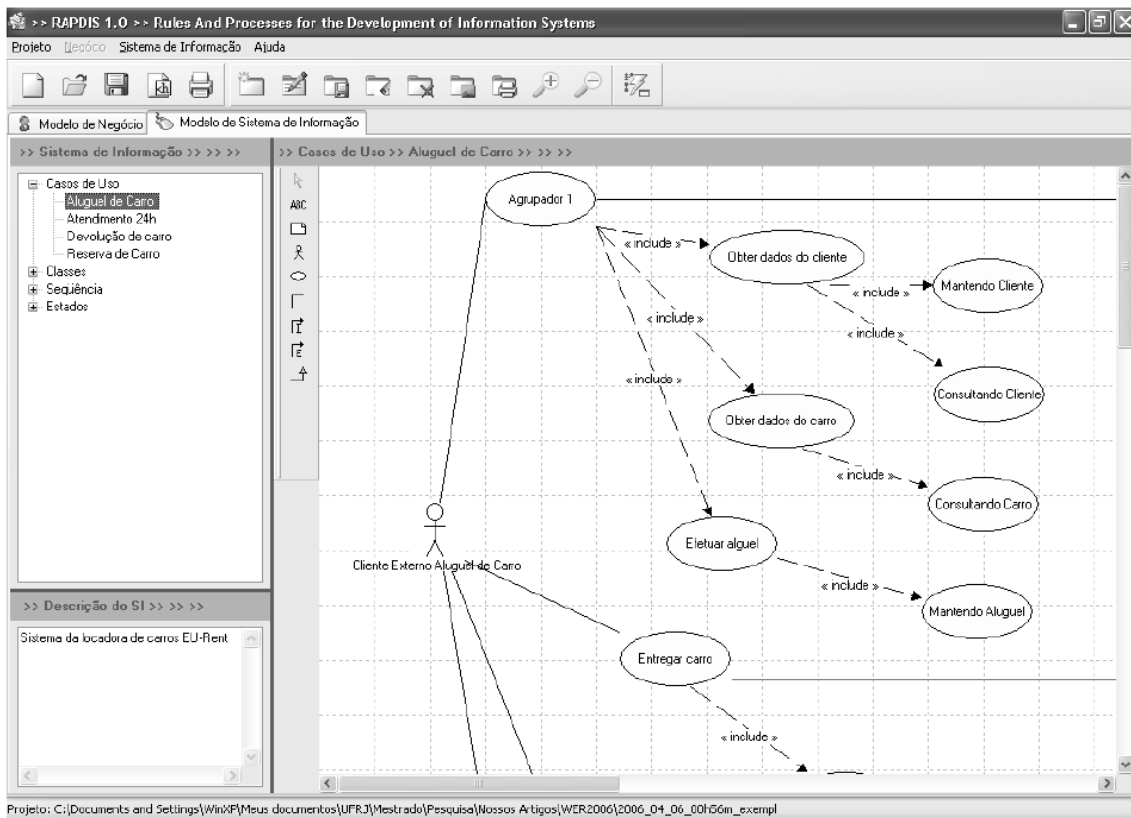


Figura 33 – Tela principal do ambiente RAPDIS

Fonte: Dias *et al.* (2006)

Esse *software* chama-se *RAPDIS*⁵⁰. Segundo os autores, é através deste ambiente que se torna possível a construção de modelos em alto nível de abstração. E torna-se possível também com essa ferramenta a transformação automática desses modelos em outros situados em níveis de abstração mais baixos.

⁵⁰ A ferramenta RAPDIS é um *software* gratuito que pode ser obtido no endereço eletrônico: www.geti.dcc.ufrj.br/projetos.php.

5.11. Definição de Requisitos de *Software* Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios (AZEVEDO JUNIOR e CAMPOS, 2008)

A proposta apresentada nessa seção é oriunda de um artigo publicado em 2008, na Revista Produção, uma das fontes consideradas importantes para essa dissertação. Os autores do trabalho são Delmir Peixoto de Azevedo Junior e Renato de Campos. Esses detectam, dentre outras motivações para o trabalho, a necessidade de promover maior aproximação entre a tarefa de levantamento de requisitos de sistemas de informação e a tarefa de identificação das necessidades do negócio em processos de desenvolvimento de *software*. Assim, a questão central da pesquisa é a falta de integração entre dois domínios: o do negócio e o dos sistemas, sendo esse último o responsável pelo suporte e apoio à execução dos processos no primeiro domínio.

A solução proposta pelos autores é uma metodologia que contempla a incorporação de algumas atividades baseadas na arquitetura de modelagem de negócios de Eriksson e Penker (2000) para executar o levantamento de requisitos. A inclusão dessas tarefas nessa fase tem por objetivo incrementar o grau de sistematização da elicitação de requisitos em projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. Azevedo Junior e Campos (2008), no entanto, afirmam que as atividades propostas na metodologia podem ser aplicadas em qualquer outra metodologia de desenvolvimento de sistemas que tenha como fundamento os princípios estabelecidos no UP (*Unified Process* – Processo Unificado). Além disso, os autores acreditam que a inclusão de novas tarefas nessa etapa do processo de desenvolvimento possibilita uma melhor definição, alinhamento e sistematização dos requisitos de sistema aos reais objetivos do negócio.

A abordagem da solução, além de buscar o entendimento das atividades de negócio seqüenciadas lógico e temporalmente, também usa a técnica de construção de arquiteturas de negócio proposta por Eriksson e Penker (2000), conforme já comentado. Essa técnica foi escolhida porque, segundo Azevedo Junior e Campos (2008), dentre as propostas pesquisadas ao longo de sua pesquisa que usam notação UML para fins de modelagem do negócio, foi a que se mostrou mais sistemática ao realizar a passagem da arquitetura de negócio para a arquitetura de *software*. Essa escolha ocorreu mesmo sabendo-se que essa sistematização não seja trabalhada no contexto de uma metodologia específica de desenvolvimento de sistemas.

Embora a metodologia UP já tenha sido abordada no capítulo de revisão bibliográfica da Engenharia de *Software*, cabe nesse momento lembrar brevemente as etapas do método e seus fluxos de atividades. O UP divide-se em quatro fases (levantamento de requisitos, análise, projeto, implementação e teste) e possui *workflows* (fluxos de atividades) que são executados em todas as fases, mas com características diferenciadas em cada uma delas. As atividades de levantamento de requisitos acontecem em todas as fases do desenvolvimento, tendo maior ênfase nas fases de Concepção e de Elaboração. A proposta mencionada no artigo busca justamente aplicar a técnica de Eriksson e Penker (2000) ao UP através da criação de *workflows* completos para a modelagem de negócio (inexistente na versão original do UP). Esses fluxos de atividades e seus principais artefatos são detalhados na Figura 34 e na Figura 35, sendo executados respectivamente nas fases de concepção e elaboração do UP. As demais fases do UP, a princípio, permanecem inalteradas segundo os autores do artigo.

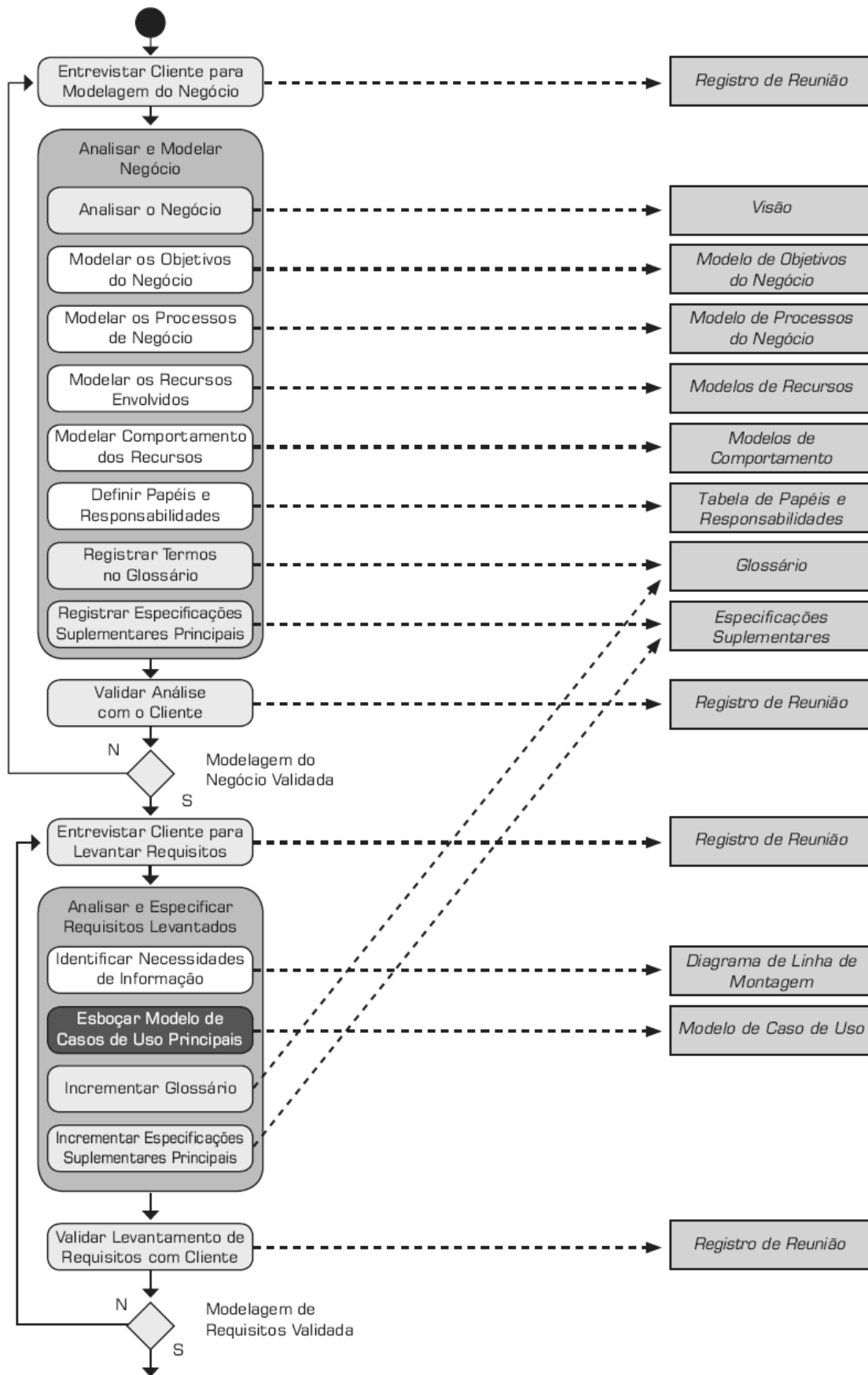


Figura 34 – Fluxo de atividades para modelagem de negócio aplicado na fase de concepção do UP

Fonte: Azevedo Junior e Campos (2008)

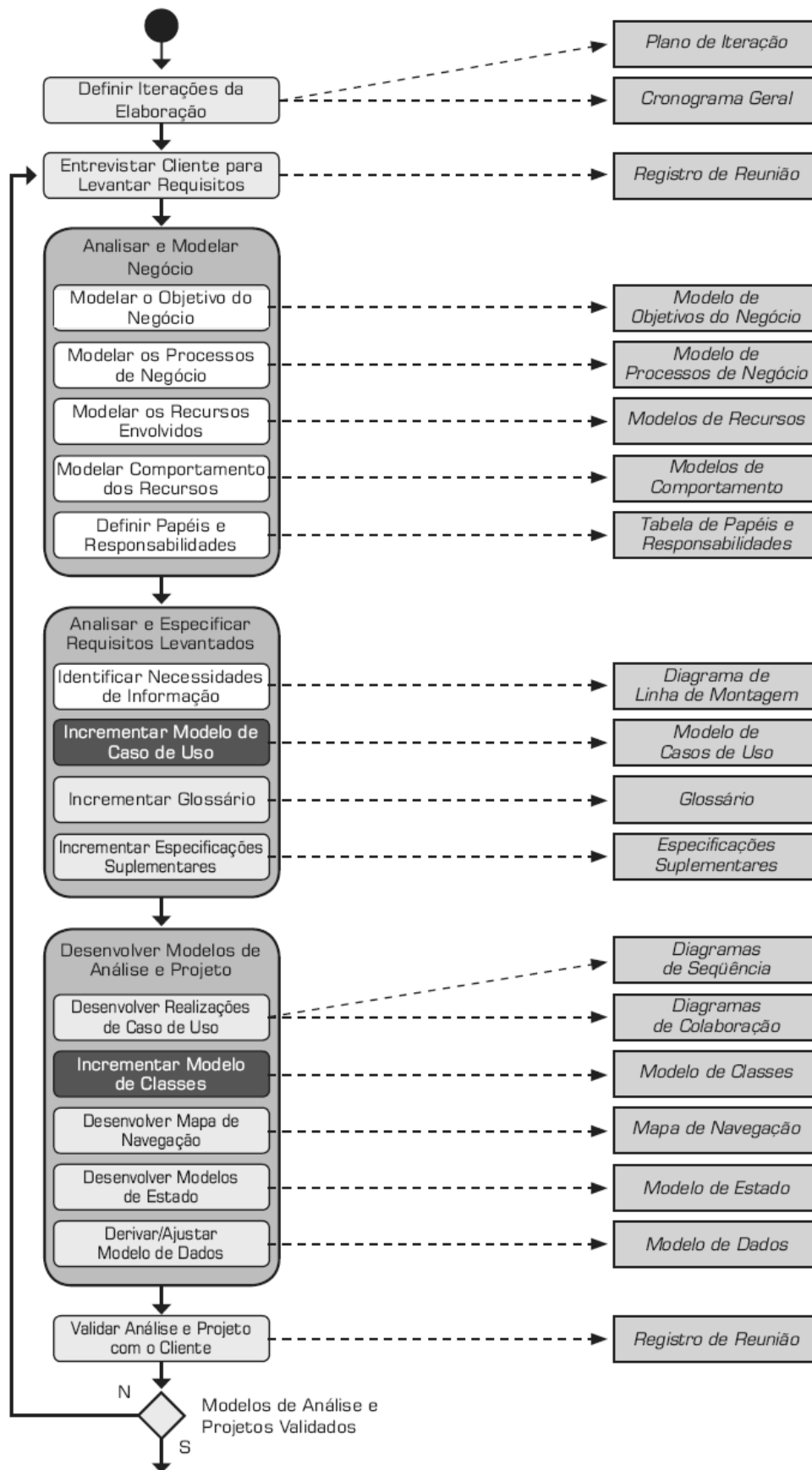


Figura 35 – Fluxo de atividades para modelagem de negócio aplicado na fase de elaboração do UP

Fonte: Azevedo Junior e Campos (2008)

Por fim, Azevedo Junior e Campos (2008) apresentam em seu artigo a aplicação da metodologia proposta em um projeto piloto de desenvolvimento de sistema de controle de expedição em certa empresa. Segundo os autores, foi possível perceber uma vantagem da abordagem proposta em relação à metodologia puramente baseada no UP: melhor identificação dos requisitos e artefatos no projeto do sistema (objetivos do negócio, atividades, classes de objetos e necessidades de informatização do processo de expedição) que não seriam, ou não seriam tão facilmente, identificados com a metodologia UP original.

5.12. Considerações Finais

Esse capítulo teve como finalidade apresentar cada uma das abordagens encontradas nas buscas bibliográficas segundo os critérios estabelecidos na pesquisa. Cabe lembrar que inicialmente foram encontradas algumas abordagens segundo os critérios de pesquisa adotados (e discutidos no capítulo dois). E, posteriormente, foi aplicado um critério de seleção para definir, dentre as propostas encontradas, quais seriam apresentadas e detalhadas nesse capítulo – o entendimento do conjunto de atividades de negócio seqüenciadas lógico e temporalmente para realização da tarefa de elicitação de requisitos. A apresentação estruturada e resumida dessas abordagens encontra-se no Anexo 7.

No entanto, essas abordagens não poderiam ser apresentadas de forma desestruturada. Logo, para garantir a organização da apresentação das propostas e para facilitar o entendimento do leitor foi usada a seguinte estrutura: título, autor(es), ano e fonte de publicação, problema tratado e abordagem da solução. No entanto, os métodos propostos nos trabalhos, por possuírem diferentes níveis de abrangência, detalhamento e estruturação, inviabilizam a garantia da homogeneidade na abordagem dos temas. Assim, para alguns trabalhos foi possível tecer considerações mais ricas sobre determinados temas que para outros.

Com o conhecimento dessas abordagens será possível, no próximo capítulo, realizar uma análise mais sistemática daquelas segundo critérios definidos à luz da Engenharia de Processos de Negócio.

Capítulo 6 – Análise Crítica das Abordagens e Métodos de Elicitação de Requisitos a Partir dos Processos de Negócios

Esse capítulo tem por objetivo realizar uma análise crítica dos métodos e abordagens apresentadas no capítulo anterior. Para efetuar essa análise foram aplicados alguns critérios orientados pelo referencial teórico da EPN apresentado no Capítulo 3 (de revisão bibliográfica sobre o tema). Assim, as abordagens e métodos selecionados foram analisados segundo os seguintes critérios:

- Quanto ao emprego do conceito de processos de negócio segundo o arcabouço conceitual da EPN;
- Quanto à adoção ou não da técnica de modelagem de processos;
- Quanto à sistematização da modelagem dos processos através de metodologias calcadas no arcabouço conceitual da EPN;
- Quanto ao emprego de ferramentas apropriadas para a modelagem dos processos de negócios;
- Quanto ao nível de detalhamento dos processos de negócio;
- Quanto à abordagem do conceito de regras de negócio;
- Quanto ao emprego de métodos, técnicas, notações ou ferramentas para a representação dos requisitos de sistema.⁵¹

Esses critérios de análise foram escolhidos em detrimento de outros por contribuírem com a tarefa de elicitação de requisitos de sistema. Esses critérios serão explicados nas próximas seções com o devido embasamento teórico à luz da EPN.

⁵¹ Cabe esclarecer que embora esse critério não seja oriundo do referencial teórico da EPN, ele foi utilizado para a análise por se mostrar, entre outros motivos, importante como mecanismo de manutenção de rastreabilidade das informações e estruturação/documentação dos requisitos de sistema, procedimento previsto no processo da Engenharia de Requisitos.

6.1. Quanto ao Emprego do Conceito de Processos de Negócio Segundo o Arcabouço Conceitual da EPN

A definição de processo de negócio adotada nesse trabalho foi apresentada no Capítulo 3 (SANTOS, 2007, p.142):

“uma estruturação-coordenação-disposição lógico-temporal de ações e recursos com o objetivo de gerar um ou mais resultados para a organização. Os processos podem estar em diferentes níveis de abstração ou detalhamento, relacionados às atividades gerenciais, finalísticas ou de apoio. Se forem finalísticos, os resultados gerados são produto(s)/serviço(s) para os clientes da organização, se forem gerenciais promovem o funcionamento da organização e seus processos, e se forem de suporte prestam apoio aos demais processos da organização. Também podem possuir um responsável por seu desempenho global e responsáveis locais direcionados aos andamento de suas partes-constituintes e, comumente, são transversais a forma através da qual a organização se estruturou (por função, por produto, por eixo geográfico etc.). Os processos estão intrinsecamente relacionados aos fluxos de objetos na organização, sejam estes objetos materiais, informações, capital, conhecimento, idéias ou qualquer outro objeto que demande coordenação de seu fluxo. Aos processos cabe o desenvolvimento ou desenrolar dos fluxos de objetos enquanto às funções ou unidade organizacionais cabe a concentração de conhecimentos por semelhança. Os processos são objetos de controle e melhoria, mas também permitem que a organização os utilize como base de registro do aprendizado sobre como atua, atuou ou atuará em seu ambiente ou contexto organizacional. Os processos são a organização em movimento, são, também, uma estruturação para ação: para a geração e entrega de valor.”

As dez abordagens apresentadas anteriormente usam de alguma forma o conceito de processo de negócio. As definições para o termo processo de negócio adotadas pelas abordagens analisadas estão na abaixo.

Tabela 4 – Definições para o termo processo de negócio segundo as abordagens analisadas

#	Título	Autor (es)	Ano	Página da citação	Definição do termo processo de negócio
1	Integrating Business Processes, Workflows and Object Models via Use Cases	Empresa Proforma	1998	-	Não define no trabalho o conceito de processo de negócio usado, mas explicita que na abordagem um processo representa o conjunto de atividades e seu fluxo de execução.
2	Business Modeling with the UML and Rational Suite Analyst Studio	Empresa Rational	2000	1	“Um grupo de atividades logicamente relacionadas que usa recursos da organização, visando prover resultados para suportar os objetivos organizacionais.”
3	Business Modeling with UML: business patterns at work	ERIKSSON, H. E. PENKER, M.	2000	4	“...atividades realizadas pelo negócio, que alteram o estado dos recursos usados. Os processos descrevem como o trabalho é realizado no âmbito do negócio e são governados por regras.”
4	Business Modelling for Component Systems with UML	TYNDALE-BISCOE, S. SIMS, O. WOOD, B. SLUMAN, C.	2002	4	“Um processo de negócio é um comportamento do negócio que pode ser modelado como um ponto inicial, um conjunto de atividades e um ou mais pontos finais.”
5	Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a partir de Modelos de Processos	CRUZ, P.O.S.	2004	2-8	“...um processo de negócio é um conjunto de atividades estruturadas e medidas para que um produto (bem ou serviço) seja gerado; é, portanto, uma ordenação específica do trabalho no tempo e no espaço, com um começo, meio e fim, entradas e saídas claramente identificados, dispostos segundo a ordem de precedência dessas atividades.”
6	Elicitação de Requisitos de Software a Partir do Modelo de Negócio	KNIGHT, D. M.	2004	24	“Processo de negócio é simplesmente um conjunto de atividades estruturadas e métricas destinadas a resultar em um produto específico para um determinado cliente ou mercado.”
7	Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada: uma análise crítica	VICENTE, L. S. S.	2004	33	“...é composto por uma ou mais atividades que são executadas por trabalhadores ou sistemas do negócio, é regido por regras de negócio e, por fim, é iniciado a partir de eventos externos ou internos a organização e ao ser finalizado gera algum tipo de evento indicando que seu objetivo foi realizado.”

8	Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos	VILLANUEVA, I. SÁNCHEZ, J. PASTOR, O.	2005	3	“...um processo é um conjunto de atividades mutuamente relacionadas ou que interagem, transformando elementos de entrada em elementos de saída.”
9	Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos	DIAS, F. MORGADO, G. CRUZ, P. SILVEIRA, D. ALENCAR, A. J. LIMA, P. SCHMITZ, E.	2006	2	“...os processos constituem um conjunto de atividades estruturadas para que um produto (bem ou serviço) seja gerado.”
10	Definição de Requisitos de Software Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios	AZEVEDO JUNIOR, D. P. CAMPOS, R.	2008	29	“Processo de negócio pode ser definido como um conjunto de atividades conexas que toma um insumo de entrada e o transforma para criar um resultado de saída.”

Fonte: A autora

Assim, as dez abordagens analisadas empregam o conceito de processo de negócio, embora esses não sejam os únicos aspectos do negócio considerados na tarefa de elicitação de requisitos em muitas das abordagens. Os processos e os demais elementos ou aspectos (objetivos, metas, recursos, indicadores, pessoas, localizações *etc.*) do negócio formam um conjunto de informações denominado modelo de negócio por algumas das abordagens apresentadas. A Tabela 5 resume a avaliação das abordagens quanto ao critério em questão.

Tabela 5 – Resumo da análise das abordagens quanto ao uso do conceito de processos de negócio

#	Título	Autor (es)	Ano	Atendimento ao critério	Análise resumida do critério
1	Integrating Business Processes, Workflows and Object Models via Use Cases	Empresa Proforma	1998	Atende	Utiliza o conceito de processos de negócio ao buscar o entendimento do conjunto de atividades de negócio seqüenciadas lógico e temporalmente.
2	Business Modeling with the UML and Rational Suite Analyst Studio	Empresa Rational	2000	Atende	Usa o conceito de processos de negócio para descrever o contexto e as interações do negócio.
3	Business Modeling with UML: business patterns at work	ERIKSSON, H. E. PENKER, M.	2000	Atende	Emprega processos de negócio e seus elementos (insumos, produtos, informações, executores etc.) para facilitar a unificação do conhecimento sobre o negócio e garantir melhor entendimento das funções do sistema.
4	Business Modelling for Component Systems with UML	TYNDALE-BISCOE, S. SIMS, O. WOOD, B. SLUMAN, C.	2002	Atende	Utiliza os processos de negócio e seus elementos como meio de gerar um mecanismo de mapeamento entre os conceitos reais do negócio e os artefatos de <i>software</i> .
5	Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a partir de Modelos de Processos	CRUZ, P.O.S.	2004	Atende	Usa o conceito de processos de negócio, considerando-os essência funcional do negócio e caracterizando-os como conjunto de atividades, eventos, cronologia, concorrência, insumos, produtos e responsabilidades.
6	Elicitação de Requisitos de Software a Partir do Modelo de Negócio	KNIGHT, D. M.	2004	Atende	Aplica o conceito de modelo de negócio que na concepção da autora envolve diretamente os processos de negócio e seus elementos.
7	Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada: uma análise crítica	VICENTE, L. S. S.	2004	Atende	Usa como referencial teórico a Engenharia de Processos de Negócios (EPN) e adota uma definição para processo próxima à definição usada nesse trabalho (conjunto de atividades seqüenciadas lógico-temporalmente).

8	Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos	VILLANUEVA, I. SÁNCHEZ, J. PASTOR, O.	2005	Atende	Emprega o conceito de processos de negócio ao identificar e mapear as seqüências de atividades executadas na ordem lógica e cronológica em que ocorrem.
9	Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos	DIAS, F. MORGADO, G. CRUZ, P. SILVEIRA, D. ALENCAR, A. J. LIMA, P. SCHMITZ, E.	2006	Atende	Aplica o conceito de processos de negócio definido como um conjunto de atividades estruturadas para geração de um produto que pode ser um bem ou um serviço.
10	Definição de Requisitos de Software Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios	AZEVEDO JUNIOR, D. P. CAMPOS, R.	2008	Atende	Busca o entendimento das atividades de negócio seqüenciadas lógico e temporalmente, representando-as segundo a técnica de construção de arquiteturas de negócio proposta por Eriksson e Penker (2000).

Fonte: A autora

Como mostrado na tabela acima, percebe em todas as abordagens analisadas a utilização do conceito de processo de negócio como principal fonte de informações para a tarefa de elicitação de requisitos. De forma geral, nessas abordagens, os processos de negócio representam as seqüências lógico-temporais das atividades do negócio e vêm acompanhadas de informações como executores, insumos, produtos e dados manipulados.

6.2. Quanto à Adoção ou não da Modelagem de Processos

Conforme detalhado no capítulo três, a modelagem de processos compreende o entendimento da estrutura organizacional, das regras de negócio que afetam a operação, dos objetivos, das atividades e responsabilidades dos envolvidos, bem como dos dados manipulados na visão de Nuseibeh (2000). A modelagem de processos tem lugar central nos instrumentos da Engenharia de Processos (SANTOS, 2002), se tornando essencial como mecanismo de integração e coordenação em organizações, segundo Vernadat (1996).

Dada a importância de modelar os processos de negócio, tema explorado no capítulo três, percebe-se que todas as abordagens apresentadas adotam a modelagem de processos. No entanto, as propostas apresentam variações quanto à metodologia e à ferramenta de modelagem adotadas. Isso será abordado com mais detalhes nas próximas seções. Assim, as dez abordagens apresentadas no trabalho empregam a modelagem de processos como técnica de desenvolvimento de modelos. Com esses modelos torna-se possível capturar as diversas características no negócio, simplificando a visão real e bem mais complexa do negócio, conforme explicam Bubenko *et al.* (2001).

Ainda sobre esse critério de análise pode-se destacar a questão dos princípios de modelagem apresentados no capítulo três. Esses princípios são, segundo Santos (2002), essenciais para um bom exercício das ações ligadas à criação de modelos. Das abordagens analisadas apenas a de Vicente (2004) aborda a necessidade de adoção de princípios de modelagem de processos, citando alguns desses princípios na visão de autores da literatura. Já Cruz (2004) e Dias *et al.* (2006) propõem em seus métodos regras para diagramação dos processos ao serem modelados, sem, no entanto, adotarem explicitamente princípios de modelagem. As demais propostas apresentadas não explicitam claramente a adoção de princípios de modelagem. A Tabela 6 mostra o resumo da análise dessas abordagens segundo o critério em pauta.

Tabela 6 – Resumo da análise das abordagens quanto ao emprego da técnica de modelagem de processos de negócio

#	Título	Autor (es)	Ano	Atendimento ao critério	Análise resumida do critério
1	Integrating Business Processes, Workflows and Object Models via Use Cases	Empresa Proforma	1998	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Adota a modelagem de processos, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.
2	Business Modeling with the UML and Rational Suite Analyst Studio	Empresa Rational	2000	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Como no caso anterior, adota a modelagem de processos, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.
3	Business Modeling with UML: business patterns at work	ERIKSSON, H. E. PENKER, M.	2000	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Também adota a modelagem de processos, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.
4	Business Modelling for Component Systems with UML	TYNDALE-BISCOE, S. SIMS, O. WOOD, B. SLUMAN, C.	2002	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Idêntico ao caso anterior, pois adota a modelagem de processos, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.
5	Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas a partir de Modelos de Processos	CRUZ, P.O.S.	2004	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Também adota a modelagem de processos. A abordagem cita superficialmente algumas regras de diagramação, que não englobam princípios de modelagem suficientes para garantir a qualidade da modelagem.
6	Elicitação de Requisitos de Software a Partir do Modelo de Negócio	KNIGHT, D. M.	2004	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	A modelagem de processos é adotada, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.
7	Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada: uma análise crítica	VICENTE, L. S. S.	2004	Atende	Adota a modelagem de processos, princípios de modelagem, mostrando alguns deles em sua revisão bibliográfica.

8	Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos	VILLANUEVA, I. SÁNCHEZ, J. PASTOR, O.	2005	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Adota a modelagem de processos, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.
9	Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos	DIAS, F. MORGADO, G. CRUZ, P. SILVEIRA, D. ALENCAR, A. J. LIMA, P. SCHMITZ, E.	2006	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Adota a modelagem de processos. A abordagem cita superficialmente algumas regras de diagramação, que não englobam princípios de modelagem suficientes para garantir a qualidade da modelagem.
10	Definição de Requisitos de Software Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios	AZEVEDO JUNIOR, D. P. CAMPOS, R.	2008	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Adota a modelagem de processos, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.

Fonte: A autora

A partir do resumo apresentado acima, pode-se concluir que 100% das abordagens usam a modelagem de processos, porém, não fazem menção da adoção de princípios de modelagem. Dessas apenas a proposta de Vicente (2004), que representa 10% e está destacada na tabela, emprega a modelagem de processos em observância a princípios de modelagem. Assim, pode-se resumir que 90% das abordagens analisadas atendem parcialmente ao critério aplicado, pois, embora, adotem a modelagem de processos, não aplicam princípios de modelagem que garantam a padronização e a qualidade dos modelos.

6.3. Quanto à Sistematização da Modelagem dos Processos Através de Metodologias Calcadas no Arcabouço Conceitual da EPN

A modelagem de processos pode ser sistematizada por arquiteturas e metodologias que visam garantir a existência de uma linguagem comum e estruturada. Dentre as inúmeras existentes, que suportam ações de modelagem de processos, pode-se

citar: ARIS, CIMOSA, IDEF, Rede de Petri e BPMN, todas elas abordadas com mais detalhes no Capítulo 3.

A proposta de Vicente (2004) é a única que explicitamente emprega uma metodologia de modelagem de processos preparada para tal – a metodologia ARIS. Já a abordagem de Azevedo Junior e Campos (2008) emprega os chamados diagramas de processos de negócio (diagramas da UML estendidos) para modelagem de processos. As extensões (alterações e inclusões na notação original) criam adaptações nos diagramas da UML, linguagem de modelagem originalmente criada para modelar sistemas, podendo, assim, se mostrar insuficientes na realização de análises mais específicas sob o ponto de vista da EPN (reengenharia, indicadores de desempenho etc.). Isso ocorre porque a UML não foi originalmente concebida para representar aspectos do negócio e sim para modelar os sistemas de informação.

Knight (2004) em seu método não adota explicitamente nenhuma metodologia específica para a modelagem de processos. Essa constatação pôde ser obtida a partir do seguinte trecho retirado da proposta da autora: “...é esperado que o método seja capaz de considerar o modelo de negócio de uma organização, **descrito em qualquer notação** [grifo próprio]. Para isso, é preciso que se identifiquem, no modelo de negócio em questão, os conceitos sobre a estrutura organizacional, processos de negócio, atividades, objetivos de negócio, objetos de negócio, eventos e localizações geográficas” (*ibid.*, p.63). As demais abordagens apresentadas usam o diagrama de atividades da UML, com a aplicação das devidas adaptações, ou seja, extensões para representação dos processos de negócio. Assim, a UML estendida, por não ter sido originalmente concebida para realizar a modelagem de processos de negócio e suportar as diferentes aplicações da EPN, acaba apresentando limitações de representação e análise dos processos e de seus elementos. A Tabela 7 resume a análise quanto ao critério em questão.

Tabela 7 – Resumo da análise das abordagens quanto sistematização da modelagem dos processos através de metodologias calcadas no arcabouço conceitual da EPN

#	Título	Autor (es)	Ano	Atendimento ao critério	Análise resumida do critério
1	Integrating Business Processes, Workflows and Object Models via Use Cases	Empresa Proforma	1998	Não atende	Emprega diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).
2	Business Modeling with the UML and Rational Suite Analyst Studio	Empresa Rational	2000	Não atende	Emprega diagramas de atividades da UML para representar o detalhamento dos processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.). Num nível mais agregado, os processos são representados em diagramas de casos de uso estendidos da UML.
3	Business Modeling with UML: business patterns at work	ERIKSSON, H. E. PENKER, M.	2000	Não atende	Emprega diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).
4	Business Modelling for Component Systems with UML	TYNDALE-BISCOE, S. SIMS, O. WOOD, B. SLUMAN, C.	2002	Não atende	Como no caso anterior, também emprega diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).

5	Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a partir de Modelos de Processos	CRUZ, P.O.S.	2004	Não atende	Há o emprego de diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).
6	Elicitação de Requisitos de Software a Partir do Modelo de Negócio	KNIGHT, D. M.	2004	Não atende	Também como no caso anterior, a abordagem emprega diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).
7	Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada: uma análise crítica	VICENTE, L. S. S.	2004	Atende	Dentre as abordagens analisadas, é a única que emprega uma metodologia de modelagem de processos de negócio preparada para tal – a metodologia ARIS, viabilizando outras aplicações da EPN.
8	Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos	VILLANUEVA, I. SÁNCHEZ, J. PASTOR, O.	2005	Não atende	Emprega diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).
9	Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos	DIAS, F. MORGADO, G. CRUZ, P. SILVEIRA, D. ALENCAR, A. J. LIMA, P. SCHMITZ, E.	2006	Não atende	Idêntico ao caso anterior, emprega diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).

10	Definição de Requisitos de Software Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios	AZEVEDO JUNIOR, D. P. CAMPOS, R.	2008	Não atende	Também emprega os diagramas de processos de negócio da UML para a modelagem de processos, apresentando limitações por usar uma notação adaptada que originalmente não foi concebida para a modelagem de processos, trazendo limitações de representatividade e de possibilidade de análises.
----	---	----------------------------------	------	------------	--

Fonte: A autora

Conforme pode ser observado acima, 90% das abordagens apresentadas usam os diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio. Como a UML, mesmo a adaptada, ou seja, a estendida não foi originalmente concebida para realizar a modelagem de processos, mas sim sistemas, há limitações quanto à representação dos processos, se mostrando insuficiente para outras aplicações da EPN. Esse aspecto torna aquelas abordagens inadequadas quanto ao critério analisado.

6.4. Quanto ao Emprego de Ferramentas de Modelagem dos Processos de Negócios Aptas a Apoiar Outras Ações da EPN

Inúmeras são as ferramentas de modelagem de processos existentes no mercado e até mesmo reconhecidas pela comunidade científica. Segundo Santos (2002), o uso de ferramentas de modelagem de processos é importante por se tratar de um instrumento aplicável às ações de EPN, principalmente, em situações de grande complexidade. Essas ferramentas geralmente automatizam, sistematizam e controlam a criação dos modelos durante a modelagem de processos. E algumas daquelas podem inclusive embutir metodologias de modelagem de processos específicas.

Ao analisar as abordagens apresentadas é possível verificar que Vicente (2004), por adotar a metodologia ARIS, já emprega em seu método uma ferramenta criada a partir desta metodologia (ARIS Toolset) para automatizar a modelagem dos processos, construindo modelos interligados e passíveis de serem utilizados para outras aplicações da EPN (reengenharia, integrações organizacionais, indicadores de desempenho, análises organizacionais etc.). Esse autor selecionou para aplicação em seu método dois modelos representantes dos processos de negócio – VAC (Cadeia de Valor Agregado) e

EPC (Cadeia de Processos Orientada por Eventos) – que são graficamente elaborados por essa ferramenta. Por isso, essa abordagem é considerada aderente ao quarto critério de análise aplicado.

As propostas Proforma (1998), Rational (2000), Cruz (2002) e Dias *et al.* (2006), além do método em si, também apresentam em suas abordagens ferramentas que operacionalizam os métodos desenvolvidos. As respectivas ferramentas são: ProVision, Rational Suite AnalystStudio, HPReq e RAPDIS. Os modelos de processos de negócio previstos nessas abordagens são construídos e mantidos por essas ferramentas que acabam embutindo as etapas, os modelos e elementos previstos nos métodos criados. Como esses métodos empregam a UML, as ferramentas acabam também internalizando de alguma forma a notação UML e seus diagramas. E, muitas vezes, até o próprio mecanismo de transformação das informações dos modelos que representam elementos do negócio e seus processos em requisitos de sistema também acaba sendo operacionalizado pelas ferramentas. Já as demais abordagens não explicitam se adotam ou não de alguma ferramenta para a modelagem de processos.

No entanto, cabe ressaltar a importância de se empregar boas ferramentas de modelagem, pois, segundo Vicente (2004), com essas torna-se possível estabelecer, na lógica de iteratividade, dentre outros benefícios, níveis de detalhamento adequados. A Tabela 8 resume os aspectos avaliados nas abordagens quanto ao critério de análise aplicado nessa seção.

Tabela 8 – Resumo da análise das abordagens quanto ao emprego de ferramentas apropriadas para a modelagem de processos

#	Título	Autor (es)	Ano	Atendimento ao critério	Análise resumida do critério
1	Integrating Business Processes, Workflows and Object Models via Use Cases	Empresa Proforma	1998	Atende parcialmente, pois apresenta limitações	Usa a ferramenta ProVision que internaliza o método proposto e, conseqüentemente, suas limitações quanto à modelagem de processos e possíveis ações da EPN (indicadores de desempenho, análises organizacionais etc.) por usar a UML.
2	Business Modeling with the UML and Rational Suite Analyst Studio	Empresa Rational	2000	Atende parcialmente, pois apresenta limitações	Usa a ferramenta Rational Suite AnalystStudio que internaliza o método proposto e, conseqüentemente, suas limitações quanto à modelagem de processos e possíveis ações da EPN (indicadores de desempenho, análises organizacionais etc.) por adotar a UML.
3	Business Modeling with UML: business patterns at work	ERIKSSON, H. E. PENKER, M.	2000	Não atende	Não explicita em sua abordagem a utilização de ferramenta para modelagem de processos de negócio.
4	Business Modelling for Component Systems with UML	TYNDALE-BISCOE, S. SIMS, O. WOOD, B. SLUMAN, C.	2002	Não atende	A abordagem também não explicita em sua abordagem a utilização de ferramenta para modelagem de processos de negócio.
5	Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a partir de Modelos de Processos	CRUZ, P.O.S.	2004	Atende parcialmente, pois apresenta limitações	Usa a ferramenta HPReq que internaliza o método proposto e, conseqüentemente, suas limitações quanto à modelagem de processos e possíveis ações da EPN (indicadores de desempenho, análises organizacionais etc.) por adotar a UML.
6	Elicitação de Requisitos de Software a Partir do Modelo de Negócio	KNIGHT, D. M.	2004	Não atende	Não explicita em sua abordagem a utilização de ferramenta para modelagem de processos de negócio.

7	Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada: uma análise crítica	VICENTE, L. S. S.	2004	Atende	Usa a ferramenta ARIS Toolset que internaliza a metodologia ARIS e, conseqüentemente, suas características de suporte à modelagem de processos e possíveis ações da EPN (indicadores de desempenho, análises organizacionais etc.).
8	Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos	VILLANUEVA, I. SÁNCHEZ, J. PASTOR, O.	2005	Não atende	Não explicita em sua abordagem a utilização de ferramenta para modelagem de processos de negócio.
9	Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos	DIAS, F. MORGADO, G. CRUZ, P. SILVEIRA, D. ALENCAR, A. J. LIMA, P. SCHMITZ, E.	2006	Atende parcialmente, pois apresenta limitações	Usa o ambiente RAPDIS que internaliza o método proposto e, conseqüentemente, suas limitações quanto à modelagem de processos e possíveis ações da EPN (indicadores de desempenho, análises organizacionais etc.) por usar a UML.
10	Definição de Requisitos de Software Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios	AZEVEDO JUNIOR, D. P. CAMPOS, R.	2008	Não atende	Não explicita em sua abordagem a utilização de ferramenta para modelagem de processos de negócio.

Fonte: A autora

Embora 40% das abordagens adotem ferramentas para auxiliar na construção dos modelos, essas se mostram parcialmente adequadas ao critério aplicado na análise. Esse fato ocorre devido à adoção da notação UML estendida que, de alguma forma, tem suas características refletidas nas ferramentas que a suportam. Conseqüentemente, esses *softwares* acabam também herdando as limitações da notação adotada, inviabilizando algumas ações e análises de EPN (reengenharia, integrações organizacionais, indicadores de desempenho, análises organizacionais etc.). A notação UML, ainda que adaptada, se mostra limitada por não conseguir representar plenamente outros aspectos do negócio, dado que originalmente foi concebida para a modelagem de sistemas. Por isso, essas quatro abordagens, dentre o total de dez, são consideradas parcialmente aderentes ao critério de análise aplicado nessa seção.

6.5. Quanto ao Nível de Detalhamento dos Processos de Negócio

Conforme abordado no capítulo três, além de seguir princípios de modelagem, a visão processual, ao se materializar em modelos de processos, deve estar conformada em níveis de agregação adequados. Para isso é preciso estabelecer diretrizes para definição dos níveis de detalhamento dos processos.

Dentre as análises apresentadas, apenas a de Vicente (2004) aborda a importância dos níveis de detalhamento dos processos de negócio e, em seu trabalho, tece algumas diretrizes para o estabelecimento desses níveis. Dias *et al.*(2006), embora não explicita diretrizes diretas para a definição dos níveis de detalhamento dos processos, e Cruz (2004) (que as explicita) citam em seus trabalhos o emprego de algumas regras para organização da topologia dos diagramas gerados na modelagem. No entanto, essas regras não se mostram suficientes para auxiliar na tarefa de definir os níveis de detalhamento dos processos.

As demais propostas apresentadas não detalham diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos mencionam a importância de se atentar para tal questão. Ainda sobre a questão dos níveis de detalhamento dos processos, uma das propostas mencionadas no capítulo anterior, a de Eriksson e Penker (2000), é inclusive analisada no trabalho de Vicente (2004). E esse autor ressalta uma limitação da proposta daqueles: a incapacidade de abstração, já que o método proposto por Eriksson e Penker (2000) não considera diferentes níveis de detalhamento, limitando-se a um nível macro de modelagem. As abordagens analisadas estão resumidas na Tabela 9 abaixo.

Tabela 9 – Resumo da análise das abordagens quanto ao nível de detalhamento dos processos de negócio

#	Título	Autor (es)	Ano	Atendimento ao critério	Análise resumida do critério
1	Integrating Business Processes, Workflows and Object Models via Use Cases	Empresa Proforma	1998	Não atende	Não detalha diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.
2	Business Modeling with the UML and Rational Suite Analyst Studio	Empresa Rational	2000	Não atende	Também não detalha diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.
3	Business Modeling with UML: business patterns at work	ERIKSSON, H. E. PENKER, M.	2000	Não atende	A abordagem não detalha diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.
4	Business Modelling for Component Systems with UML	TYNDALE-BISCOE, S. SIMS, O. WOOD, B. SLUMAN, C.	2002	Não atende	Não há detalhamento das diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.
5	Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a partir de Modelos de Processos	CRUZ, P.O.S.	2004	Atende parcialmente, mas com insuficiências	Explicita em seu trabalho regras de organização da topologia dos diagramas gerados na modelagem, mas que se mostram insuficientes para definir os níveis de detalhamento dos processos.
6	Elicitação de Requisitos de Software a Partir do Modelo de Negócio	KNIGHT, D. M.	2004	Não atende	Não detalha diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.
7	Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada: uma análise crítica	VICENTE, L. S. S.	2004	Atende	Aborda a importância dos níveis de detalhamento dos processos de negócio e, em seu trabalho, tece algumas diretrizes para o estabelecimento desses níveis.

8	Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos	VILLANUEVA, I. SÁNCHEZ, J. PASTOR, O.	2005	Não atende	Não detalha diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.
9	Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos	DIAS, F. MORGADO, G. CRUZ, P. SILVEIRA, D. ALENCAR, A. J. LIMA, P. SCHMITZ, E.	2006	Atende parcialmente, mas com insuficiências	Não explicita diretrizes para definição dos níveis de detalhamento dos processos, mas faz referência à necessidade de se estabelecer regras de organização da topologia dos diagramas gerados na modelagem. No entanto, só a aplicação dessas regras se mostra insuficiente para definir os níveis de detalhamento dos processos.
10	Definição de Requisitos de Software Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios	AZEVEDO JUNIOR, D. P. CAMPOS, R.	2008	Não atende	Não detalha diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.

Fonte: A autora

De acordo com a análise mostrada acima, conclui-se que 70% dos métodos analisados não estabelecem diretrizes para definição dos níveis de detalhamento dos processos, 10% atendem a esse critério e 20%, detalhando ou não em seu trabalho, citam regras de organização da topologia dos diagramas gerados na modelagem. No entanto, essas regras se mostram insuficientes para definir os níveis de detalhamento dos processos, fazendo com que o método seja parcialmente aderente ao critério de análise em questão.

6.6. Quanto à Abordagem do Conceito de Regras de Negócio

O tema regras de negócio, abordado com detalhes no Capítulo 3, torna-se importante para a elicitação de requisitos, porque além da influência direta no negócio, essas regras também têm estreita relação com os sistemas de informação. Principalmente em ambientes de rápidas e constantes mudanças, que segundo Diaz *et al.* (1998), não só o negócio como também os SI's que o suportam são afetados. Isso

porque as regras servem como orientação, influenciando o comportamento coletivo dos membros de uma organização, controlando ou influenciando a execução dos processos de negócio e sua estrutura de recursos, restringindo ou condicionando a execução de certas atividades e dos sistemas de informação que as suportam. Por isso, identificar, representar, gerenciar e usar as regras de negócio como fonte de informações na elicitação de requisitos de sistema torna-se importante para gerar softwares mais aderentes às reais necessidades do negócio.

As abordagens Proforma (1998) e Azevedo Junior e Campos (2008) não trabalham com o conceito de regra de negócio e muito menos expressam em suas propostas como esse conceito é considerado no mapeamento dos processos de negócio e na posterior geração dos requisitos de sistema. Knight (2004) também não aborda as regras de negócio em seu método, mas apenas cita a existência de restrições que devem ser relacionadas às funcionalidades do sistema, sem fazer relação dessas restrições com o conceito de regras de negócio. Analogamente à autora anterior, na proposta de Villanueva *et al.* (2005) há menção apenas das variáveis de controle⁵², não havendo abordagem da importância das regras de negócio para o processo de elicitação de requisitos. Também não há, no método proposto pelos autores, orientações sobre a articulação das regras de negócio com os processos e, posteriormente, com os requisitos de sistema gerados. Por fim, Eriksson e Penker (2000) também não mostram no seu método como as regras de negócio influenciam na geração dos requisitos de negócio, mas apenas as definem, constatam que elas estão diretamente relacionadas aos processos de negócio e informam que elas são representadas pela linguagem OCL definida no escopo da própria UML.

A proposta da Rational (2000) não aborda a importância das regras de negócio na geração de requisitos de sistema. Além disso, no método proposto os autores não mostram como é feita a identificação e a articulação das regras de negócio com os processos e, posteriormente, com os requisitos de sistema. A única menção que há no trabalho sobre as regras de negócio ocorre quando os autores abordam aspectos da ferramenta Rational Suite AnalystStudio. Eles afirmam que nessa ferramenta os

⁵² São os parâmetros que influenciam no comportamento dos processos e, conseqüentemente, nos seus indicadores.

requisitos de negócio são capturados em um documento de texto e, posteriormente, adicionados ao contexto das regras de negócio aplicáveis ao sistema.

A proposta de Tyndale-Biscoe *et al.* (2002), embora não aborde explicitamente as regras de negócio, de certa forma contempla aspectos relacionados àquelas quando se refere às políticas de comportamento dos processos de negócio. No método proposto, os autores afirmam que o comportamento do negócio deve ser levado em consideração e deve ser mapeado no momento do levantamento dos processos de negócio. Segundo a definição de Tyndale-Biscoe *et al.* (2002), a política de comportamento do negócio corresponde, em geral, a restrições a um ou mais comportamentos expressos em processos de negócio. O trabalho não detalha como essas políticas de comportamento se relacionam com os processos de negócio e nem define o papel delas ao longo da tarefa de definição dos requisitos de sistema.

Na proposta de Cruz (2004), embora haja a definição das regras de negócio, o autor não expõe com clareza a forma como elas devem ser identificadas no levantamento dos processos de negócio e nem como se relacionam com os requisitos de sistema. Assim, não fica claro no método como as regras de negócio impactam nos requisitos e nem como esses atendem àquelas. Além disso, o autor coloca como encaminhamento de futuras pesquisas a geração do diagrama de classes do domínio do processo a partir do diagrama de atividades, que representa o processo de negócio, envolvendo, assim, a identificação das regras de negócio.

Dias *et al.* (2006) abordam, em sua proposta, as regras de negócio e ainda afirma que essas juntamente com os processos de negócio, sob o ponto de vista do desenvolvimento de sistemas de informação, correspondem aos aspectos mais importantes do negócio. Os autores também afirmam que é a partir dos processos e das regras que os requisitos de sistema são definidos, permitindo, assim, que o novo sistema de informação apóie as operações do negócio em questão. Para representar os processos de negócio, os autores usam o diagrama de atividades da UML e para descrever as regras de negócio é empregado um subconjunto da língua portuguesa chamado Português Estruturado. Essa representação emprega a linguagem natural, mas mantendo uma representação mais consistente e sem ambigüidades. Assim, são empregados

modelos de sentença⁵³ como maneira de representar as regras de negócio. No entanto, essa abordagem não mostra com clareza a forma como as regras se relacionam com os requisitos de sistema.

Por fim, pode-se destacar a abordagem de Vicente (2004) como sendo a que mais ressalta a importância das regras de negócio no contexto de desenvolvimento de sistemas de informação. Em sua revisão bibliográfica, o autor define o termo regra de negócio e explica que as regras estão diretamente relacionadas aos processos e aos objetivos estratégicos. Depois o autor, na descrição do método proposto em seu trabalho, pontua o momento da identificação das regras de negócio – etapa de modelagem e levantamento dos requisitos de negócio. Nessa etapa, as regras são descritas textualmente, os processos são mapeados e as funcionalidades para o novo sistema são identificadas, gerando posteriormente os casos de uso e diagrama de classes conceitual pertencente à UML. O autor só não mostra explícita e detalhadamente como as informações sobre as regras de negócio são incorporadas no processo de geração das funcionalidades do sistema a ser desenvolvido. A Tabela 10 mostra um resumo das análises expostas acima.

⁵³ O modelo de sentença, segundo Dias *et al.* (2006), é uma seqüência padronizada de termos utilizados na construção de regras de negócio. As regras são categorizadas e cada uma dessas categorias segue um modelo de sentença particular característico. As categorias podem ser: termos, fatos, cálculos, derivações, restrições e habilitações de ação.

Tabela 10 – Resumo da análise das abordagens quanto ao uso do conceito de regra de negócio

#	Título	Autor (es)	Ano	Atendimento ao critério	Análise resumida do critério
1	Integrating Business Processes, Workflows and Object Models via Use Cases	Empresa Proforma	1998	Não atende	Não trabalha com o conceito de regra de negócio e também não expressa em sua proposta como esse conceito é considerado no mapeamento dos processos de negócio e na posterior geração dos requisitos de sistema.
2	Business Modeling with the UML and Rational Suite Analyst Studio	Empresa Rational	2000	Não atende	Também não trabalha com o conceito de regra de negócio e não expressa em sua proposta como esse conceito é considerado no mapeamento dos processos de negócio e na posterior geração dos requisitos de sistema.
3	Business Modeling with UML: business patterns at work	ERIKSSON, H. E. PENKER, M.	2000	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	O método não mostra como as regras de negócio influenciam na geração dos requisitos de negócio. Essas são apenas definidas e relacionadas aos processos de negócio. As regras são representadas pela linguagem OCL definida no escopo da própria UML.
4	Business Modelling for Component Systems with UML	TYNDALE-BISCOE, S. SIMS, O. WOOD, B. SLUMAN, C.	2002	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Não aborda explicitamente as regras de negócio, mas contempla aspectos relacionados a essas quando se refere às políticas de comportamento dos processos de negócio. No entanto, não detalha como essas políticas se relacionam com os processos e nem define o papel delas ao longo da elicitação dos requisitos de sistema.
5	Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a partir de Modelos de Processos	CRUZ, P.O.S.	2004	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Embora empregue o conceito de regras de negócio, o autor não expõe com clareza a forma como elas devem ser identificadas no levantamento dos processos de negócio e nem como se relacionam com os requisitos de sistema.

6	Elicitação de Requisitos de Software a Partir do Modelo de Negócio	KNIGHT, D. M.	2004	Não atende	Não aborda as regras de negócio em seu método, mas apenas cita a existência de restrições que devem ser relacionadas às funcionalidades do sistema, sem fazer relação dessas restrições com o conceito de regras de negócio.
7	Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada: uma análise crítica	VICENTE, L. S. S.	2004	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Define e aplica o conceito de regra de negócio, sendo o autor que mais ressalta sua importância no contexto de desenvolvimento de sistemas, além de definir o momento da identificação e a forma de documentação das regras no método proposto. No entanto, a abordagem não mostra explícita e detalhadamente como as informações sobre as regras são incorporadas no processo de geração das funcionalidades do sistema.
8	Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos	VILLANUEVA, I. SÁNCHEZ, J. PASTOR, O.	2005	Não atende	Há menção apenas das variáveis de controle, não havendo detalhamento de como essas informações são usadas na composição das funcionalidades dos sistemas. Além disso, não há menção da importância das regras de negócio para o processo de elicitação de requisitos.
9	Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos	DIAS, F. MORGADO, G. CRUZ, P. SILVEIRA, D. ALENCAR, A. J. LIMA, P. SCHMITZ, E.	2006	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Usa o conceito de regra de negócio, ressalta sua importância e sua relação com os processos de negócio, estrutura a representação das regras em língua portuguesa estruturada, mas não mostra como ocorre a articulação das regras com os requisitos de sistema e nem como é feita essa transformação.
10	Definição de Requisitos de Software Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios	AZEVEDO JUNIOR, D. P. CAMPOS, R.	2008	Não atende	Não trabalha com o conceito de regra de negócio e também não expressa em sua proposta como esse conceito é considerado no mapeamento dos processos de negócio e na posterior geração dos requisitos de sistema.

Fonte: A autora

Assim, constata-se que 50% das abordagens não atendem ao critério avaliado e 50% atendem com insuficiências. Dessas insuficiências pode-se destacar que as cinco abordagens com atendimento considerado parcial não mostram com clareza e em detalhes como as regras de negócio se articulam com as funcionalidades dos sistemas na transformação dos processos de negócio em requisitos de *software*.

6.7. Quanto ao Emprego de Métodos, Técnicas, Notações ou Ferramentas para a Representação dos Requisitos de Sistema

A documentação dos requisitos de sistema ao final da fase de elicitação de requisitos torna-se importante para manutenção da rastreabilidade das informações e utilização das mesmas nas demais etapas do ciclo de vida do *software*.

Existem inúmeras técnicas, notações e linguagens encontradas na literatura e conhecidas no mercado que podem ser empregadas com a função de documentar e gerenciar os requisitos de sistema. No entanto, nos trabalhos analisados nove abordagens empregam a UML. Apenas Knight (2004) não emprega notação específica para documentar os requisitos de sistema. Essa autora apenas descreve o produto final do seu método – o Documento de Requisitos de *Software* – que deve conter as seguintes informações: descrição da solicitação inicial; enumeração dos processos e atividades considerados no desenvolvimento do sistema; listagem das necessidades de negócio existentes em cada processo; documentação dos papéis e departamentos envolvidos no modelo de processos e atividades no contexto do sistema; descrição das necessidades supridas pelo sistema e os impactos causados por cada uma; relação das funcionalidades e restrições do sistema; documentação do dicionário de dados, as fronteiras e os usuários do sistema; descrição das mudanças geradas pelo sistema nos processos no contexto do sistema. A Tabela 11 apresenta um quadro-resumo dos métodos analisados.

Tabela 11 – Resumo da análise das abordagens quanto ao emprego de métodos, técnicas, notações ou ferramentas para a representação dos requisitos de sistema

#	Título	Autor (es)	Ano	Atendimento ao critério	Análise resumida do critério
1	Integrating Business Processes, Workflows and Object Models via Use Cases	Empresa Proforma	1998	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Emprega a UML, mais especificamente os diagramas de casos de uso, para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.
2	Business Modeling with the UML and Rational Suite Analyst Studio	Empresa Rational	2000	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Também adota a UML, mais especificamente os diagramas de casos de uso, para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.
3	Business Modeling with UML: business patterns at work	ERIKSSON, H. E. PENKER, M.	2000	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Assim como no caso anterior, emprega a UML (os diagramas de casos de uso) para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.
4	Business Modelling for Component Systems with UML	TYNDALE-BISCOE, S. SIMS, O. WOOD, B. SLUMAN, C.	2002	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Também emprega a UML (principalmente os diagramas de casos de uso) para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.
5	Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a partir de Modelos de Processos	CRUZ, P.O.S.	2004	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Usa a notação UML (os diagramas de casos de uso) para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.

6	Elicitação de Requisitos de Software a Partir do Modelo de Negócio	KNIGHT, D. M.	2004	Não atende	Não emprega notação específica para documentar os requisitos de sistema, mas descreve o produto final do seu método – o Documento de Requisitos de Software – que deve documentar todas as etapas daquele, contendo todas as informações sobre os artefatos gerados, inclusive sobre os requisitos de sistema.
7	Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada: uma análise crítica	VICENTE, L. S. S.	2004	Atende	Emprega a UML, mais especificamente os diagramas de casos de uso, para modelar e documentar os requisitos de sistema, além de definir a correspondência entre os casos de uso e as atividades dos processos.
8	Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos	VILLANUEVA, I. SÁNCHEZ, J. PASTOR, O.	2005	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Como na abordagem acima, essa também emprega a UML (os diagramas de casos de uso) para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.
9	Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos	DIAS, F. MORGADO, G. CRUZ, P. SILVEIRA, D. ALENCAR, A. J. LIMA, P. SCHMITZ, E.	2006	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Também emprega a notação UML, mais especificamente os diagramas de casos de uso, para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.
10	Definição de Requisitos de Software Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios	AZEVEDO JUNIOR, D. P. CAMPOS, R.	2008	Atende parcialmente, pois apresenta insuficiências	Emprega a UML, mais especificamente os diagramas de casos de uso, para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.

Fonte: A autora

Assim, dos dez métodos apresentados no capítulo anterior, nove deles aplicam a UML, mais especificamente os diagramas de casos de uso, para documentar os requisitos de sistema gerados. No entanto, dentre os nove métodos que usam esses

modelos da UML, apenas na abordagem de Vicente (2004) é possível encontrar explicitamente a definição da correspondência entre casos de uso, ou seja, entre funcionalidades do sistema e os processos de negócio. O autor desse método propõe que a relação seja de um caso de uso para cada atividade do processo de negócio, devido, justamente, à proposição de diretrizes para definir o nível mais adequado para o detalhamento dos processos de negócio. Essa correspondência não é percebida nos demais trabalhos, que, por isso, são considerados parcialmente aderentes ao critério estabelecido nesse item de análise. Esse fato é um reflexo do não atendimento ou do atendimento parcial das abordagens ao critério afeto ao nível de detalhamento dos processos analisado anteriormente.

A aplicabilidade da UML para tal representação é notável não só nesses métodos como também em outras abordagens da comunidade de *software*. Essa preferência pela UML pode ser justificada, segundo Vicente (2004), dentre outros motivos, por ser uma linguagem gráfica que especifica, constrói e documenta os artefatos de sistemas, bem como suporta a própria modelagem de negócio e de outros sistemas que não *softwares*. Além disso, ela representa uma coleção das melhores práticas que vem sendo aprimorada e aprovada tanto pela comunidade científica quanto pelo mercado. A UML, ainda segundo Vicente (2004), pode ser adaptada e utilizada em diferentes metodologias de modelagem de processos e de sistemas, corroborando com o fato de ser amplamente utilizada. Cabe, no entanto, ressaltar que mesmo sendo ampliada e adaptada para modelar processo de negócio, a UML, por originalmente ter sido concebida para a modelagem de sistemas, pode limitar ações da EPN (integrações organizacionais, indicadores de desempenho, análises organizacionais e outras).

6.8. Delineando Encaminhamentos para Futuras Abordagens sobre a Elicitação de Requisitos a Partir de Processos de Negócio.

Após análise das abordagens quanto aos critérios selecionados à luz da EPN, pode-se apresentar um quadro com resumo da análise das propostas e como essas atendem aos critérios estabelecidos. A Tabela 12 abaixo, para facilitar o entendimento, está segmentada em dois subgrupos: artigos nacionais ou internacionais e dissertações de mestrado. A compilação está organizada da seguinte forma: as colunas apresentam os métodos considerados nas seções anteriores e as linhas mostram os critérios avaliados.

Quando uma proposta aborda de forma detalhada como o tema avaliado contribui com o processo de elicitação de requisitos de sistema, então é atribuído “A” (atende). Do contrário, atribui-se “NA” (não atende) às propostas que não abordam o tema avaliado e também não detalham sua contribuição para a tarefa de elicitação de requisitos. Por fim, atribui-se “AP” (atende parcialmente) aos casos em que há citação do tema avaliado na proposta, mas sem explicitação detalhada da contribuição do tema para a elicitação de requisitos. Cabe esclarecer que foi atribuído peso 1 (um) a todos os critérios analisados nas abordagens apenas para efeito de simplificação na comparação dos métodos abordados. No entanto, admite-se que determinados critérios podem ter uma importância maior que outros. Outra questão a ser destacada refere-se ao grau de profundidade da análise dos sete temas avaliados nas abordagens, pois a análise subjetiva e qualitativa não teve como objetivo avaliar se houve maior detalhamento ou profundidade no tratamento dos temas analisados nas diversas abordagens. Além disso, omitiu-se na Tabela 12 o critério afeto ao conceito de processo de negócio, já que se mostraria redundante, pois foi o critério de seleção das propostas avaliadas no trabalho.

Tabela 12 – Resumo da avaliação dos critérios de análise dos métodos apresentados

Métodos Critérios	Artigos nacionais e internacionais							Dissertações de mestrado		
	Proforma (1998)	Rational (2000)	Eriksson e Penker (2000)	Tyndale- Biscoe et al. (2002)	Villanueva et al. (2005)	Dias et al. (2006)	Azevedo Junior e Campos (2008)	Cruz (2004)	Knight (2004)	Vicente (2004)
2. Adotou a modelagem de processos e princípios para tal?	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	A
3. Usou metodologia de modelagem calcada no arcabouço conceitual da EPN?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	A
4. Usou ferramenta de modelagem de processos apta a apoiar outras ações da EPN?	AP	AP	NA	NA	NA	AP	NA	AP	NA	A
5. Atentou para o nível de detalhamento dos processos?	NA	NA	NA	NA	NA	AP	NA	AP	NA	A
6. Empregou o conceito de regra de negócio?	NA	NA	AP	AP	NA	AP	NA	AP	NA	AP
7. Usou métodos, técnicas ou notações para a representação dos requisitos de sistema?	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	NA	A

Fonte: A autora

Como mostra a tabela acima, as propostas de Vicente (2004), Cruz (2004) e Dias *et al.* (2006) abrangem melhor os critérios selecionados em relação às demais. Cabe ressaltar que, embora Vicente (2004) tenha mostrado maior adequação aos critérios empregados nas análises das propostas, principalmente porque seu trabalho usa o enfoque da EPN para abordar o objeto de pesquisa, há questões a serem melhoradas em seu método como: (i) detalhamento do processo de incorporação e transformação das informações sobre regras de negócio na composição dos requisitos de sistema; (ii) ampliação da proposta de geração de requisitos de sistema a partir dos processos de negócio para outros modelos de ciclo de vida de *software*; (iii) generalização da proposta a modelagem de processos de negócio para que se torne extensível a outras metodologias e não só à ARIS.

A tabela supracitada mostra que 100% das abordagens usam o conceito de processos de negócio. Isto é, as dez abordagens analisadas usam as atividades do negócio e aspectos relacionados a estas como fontes básicas de informação para a definição dos requisitos de sistema que as suportarão.

Ainda sobre a tabela acima é possível depreender que 90% das abordagens mostram-se parcialmente aderentes ao critério dois (aplicação da técnica e de princípios de modelagem de processos). O grau de aderência atribuído deve-se ao fato de que mesmo adotando a modelagem dos processos, as abordagens não estabelecem regras ou diretrizes claras para garantir a qualidade e a padronização dos modelos gerados através de princípios de modelagem de processos. A definição de padrões e princípios de modelagem de processos é importante para garantir a criação de modelos consistentes e para auxiliar o alcance dos objetivos pretendidos pelos processos no escopo da aplicação da EPN pretendida.

Na análise do critério três (uso de metodologia de modelagem calcada no arcabouço conceitual da EPN) percebe-se o emprego intensivo da UML em 80% dos métodos analisados (Knight (2004) não adota uma metodologia de modelagem de processos específica, representando 10%, e Vicente (2004) aplica a metodologia ARIS, projetada para apoiar também a modelagem de processos, representando os outros 10%). Essa preferência pela UML pode ser de certa forma justificada, segundo Vicente (2004), dentre outros motivos, por ser uma linguagem gráfica que especifica, constrói e documenta os artefatos de sistemas, bem como suporta a própria modelagem de negócio através das técnicas de extensão. No entanto, cabe salientar que a UML foi

originalmente concebida para realizar a modelagem de sistemas, mas ao longo dos anos teve seu uso estendido para representar aspectos do negócio por meio de adaptações e inserção de elementos na notação original. Assim, nem sempre é possível modelar todos os aspectos do negócio com a UML estendida, limitando outras ações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho, reestruturações organizacionais etc.). É com base nesse fato que o grau de aderência negativo foi atribuído às oito abordagens que usam a UML para modelar os processos de negócio.

O critério três reflete-se diretamente no critério quatro (uso de ferramenta para modelagem de processos apta a apoiar outras ações da EPN). Isso ocorre porque quatro das dez abordagens que automatizam a modelagem dos processos acabam operacionalizando ou incorporando nas ferramentas as etapas, notações e modelos previstos em seus métodos. Como 80% das abordagens empregam a UML para modelar os processos e demais aspectos do negócio, as ferramentas acabam herdando as limitações dessa notação, mostrando-se insuficientes para permitir a realização de outras ações da EPN (análises, reestruturações organizacionais etc.). Apenas a abordagem de Vicente (2004) por usar ferramenta ARIS Toolset, que incorpora a metodologia ARIS, mostra-se apta a outras ações da EPN e não só à elicitação de requisitos de sistema.

Com relação ao critério cinco, pode-se concluir que nenhuma das dez abordagens analisadas estabelece explícita e detalhadamente como a regra de negócio se articula e serve de fonte de informação para os requisitos de sistema elicitados. Embora alguns métodos ressaltem a importância das regras e estabeleçam sua representação junto aos processos, nenhum daqueles detalha o procedimento de transformação das regras de negócio, atreladas aos processos, em requisitos de sistema. Essa lacuna nas abordagens mostra a insuficiência das mesmas, pois a impossibilidade de ter requisitos de sistema que incorporem as regras de negócio impede a definição precisa de requisitos aderentes às reais necessidades do negócio. Dentre os possíveis prejuízos oriundos da limitação percebida nas abordagens pode-se destacar a incompletude das funcionalidades do sistema por não contemplarem totalmente as restrições, regulamentos ou comportamentos esperados pelo mesmo ao suportar ou executar integralmente determinadas atividades do negócio.

No critério sete (uso de métodos, técnicas ou notações para a representação de requisitos de sistema) pôde-se perceber que 90% das abordagens analisadas empregam a UML para representar os requisitos de sistema gerados (Knight (2004) não adota uma

notação específica em seu trabalho para representar os requisitos de sistema, correspondendo a 10%). O uso intensivo da UML pelos trabalhos analisados pode ser justificado basicamente por dois motivos: (i) pelo fato de a UML representar uma coleção das melhores práticas que vem sendo aprimorada e aprovada tanto pela comunidade científica quanto pelo mercado para modelar sistemas de informação; (ii) pelo fato de a UML estar sendo usada na modelagem de aspectos do negócio e de seus processos através das extensões na maioria dos métodos (exceto em Knight (2004), que não adota uma representação única para os processos, e em Vicente (2004), que usa a metodologia ARIS), tornando a representação dos requisitos aderente, consistente e integrada à modelagem do negócio através dos diagramas de casos de uso. Vale ainda mencionar que, embora 90% dos métodos analisados adotem diagramas de casos de uso da UML para representar os requisitos, 80% deles não estabelecem explicitamente em suas abordagens como deve ser a correspondência entre os requisitos do negócio e os requisitos de sistema representados pelos casos de uso. Como consequência dessa indefinição percebe-se a dificuldade da determinação da granularidade dos requisitos de sistema e da identificação dos componentes sistêmicos correspondentes aos componentes de negócio. Apenas a abordagem de Vicente (2004) tece considerações sobre esse aspecto, estabelecendo a correlação de um caso de uso para cada atividade do processo de negócio.

A inexistência clara de correlação entre requisitos de negócio e requisitos de sistema, conforme analisado acima, reflete a inobservância ao critério cinco (nível de detalhamento dos processos). Assim, pode-se afirmar que as abordagens com grau parcial ou negativo no critério sete também receberam graus da mesma natureza na avaliação do critério afeto ao nível de detalhamento dos processos. A definição desses níveis de detalhamento torna-se importante para garantir a exatidão da correspondência entre atividades do negócio e os requisitos de sistema que as suportam. A indefinição dos níveis de detalhamento dos processos traz prejuízos, pois impede a realização satisfatória da tarefa de elicitação de requisitos, por gerar requisitos agregados ou desagregados demais.

Cabe ainda esclarecer que embora o problema de pesquisa se configure como uma análise baseada em vários critérios, o que se observa é a impossibilidade de realizar a avaliação das abordagens seguindo um nível uniforme de estruturação e abrangência, já que os trabalhos são abordados pelos seus autores em diferentes níveis de detalhamento.

Esse fato dificulta análises e detecção de limitações e insuficiências mais aprofundadas ou detalhadas nas abordagens em relação aos critérios empregados haja vista a ausência de informações nas fontes bibliográficas.

Assim, das análises realizadas é possível tecer algumas considerações gerais para orientar futuras proposições para a tarefa de elicitação de requisitos de sistema a partir dos processos de negócio, a saber:

- Futuras proposições metodológicas devem definir o conceito de processo de negócio e dos elementos que o compõem (atividades, insumos e produtos, executores *etc.*), principalmente no que tange ao fluxo lógico e temporal das informações, calcado no arcabouço conceitual da EPN, pois os processos são os responsáveis pelo fornecimento da visão processual;
- A modelagem de processos de negócio, segundo as diretrizes do arcabouço conceitual da EPN, deve ser aplicada com rigor. Para tal, é preciso atentar para aspectos como qualidade e padronização dos modelos de processos, usando, assim, princípios de modelagem consistentes. Além disso, a modelagem deve ser empregada para desenvolver modelos que capturem as diversas características do negócio principalmente no que se refere ao fluxo de informações, executores, regras de negócio, recursos *etc.*, viabilizando também outras ações da EPN (reengenharia, análises e reestruturações organizacionais *etc.*);
- A modelagem dos processos de negócio deve ser sistematizada por uma metodologia preparada para tal e não por metodologias originalmente concebidas para a modelagem de sistemas como é o caso da UML. Com isso, espera-se que os processos de negócio modelados não estejam limitados ao provimento de informações para o desenvolvimento de sistemas de informação, mas também para ajudar em outras análises e aplicações da EPN;
- Proposições futuras, além dos aspectos acima, também devem buscar a operacionalização da tarefa de modelagem dos processos através de ferramentas computacionais. Essas ferramentas devem fornecer suporte à metodologia de modelagem selecionada, promovendo a rastreabilidade dos modelos e permitindo também outras ações da EPN;
- A modelagem de processos, aliada à metodologia e ferramenta específicas, deve também considerar a elaboração de diretrizes que orientem na determinação dos

níveis de agregação dos processos necessários à tarefa de elicitação de requisitos de sistema. Embora não existam regras exatas, o estabelecimento dessas diretrizes se torna fundamental para descrever claramente o fluxo de informação (materiais / documentos associados), bem como detectar os problemas ou informações relevantes para a definição dos requisitos de sistema, o que não é conseguido quando os processos estão agregados demais. Com as diretrizes para definição dos níveis de detalhamento dos processos torna-se possível ainda estabelecer correlações entre as atividades dos processos e as funcionalidades identificadas para os sistemas gerando correspondências entre requisitos de negócio e de sistemas;

- Aliado ao conceito de processos de negócio, as proposições futuras de métodos que eliciem requisitos a partir dos processos de negócio modelados não devem deixar de abordar também o conceito de regras de negócio. Isso porque as regras de negócio estão diretamente relacionadas aos processos de negócio, se tornando muitas vezes fontes de informação importantes para geração de funcionalidades do sistema a ser desenvolvido. No entanto, não basta apenas definir como essas regras são identificadas, mas é preciso também estabelecer critérios que orientem o procedimento de transformação dessas regras em requisitos de sistema ou indiquem como essas informações contribuem para a construção desses requisitos;
- Propostas futuras de transformação das informações dos processos de negócio em requisitos de sistema devem contemplar, além dos itens citados acima, o emprego de metodologia, técnica ou notação apropriada para a representação dos requisitos gerados, estabelecendo a devida granularidade dos requisitos de sistema em correspondência aos processos de negócio. Essa questão está fortemente relacionada à definição dos níveis de detalhamento dos processos que, portanto, devem estar bem definidos em abordagens futuras. Além disso, a forma de documentar os requisitos deve também subsidiar o entendimento e o aproveitamento daqueles nas demais etapas do ciclo de vida de *software* e garantir a rastreabilidade e a gestão dos mesmos.

Portanto, a observância desses aspectos na construção de futuras proposições de métodos de elicitação de requisitos a partir de processos de negócio se torna importante

para a geração de funções de sistema bem definidas, completas e mais aderentes às reais necessidades do negócio.

6.9. Considerações Finais

Iniciou-se esse capítulo com a apresentação dos critérios de análise dos métodos abordados no capítulo anterior. A escolha desses critérios foi guiada pelos temas e conceitos tratados na revisão da literatura da EPN. Para cada um desses critérios foi realizada uma análise crítica. O quadro geral dessas análises é mostrado no Anexo 8.

Ao final desse capítulo, mostrou-se uma tabela com a compilação das análises, que permitiu identificar as propostas de Vicente (2004), Cruz (2004) e Dias *et al.* (2006) como as abordagens mais aderentes aos critérios de análise empregados. Por fim, foram feitas algumas considerações sobre itens considerados importantes para proposições de futuros métodos de elicitação de requisitos de sistema a partir das informações dos processos de negócio. Considerações essas que buscam guiar a proposição futura de abordagens mais aderentes aos critérios selecionados a partir do arcabouço conceitual da EPN.

Capítulo 7 – Conclusões e Trabalhos Futuros

O presente capítulo tem por finalidade tecer algumas conclusões sobre o trabalho realizado, fazendo uma breve retrospectiva sobre as atividades realizadas e os resultados alcançados. Algumas limitações da pesquisa também são retomadas e perspectivas de trabalhos futuros são destacadas.

7.1. Resumindo o Trabalho Apresentado

A pesquisa foi motivada pela existência de problema constatado pela comunidade acadêmica e vivenciado em inúmeros projetos de desenvolvimento de sistemas de informação reais, conforme mostraram as pesquisas citadas no capítulo 1. O uso das informações provenientes das atividades executadas no negócio tem fornecido, segundo constatações encontradas na literatura, requisitos de sistema mais aderentes às expectativas dos usuários. E diante das constatações de insatisfação e inadequação dos sistemas de informação às reais necessidades dos usuários, buscou-se identificar as propostas que tentam resolver o tradicional problema da elicitação de requisitos, utilizando as informações dos processos de negócio.

Para tal, através de pesquisas bibliográficas buscou-se identificar todos os trabalhos disponíveis na literatura que realizam a elicitação de requisitos de sistema a partir do entendimento do conjunto de atividades de negócio seqüenciadas lógico e temporalmente. Das buscas efetuadas foi possível encontrar dez propostas, que atenderam ao critério supracitado. Essas abordagens foram apresentadas de forma estruturada e analisadas segundo critérios selecionados a partir da revisão do arcabouço conceitual da Engenharia de Processos de Negócio.

Da análise efetuada foi possível identificar algumas insuficiências nas abordagens apresentadas. Essas limitações se tornam evidentes pela ausência de metodologias e ferramentas aptas a realizar a modelagem dos processos de negócio sem restringir o uso de tais modelos para outras aplicações e análises da EPN; ausência da especificação de diretrizes para determinação do nível de detalhamento dos processos e da correlação entre os requisitos de negócio e os requisitos de sistema; pouca ênfase na abordagem do conceito de regras de negócio e falta de orientações que facilitem o uso das informações sobre regras de negócio na construção efetiva dos requisitos de sistema.

O trabalho também confirmou a complexidade do processo de elicitação de requisitos, justificando a necessidade de desenvolver abordagens que usem melhor as informações contidas nos processos de negócio para gerar requisitos de sistema que forneçam um suporte mais aderente às reais necessidades da organização e dos seus usuários. Nesse sentido, pode-se citar como uma das contribuições do trabalho a organização e análise de algumas das abordagens que se propõe a usar as informações do negócio, mais especificamente dos processos de negócio, para definir requisitos de sistema.

Assim, pode-se afirmar que o objetivo principal do trabalho cumpriu-se à medida que foi realizada uma análise crítica das abordagens e métodos para a elicitação de requisitos de sistema a partir do entendimento das atividades do negócio seqüenciadas lógico e temporalmente através de uma apresentação estruturada. A partir dessas abordagens foi possível identificar suas insuficiências e tecer considerações que ajudem proposições futuras a aprimorarem a tarefa de elicitação de requisitos de sistema pelo uso das informações contidas nos processos de negócio.

Outras contribuições do trabalho também podem ser percebidas como a análise crítica das abordagens apresentadas, segundo critérios selecionados a partir do arcabouço conceitual da EPN; identificação de insuficiências nas abordagens apresentadas, apontando recomendações para a construção de proposições futuras mais aderentes aos critérios da EPN. Assim, esse trabalho de análise crítica permitiu identificar as limitações das abordagens apresentadas e delinear contornos de pesquisa sobre o tema.

Antes de avançar na indicação de temas de pesquisa futuros, faz-se necessário mencionar uma limitação encontrada na pesquisa: inviabilidade de comprovar empiricamente as recomendações feitas (a partir da análise indutiva das propostas apresentadas) para orientar a concepção de futuras abordagens que visam elicitar requisitos de sistema a partir de processos de negócio.

7.2. Possibilidades de Trabalhos Futuros

Inúmeras são as possibilidades de desdobramentos dessa pesquisa em trabalhos futuros. Um desdobramento imediato é a elaboração de um método, que se aplique a quaisquer modelos de ciclo de vida de *software*, capaz de promover a elicitação de

requisitos baseada nas informações captadas dos processos de negócio. Um avanço desse método seria a generalização do processo de transformação das informações dos processos em requisitos de sistema para que se possa realizar essa “passagem” utilizando qualquer metodologia de modelagem de processos de negócio.

Relacionados ao desenvolvimento de métodos ou abordagens mais eficientes e aderentes aos critérios analisados no capítulo anterior, que visem a elicitación de requisitos a partir de processos de negócio, encontram-se os seguintes temas de pesquisa:

- Análises e comparações entre diferentes metodologias de modelagem de processos aplicáveis ao propósito de produzir modelos de processos que sejam fontes de informações suficientes para definição de requisitos;
- Construção de ferramentas de modelagem de processos de negócio que incorporem, operacionalizem e automatizem as etapas, a notação e as regras de um método consistente de elicitación de requisitos de sistema orientada pelas informações dos processos de negócio, permitindo também outras ações da EPN (reengenharia, indicadores de desempenho, gestão de competências, análises e reestruturações organizacionais etc.). Idealmente essas ferramentas devem contemplar todas as etapas do método, desde a identificação dos processos até a documentação dos requisitos, garantindo a rastreabilidade e a gestão tanto dos requisitos quanto dos processos;
- Investigação, identificação e definição de diretrizes ou regras que permitam o correto estabelecimento dos níveis de detalhamento dos processos de negócio e sua correlação com os requisitos de sistema;
- Definição da adequada correlação dos processos com as regras de negócio, visando também o estabelecimento de uma notação adequada à representação dessas, bem como da sistematização do procedimento que articula as regras de negócio aos requisitos de sistema;
- Análises e comparações entre diferentes notações ou técnicas de documentação dos requisitos de sistema aderentes ao método de elicitación de requisitos de sistema orientada por processos de negócio concebido;

- Comprovação empírica das recomendações sugeridas a partir da análise indutiva realizada nesse trabalho;
- Proposição de outros critérios e/ou sub-critérios para análise das abordagens selecionadas e ampliação dos critérios de pesquisa bibliográfica para expansão do escopo da pesquisa;
- Análise do grau de detalhamento e profundidade com que os critérios avaliados são contemplados nas abordagens.

A definição do perfil do profissional para execução dessa nova forma de elicitar requisitos também constitui outra possibilidade de pesquisa futura interessante no contexto do trabalho. Esse tema é derivado das inúmeras discussões acerca da definição de um perfil profissional que melhor se adéque às atividades de modelagem, análise e redesenho de processos de negócio aliadas à tarefa de elicitação de requisitos de sistemas de informação, desdobrada a partir das primeiras.

Outro tema com oportunidade de pesquisa futura é o gerenciamento de requisitos. Esse tema está diretamente relacionado às atividades da Engenharia de Requisitos e é importante ao longo de todo o processo da ER desde a sua primeira tarefa: a elicitação de requisitos. Assim, desenvolver mecanismos ou ferramentas eficazes e eficientes que integrem a metodologia de modelagem de processos à técnica ou notação de documentação dos requisitos de sistema se torna importante para garantir a rastreabilidade das informações ao longo dessas diversas atividades.

É possível citar também como encaminhamento de pesquisa futura a correlação do método de elicitação de requisitos a partir dos processos de negócio com a atividade de elaboração de requisição de informação e requisição de propostas (RFI – *Request for Information* e RFP – *Request for Proposal*, respectivamente). Torna-se relevante pontuar o momento em que RFI e RFP são elaboradas, quais informações provenientes da modelagem dos processos e dos requisitos de sistema as compõem, bem como o escopo daquelas se altera frente às opções de desenvolvimento interno ou externo e de aquisição de pacote comercial.

Por fim, ao considerar os pontos acima, deseja-se que os resultados obtidos nesse trabalho sirvam de incentivo para o avanço dessa área de conhecimento, que vem se

mostrando desafiadora tanto pela sua complexidade quanto pela escassez de ações importantes acerca dos seus temas.

Referências Bibliográficas

- ADLER, M.J.; VAN DOREN, C. *How to read a book*. Simon & Shuster, 1972.
- AALST, W. *et al. Business Process Management: models, techniques and empirical studies*. Berlin: Springer, 2000.
- ALVES, R. F., VANALLE, R. “Ciclo de Vida de Desenvolvimento de Sistemas - visão conceitual dos modelos clássico, espiral e prototipação”. In: XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). *Anais Eletrônicos...* Salvador: ABEPRO, 2001.
- ANTUNES, JR. J. A. V., CAULLIRAUX, H., NEVES, M. “A Organização por Processos”. *SAP Universe*, São Paulo, 1998.
- ARKADER, R. *A pesquisa científica em gerência de operações no Brasil*, RAE, v. 43, n. 1, 2003.
- AVGEROU, C., McGRATH, K. “Power, Rationality, and the Art of Living Through Socio-Technical Change”. *MIS Quarterly*, v. 31, n. 2, pp. 295-315, 2007.
- AZEVEDO JUNIOR, D. P., CAMPOS, R. “Definição de Requisitos de Software Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios”. *Revista Produção*, v. 18, n. 1, pp. 26-46, 2008.
- BELL, J. *et al. Re-Engineering Case Study – analysis of business rules and recommendations for treatment of rules in a relational database environment*. Bellevue Golden: US West Information Technologies Group, 1990.
- BOOTH, W. C., WILLIAMS, J. M., COLOMB, G. G. *The Craft of Research*. Chicago: University of Chicago Press, 2003.

- BUBENKO, J. A. "Extending the Scope of Information Modeling". In: 4th International Workshop on the Deductive Approach to Information Systems and Databases. *Proceedings...* pp. 73-98. Lloret de Mar, Espanha, 1993.
- BUBENKO, J., PERSSON, A., STIRNA, J. *D3 Appendix B: EKD User Guide*. Stockholm: Royal Institute of Technology (KTH), 2001.
- CAMEIRA, R. "Aplicações das redes de comunicação: estratégia e organização." In: XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. *Anais Eletrônicos...* Rio de Janeiro: ABEPRO, 1999a.
- _____. "Sistemas integrados de gestão: perspectivas de evolução e questões associadas." In: XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. *Anais Eletrônicos...* Rio de Janeiro: ABEPRO, 1999b.
- CAMEIRA, R.; CAULLIRAUX, H. "Engenharia de Processos de Negócios: considerações metodológicas com vistas à análise e integração de processos". In: 3^o Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. *Anais Eletrônicos...* São Paulo: FGV, 2000.
- CAMPOS, R., SANTOS, L. R. S. "Modelagem de Processos e Definição de Requisitos de Sistema de Informação para a Previsão de Demanda". In: XXV Encontro Nacional da ANPAD. *Anais Eletrônicos...* Campinas: ANPAD, 2001.
- CAULLIRAUX, H. M. "Sistemas Integrados de Gestão e Qualificação Gerencial". *Gazeta Mercantil*, Rio de Janeiro, 21 jun, 1999.
- CHRISTEL, M., KANG, K. *Issues in Requirements Elicitation*. Pittsburgh (PA): Carnegie Mellon University, 1992.
- _____. *Issues in Requirements Elicitation*. 1998. Disponível em: <<http://source.asset.com/WSRD/ASSET/A/1560/elements/tr12.92.ps>>. Acesso em 21 jan. 2009.

- CHONOLES, M. J., SCHARDT, J. A. *UML 2 for Dummies*. New York: John Wiley & Sons, 2003.
- CRUZ, P. O. S. *Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a partir de Modelos de Processos*. Dissertação (Mestrado em Informática). Núcleo de Computação Eletrônica (NCE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- CYSNEIROS, L. M. *Integrando Requisitos não Funcionais ao Processo de Desenvolvimento de Sistemas*. Dissertação (Mestrado em Informática). Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.
- DALMAZO, L. “Um em cada três projetos de TI não atinge objetivos, diz estudo”. *Computerworld*, 10 de janeiro de 2008. Disponível em: <<http://computerworld.uol.com.br/gestao/2008/01/10/idgnoticia.2008-01-10.9549661774/>>. Acesso em: 05 jan. 2009.
- DARDENNE, R., FICKAS, S., LAMSWEERDE, A. Van. “Goaldirected Requirements Engineering”. In: 4th ACM Symposium on the Foundation of Software Engineering. *Proceedings...* San Francisco, 1996.
- DAVENPORT, T. H., PRUSAK, L. *Conhecimento Empresarial*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- DAVENPORT, T. H. *Reengenharia de Processos*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- _____. *Mission Critical: realizing the promise of enterprise systems*. 1 ed. Boston: Harvard Business School Press, 2000.
- DAVIS, A. M. *Software Requirements: objects, functions and states*. New Jersey: Prentice Hall, 1993.

- DAVIS, G. B. "Strategies for Information Requirements Determination". *IBM System Journal*, v. 21, n. 1, pp. 4-30, 1982.
- DE BORTOLI, L. A., PRICE, A. M. A. "O Uso de Workflow para Apoiar a Elicitação de Requisitos." In: Workshop em Engenharia de Requisitos (WER06). *Anais...* pp. 22-37. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2000.
- DEMIRORS, O., GENCEL, C., TARHAN, A. "Utilizing Business Process Models for Requirements Elicitation". In: 29th Euromicro Conference. *Proceedings...* pp. 409-412. Turquia: IEEE Computer Society Press, 2003.
- DIAS, F. *et al.* "Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos". In: Workshop em Engenharia de Requisitos (WER06). *Anais...* pp. 51-60. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2006.
- DIAZ, O., ITURRIOZ, J., PIATTINI, M.G. "Promoting Business Policies in Object-oriented Methods". *The Journal of Systems and Software*, v. 41, pp. 105-115, 1998.
- DUBOIS, E., HAGELSTEIN, J., RIFAUT, A. "Formal Requirements Engineering with ERAE". *Philips Journal of Research*, v. 43, pp. 393-414, 1988.
- ERIKSSON, H. E., PENKER, M. *Business Modeling with UML*. 1999. Disponível em: <<http://www.ibm.com/developerworks/rational/rationalledge/>>. Acesso em: 20 jan. 2009.
- _____. *Business Modeling with UML: business patterns at work*. New York: Wiley Publishers, 2000.
- FLEMING, J. C. "Implementing Software Engineering Practices in Small Industry with a Focus on Requirements Elicitation". Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). West Virginia University, Estados Unidos, 2003.

- FRYE, D. W., GULLEDGE, T. R. "End-to-end Business Process Scenarios". *Industrial Management & Data Systems*, v. 107, n. 6, pp.749–761, 2007.
- GILB, T. *Principles of Software Engineering Management*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1999.
- GONZÁLEZ, J. L. V., ALCOLEA, D. A., DÍAZ, J. S. "Descomposición de Árboles de Metas a Partir de Modelos de Procesos". In: Workshop em Engenharia de Requisitos (WER07). *Anais...*, pp 35 – 46. Toronto, mai. 2007.
- GOGUEN, J.A., JIROTKA, M. *Requirements Engineering: social and technical issues*. San Diego: Academic Press Professional, 1994.
- GOTTESDIENER, E. "Business Rules Show Power, Promise". *Application Development Trends*, v. 4, n.3, 1997.
- _____. "Discovering an Organisations's Knowledge: facilitating business rules workshops", In: Annual Meeting of the International Association of Facilitators. *Proceedings...* Williamsburg (VA), 1999.
- _____. *Requirements by Collaboration*. Reading, MA: Addison-Wesley, 2002.
- _____. *Use Cases: best practices*. IBM/Rational Software Whitepaper, 2003.
Disponível em
<<http://www.ibm.com/developerworks/dwbooks/rsavisualmodeling.html>>.
Acesso em: 20 jan. 2009.
- GROVER, V., KETTINGER W.R. *Process Think: winning perspectives for business change in the information age*. Inglaterra: Idea Group, 2000.
- HAMMER, M., CHAMPY, J. *Reengenharia: repensando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência*. 1 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

- HOFMAN, H. *Requirements Engineering: a survey of methods and tools*, Working Paper do Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Zurich, n. 93.05, 1993.
- IDS SCHEER AG. *System Design with ARIS HOBE and Rational Unified Process*. White paper. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin, 2002. Disponível em: <<http://www.ids-scheer.com>>. Acesso em: 20 jan. 2009.
- THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (IEEE). *IEEE Std. 830 - IEEE recommended practice for software requirements specification*. New York: IEEE Computer Society Press, 1998.
- IT WEB. *Falta de recursos em TI é problema mundial*. 2008. Disponível em: <<http://www.itweb.com.br/noticias/index.asp?cod=45516> >. Acesso em: 05 jan. 2009.
- JACOBSON, I. *et al. Object-Oriented Software Engineering: a use case approach*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1992.
- JACOBSON, I., BOOCH, G., RUMBAUGH, J. *The Unified Software Development Process*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1999a.
- _____. *The Unified Modeling Language Reference Manual*. 1 ed. Boston (MA): Addison-Wesley Longman, 1999b.
- JASPERSON, J., CARTER, P., ZMUD, R. “A Comprehensive Conceptualization of the Post-Adoptive Behaviors Associated with IT-Enabled Work Systems”. *MIS Quarterly*, v. 29, n.3, pp. 525-557, 2005.
- KARDASIS P., LOUCOPOULOS, P. “A Roadmap for the Elicitation of Business Rules in Information Systems Projects”. *Business Process Management Journal*, v. 11, n. 4, pp.316–348, 2005.

- KELLER, G., TEUFEL, T. *SAP R/3 Process-Oriented Implementation*. Harlow (UK): Addison-Wesley Longman, 1998.
- KNIGHT, D. M. *Elicitação de Requisitos de Software a partir do Modelo de Negócio*. Dissertação (Mestrado em Informática). Núcleo de Computação Eletrônica (NCE), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.
- KOTONYA, G., SOMMERVILLE, I. *Requirements Engineering: processes and techniques*. New York: John Wiley & Sons, 1997.
- KULAK, D. *Use Cases – Requirements in Context*. New York: Addison-Wesley, 2001.
- LAMSWEERDE, A. V. “Requirements Engineering in the Year 00: a research perspective”. In: 22nd International Conference on Software Engineering. *Proceedings...* Limerick (Ireland), 2000.
- LAUDON, K.C., LAUDON, J.P. *Sistemas de Informação*. 4 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1999.
- LEITE, J.C. “A Survey on Requirements Analysis”. *Advanced Software Engineering Project Technical Report RTP-071*. University of California at Irvine, Department of Information and Computer Science, jun. 1987.
- _____. *Engenharia de Requisitos - Notas de Aula*. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.
- _____. “Gerenciando a Qualidade de Software com Base em Requisitos”. In: ROCHA, A. R. C., MALDONADO, J. C., WEBER, K. C. (org.). *Qualidade de Software Teoria e Prática*. 1 ed. São Paulo: Prentice-Hall. v. 1, pp. 238-246, 2001.
- LEITE, J. C. S. P. *et al.* “Enhancing a Requirements Baseline with Scenarios”. In: Third IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE97). *Proceedings...*, pp. 44-53. Annapolis (EUA): IEEE Computer Society Press, jan. 1997.

- MACEDO, N. A. M., LEITE, J. C. S. P. “Elicit@99: um protótipo de ferramenta para a elicitação de requisitos”. In: Workshop em Engenharia de Requisitos. Buenos Aires (Argentina), 1999.
- MACEDO, R., SCHMITZ, E. A. “Ferramentas de Modelagem de Processo: uma avaliação”. In: XXXIII Congresso da SBPO. *Anais...*, v. 1, pp. 1-12. Campos do Jordão: SBPO, 2001.
- MAFFEO, B. *Engenharia de Software e Especificação de Sistemas*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- MARKONI, M. A., LAKATOS, E. M. *Metodologia do Trabalho Científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos*. São Paulo: Atlas, 2006.
- _____. *Metodologia do Trabalho Científico*. São Paulo: Atlas, 2001.
- MARSHALL, C. *Enterprise Modeling with UML*. Reading (MA): Addison-Wesley, 2000.
- MARTINSONS, M., CHONG, P. “The Influence of Human Factors and Specialist Involvement on Information Systems Success”. *Human Relations*, v. 52, n. 1, 1999.
- MAYER, R. *et al. Information Integration for Concurrent Engineering (IICE)*. Technical Report. Armstrong Laboratory Logistics Research Division Wright-Patterson Air Force Base, Ohio (EUA), 1995. Disponível em: <http://www.idef.com/pdf/Idef3_fn.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2009.
- MAYRHAUSER, A.V. *Software Engineering: methods and management*. San Diego: Academic Press Professional, 1990.

- MILLER, J., MUKERJI, J. *MDA Guide Version 1.0.1*. OMG – Object Management Group, 2003. Disponível em: <<http://www.omg.org/docs/omg/03-06-01.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2009.
- MIRANDA SANTOS, P. G. H. *Um Modelo para Caracterização de Projetos de Software*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
- MITTERMEIR, R.T. *et al. An Integrated Approach to Requirements Analysis*. Modern Software Engineering: Foundations and Current Perspectives. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 119-164, Chapter 5, 1990.
- MORAES, G.M., BOBSIN, D. & LANA, F.V.D. *Investimentos em Tecnologia da Informação e Desempenho Organizacional: Uma Busca do Estado da Arte*, 30º Encontro da ENANPAD, Salvador, 2006.
- NAGEL, C., ROSEMAN, M. *ITN252, Process Engineering*, Cadeira de pós-graduação à distância, Austrália, Queensland, 1999.
- NELSON, R.R. “Tracks in the Snow”. *CIO Magazine*, v. 19, n. 22, 2006. Disponível em: <http://www.cio.com/article/24423/Applied_Insight_Tracks_in_the_Snow>. Acesso em: 05 jan. 2009.
- NEVES, M. A. “Organização por Processos para a Gestão da Cadeia de Suprimentos”. *SAPPHIRE*, Nice, 1999.
- NETO, P. A. S. *Análise de Sistemas: Evolução da Modelagem de Sistemas*. Notas de Aula, Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte UNED Mossoró, 2007. Disponível em: <<http://www.cefetrn.br/~placido/disciplina/mossoro/analise/material/aula3.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2009.

NUSEIBEH, B., EASTERBROOK, S. "Requirements Engineering: a roadmap". In: Conference on the Future of Software Engineering. *Proceedings...*, pp. 35-46. Limerick (Ireland), 2000.

OBJECT MANAGEMENT GROUP (OMG). *UML extension for business modeling. v. 1.1*, 1997. Disponível em: <<ftp://ftp.omg.org/pub/docs/ad/97-08-07.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2009.

PÁDUA, S. I. D. *et al.* "O potencial das redes de Petri em modelagem e análise de processos de negócios". *Revista Gestão e Produção*, São Carlos, v. 11, p. 1-11, 2004.

PARKER, A., "Commons Committee Calls for Action on IT Fiascos". *Financial Times*. London, 5 jan. 2000, p.2.

PAULA FILHO, W. P. *Engenharia de Software: fundamentos, métodos e padrões*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2001.

PIDD, M. *Just Modeling Through: a rough guide to modeling*. Lancaster (UK): Department of Management Science - The Management School - Lancaster University, 1999.

PRESSMAN, R.S. *Software Engineering: a practitioner's approach*. 3 ed. New York: McGraw-Hill, 1992.

_____. *Engenharia de Software*. 5ª ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002.

PROFORMA. *Integrating Business Processes, Workflows and Object Models via Use Cases*. White Paper. 1998. Disponível em: <<http://www.proformacorp.com/downloads/whitepapers.asp>>. Acesso em: 26 jan. 2009.

_____. *Enterprise Application Modeling – vision and strategy for the ongoing development of ProVision Workbench*. White Paper. 2000. Disponível em:

<<http://www.proformacorp.com/downloads/whitepapers.asp>> Acesso em: 27 jan. 2009.

RATIONAL. *Business Modeling with the UML and Rational Suite Analyst Studio* White Paper. 2000. Disponível em: <<http://www-01.ibm.com/software/rational/>> Acesso em: 27 jan. 2009.

RANGER, S. “State IT Failures Squander £1bn: our survey counts the cost of Pathway, NIRS2 and the rest”. *Computing*, n. 5, p. 1, 2001.

RASCOVSKY, I. *Estudo Comparativo de Desenvolvimento de Sistemas Web Utilizando os Modelos de Engenharia de Software Clássica e o da Programação XP*. Monografia do Departamento de Ciência da Computação da Universidade de São Paulo (USP), 2006. Disponível em: <<http://www.linux.ime.usp.br/~cef/mac49906/monografias/rec/igor/pageParte1.html>>. Acesso em: 20 jan. 2009.

REIS, S.D., PROENÇA, A., PROENÇA JUNIOR, D. “Modelo de Negócio: Um Exercício Conceitual sobre o Caso TV Aberta x TV por Assinatura”. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003, Ouro Preto. ENEGEP 2003 Anais de Resumos, 2003.

REMENYI, D. *et al. Doing Research in Business and Management*. Wiltshire (UK): Sage Publications, 1998.

ROSS, R.G. *The Business Rule Book: classifying, defining and modeling rules*. Texas: Data Base Newsletter, 1997.

ROSS, R.G., LAM, G. S. W. *The BRS Business Rule Methodology*, Business Rule Solutions, 2000.

RUSSO, G.M., MACEDO-SOARES, D.L.V.A., VILLAS, M.V.V. *Importância da hierarquização das revistas científicas: resultados de uma investigação empírica*

no Brasil e proposta de um método de pesquisa bibliográfica, 30º Encontro da ANPAD, Salvador, 2006.

RZEPKA, W. E. “A Requirements Engineering Testbed: concept, status and first results”. In: Twenty-Second Annual Hawaii International Conference on System Sciences. *Proceedings*, pp. 339-347. IEEE Computer Society, 1989.

SALERNO, M. S. *Projeto de Organizações Integradas e Flexíveis: processos, grupos e gestão democrática via espaços de comunicação-negociação*. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTANDER, V. F. A., CASTRO, J. F. B. “Desenvolvendo Use Cases a partir de Modelagem Organizacional.” In: Workshop em Engenharia de Requisitos (WER06). *Anais...* pp. 158-180. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2000. Disponível em: <http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos_WER00/santander.pdf> Acesso em: 27 jan. 2009.

_____. “Integrating Use Cases and Organizational Modeling”. In: 16º Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software. *Anais Eletrônicos...* Gramado, 2002.

SANTOS, R. P. C., *Engenharia de Processos - conceitos e prática*. Trabalho de Fim de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

_____. *Engenharia de Processos: análise do referencial teórico-conceitual, instrumentos, aplicações e casos*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

_____. *As Tarefas para Gestão de Processos*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

- SANTOS, R. P. C. *et al.* "Engenharia de Processos de Negócios: aplicações e metodologias". In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). *Anais Eletrônicos...* Curitiba: ABEPRO, 2002.
- SANTOS JUNIOR, S. *et al.* "Dificuldades para o uso da tecnologia da informação". *RAE-eletrônica*, v. 4, n. 2, jul./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.rae.com.br/electronica>>. Acesso em: 05 jan. 2009.
- SANTOS, G.N. O Produto e o Processo. Notas de aula, 2007. Disponível em: <http://www.gil.pro.br/arq/ESW/Aulas2_1.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2009.
- SCHEER, W. *ARIS Business Process Frameworks*, 2 ed. Berlin: Springer Verlag, 1998.
- _____. *ARIS Business Process Modeling*, 2 ed. Berlin: Springer Verlag, 1999.
- SHEN, H. *et al.* "Enterprise Model Management for Industrial Re-use: establishing a well organized reference enterprise model repository". In: 31st International Conference on Computers & Industrial Engineering (ICC&IE). *Proceedings...* pp. 104-108. San Francisco: Sheraton Fisherman Wharf, 2003.
- SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção*. Porto Alegre: Bookman, 1996a.
- _____. *Sistemas de Produção com Estoque Zero*. Porto Alegre: Bookman, 1996b.
- SILVA, E. L., MENEZES, E. M., *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. Laboratório de Ensino à Distância, Florianópolis: UFSC, 2001.
- SILVEIRA, D. S., CRUZ, P. O., SCHMITZ, E. A. "Heurísticas para Extração dos Casos de Uso de Negócio a Partir da Modelagem de Processos". In: XI Congresso Latino Ibero-Americano de Investigación de Operaciones (CLAIO 2002). Concepción (Chile), 2002.
- SOARES, M. S. "Comparação entre Metodologias Ágeis e Tradicionais para o Desenvolvimento de Software". *Journal of Computer Science*, v. 3, n. 2, 2004.

- SOARES, P. F. *Abordagens e Métodos para a Escolha de Soluções de Provisão de Serviços de TI: Análise e Comparações*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- SOMMERVILLE, I. *et al.* “Integrating Ethnography into the Requirements Engineering Process”. In: IEEE International Symposium on Requirements Engineering. *Proceedings...* pp. 23-61. San Diego: IEEE Computer Society Press, 1993.
- SOMMERVILLE, I., SAWYER, P. *Requirements Engineering: a good practice guide*. New York: John Wiley & Sons, 1999.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. Reading (MA): Addison-Wesley, 2003.
- SHAO, J., POUND, C. J. “Extracting Business Rules from Information Systems”. *BT Technology Journal*, v.17, n.4, pp.179-186, oct. 1999
- STAA, A.V. *Engenharia de Programas*. 2 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1987.
- STANDING. “The Attribution of Success and Failure in IT Projects”. *Industrial Management & Data Systems*, v. 106, n. 8, pp. 1148-1165, 2006.
- STANDISH GROUP. *Extreme CHAOS*. The Standish Group International Inc., 2001. Disponível em: <<http://www.standishgroup.com>>. Consultado em 10 jan. 2009.
- _____. *Chaos Report 2004*. West Yarmouth (MA): The Standish Group International, 2004a. Disponível em: <<http://www.standishgroup.com>>. Consultado em 10 jan. 2009.
- _____. *Third Quarter Research Report: CHAOS demographics and resolution of projects*. West Yarmouth (MA): The Standish Group International, 2004b. Disponível em: <<http://www.standishgroup.com>>. Acesso em: 21 jan. 2009.

- SWEBOK. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. Version. A project of the IEEE Computer Society Professional Practices Committee, 2004. Disponível em: <<http://www.swebok.org/>>. Acesso em: 21 jan. 2009.
- TARDOS, E., KLEINBERG, J. *Algorithm Design*. 1 ed., Reading (MA): Addison-Wesley, 2006.
- TURBAN, E., RAINER, R. K. R., POTTER, R. E. *Administração da Tecnologia da Informação: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- TYNDALE-BISCOE, S. *et al.* “Business Modelling for Component Systems with UML”. In: Sixth International Enterprise Distributed Object Computing Conference. *Proceedings...* Lausanne (Switzerland): EPFL, 17-20 sep. 2002. Disponível em: <http://www.opengroup.org/combine/information/EDOC_Paper.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2009.
- VERNADAT, F. B. *Enterprise Modeling and Integration: principles and applications*. 1 ed. London: Chapman & Hall, 1996.
- VICENTE, L. S. S. *Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada: uma análise crítica*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- VILLANUEVA, I. *et al.* “Elicitación de Requisitos en Sistemas de Gestión Orientados a Procesos”. In: VIII Workshop on Requirements Engineering (WER05). *Proceedings...*, Porto: Universidade do Porto, 2005.
- VITALARI, N.P. *An Investigation of the Problem Solving Behavior of Systems Analysis*. unpublished PhD dissertation, University of Minnesota, 1981.
- VON HALLE, B. *Business Rules Applied*. New York: John Wiley & Sons, 2002.
- YOURDON, E. *Análise Estruturada Moderna*. 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

YU, E. *Modelling Strategic Relationships for Process Reengineering*. PhD Thesis, University of Toronto, Toronto, 1995.

ZANIOLO, C. *et al. Advanced Database Systems*, San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1997.

ZAVE, P. "Classification of Research Efforts in Requirements Engineering". *ACM Computing Surveys*, v. 4, n. 29, pp. 315-321, 1997.

Anexo 1 – Detalhamento dos Resultados das Pesquisas Bibliográficas

As seguintes bases foram usadas como fonte de busca bibliográfica: ProQuest, SciELO Brasil, Science Direct e ISI - *Web of Knowledge*. Essas bases foram selecionadas por abrangerem os periódicos relevantes ao tema da pesquisa, segundo análise realizada na base CAPES. A compilação das buscas e as combinações entre as palavras-chave através de operadores lógicos *AND* (E) e *OR* (OU) podem ser observadas na Tabela 13 abaixo para a base SciELO (Português).

Tabela 13 – Resultados obtidos na pesquisa bibliográfica em português na base SciELO

Periódico	SciELO (português)	
	Título	Resumo
Critério de busca		
Requisito	2	57
Requisito AND <i>Software</i> OR Sistema	0	10
Requisito AND <i>Software</i> OR Sistema AND Regra de Negócio	0	0
Requisito AND <i>Software</i> OR Sistema AND Regra de Negócio AND Processo de Negócio	0	0
Requisito AND <i>Software</i> OR Sistema AND Regra de Negócio AND Modelagem de Processo	0	0
Requisito AND <i>Software</i> OR Sistema AND Regra de Negócio AND Processo de Negócio AND Modelagem de Processos	0	0
Requisito AND <i>Software</i> OR Sistema AND Processo de Negócio OR Modelagem de Processo	0	0
Requisito AND Coleta OR Elicitação OR Definição AND <i>Software</i> OR Sistema AND Processo de Negócio OR Modelagem de Processo	0	0
Requisito AND Coleta OR Elicitação OR Definição AND <i>Software</i> OR Sistema AND Regra de Negócio AND Processo de Negócio OR Modelagem de Processo	0	0
Requisito AND Coleta OR Elicitação OR Definição AND <i>Software</i> OR Sistema	0	0
Requisito AND Coleta OR Elicitação OR Definição AND <i>Software</i> OR Sistema AND Regra de Negócio	0	0
Regra de Negócio AND Processo de Negócio OR Modelagem de Processos	0	0
Software OR Sistema AND Regra de Negócio AND Processo de Negócio OR Modelagem de Processo	0	0
Software OR Sistema AND Regra de Negócio	0	0

Software OR Sistema AND Processo de Negócio OR Modelagem de Processos	0	0
---	---	---

Fonte: A autora

O elevado número de resultados obtidos apenas com as palavras-chave “*requirement*” e “*software/system requirement*” não foram analisados na primeira busca por claramente não estarem relacionados ao tema em discussão. Essa conclusão foi obtida a partir dos resultados mostrados com a aplicação dos recursos de análise na base ISI (contagem de autores, citações, periódicos, entre outras). Além disso, torna-se importante ressaltar que algumas bases têm limitações quanto aos recursos de busca, logo, não foi possível aplicar sempre os mesmos critérios (título, resumo e palavras-chave) para realização das buscas. Na tabela a seguir são mostrados os resultados encontrados nas demais bases consideradas fontes relevantes de pesquisa.

Tabela 14 – Resultados obtidos nas pesquisas bibliográficas

Bibliotecas Pesquisadas	ISI Web of Knowledge		Science Direct			Proquest		SciELO Brasil	
	<i>Title</i>	<i>Topic (Title/Abstract /Keywords)</i>	<i>Title</i>	<i>Abstract</i>	<i>Keywords</i>	<i>Title</i>	<i>Abstract</i>	<i>Title</i>	<i>Abstract</i>
<i>Requirement (requir*)</i>	4.551	10.935	95	356	109	12.137	223.161	75	433
<i>Requirement AND Software OR System (requir* AND (softw* OR syst*))</i>	312	7.848	31	245	46	868	66.768	1	51
<i>Requirement AND Software OR System AND Business Rules (requir* AND (softw* OR syst*) AND busin* rul*)</i>	0	50	0	7	0	0	168	0	0
<i>Requirement AND Software OR System AND Business Rules AND Business Process (requir* AND (softw* OR syst*) AND busin* rul* AND busin* proces*)</i>	0	38	0	4	0	0	31	0	0
<i>Requirement AND Software OR System AND Business Rules AND Process Modelling (requir* AND (softw* OR syst*) AND busin* rul* AND proces* model*)</i>	0	28	0	0	0	0	1	0	0
<i>Requirement AND Software OR System AND Business Rules AND Business Process AND Process Modelling (requir* AND (softw* OR syst*) AND busin* rul* AND busin* proces* AND proces* model*)</i>	0	28	0	4	0	0	1	0	0
<i>Requirement AND Software OR System AND Business Process OR Process Modelling (requir* AND (softw* OR syst*) AND (busin* proces* OR proces* model*))</i>	1	479	0	44	0	5	1.897	0	0

Requirement AND Gathering OR Elicitation OR Definition AND Software OR System AND Business Process OR Process Modelling (requir* AND (elicit* OR gather* OR defin*) AND (softw* OR syst*) AND (busin* proces* OR proces* model*))	1	86	0	9	0	0	134	0	0
Requirement AND Gathering OR Elicitation OR Definition AND Software OR System AND Business Rule AND Business Process OR Process Modelling (requir* AND (elicit* OR gather* OR defin*) AND (softw* OR syst*) AND (busin* proces* OR proces* model*) AND (busin* rul*))	0	12	0	0	0	0	0	0	0
Requirement AND Gathering OR Elicitation OR Definition AND Software OR System (requir* AND (elicit* OR gather* OR defin*) AND (softw* OR syst*))	26	7.601	0	22	0	19	1.576	0	0
Requirement AND Gathering OR Elicitation OR Definition AND Software OR System AND Business Rule (requir* AND (elicit* OR gather* OR defin*) AND (softw* OR syst*) AND busin* rul*)	0	17	0	0	0	0	2	0	0
Business Rule AND Business Process OR Process Modelling ((busin* proces* OR proces* model*) AND (busin* rul*))	6	186	2	44	3	18	447	0	0
Software OR System AND Business Rule AND Business Process OR Process Modelling ((softw* OR syst*) AND busin* rul* AND (busin* proces* OR proces* model*))	0	138	0	7	0	5	337	0	0
Software OR System AND Business Rule ((softw* OR syst*) AND busin* rul*)	2	270	0	14	0	77	1.648	0	0
Software OR System AND Business Process OR Process Modelling ((softw* OR syst*) AND (busin* proces* OR proces* model*))	300	26.270	1	14	0	630	23.318	0	0

Fonte: A autora

Anexo 2 – Taxonomia dos Requisitos Não Funcionais

A Figura 36 abaixo mostra a taxonomia de requisitos não funcionais aplicáveis ao processo de desenvolvimento de SI.

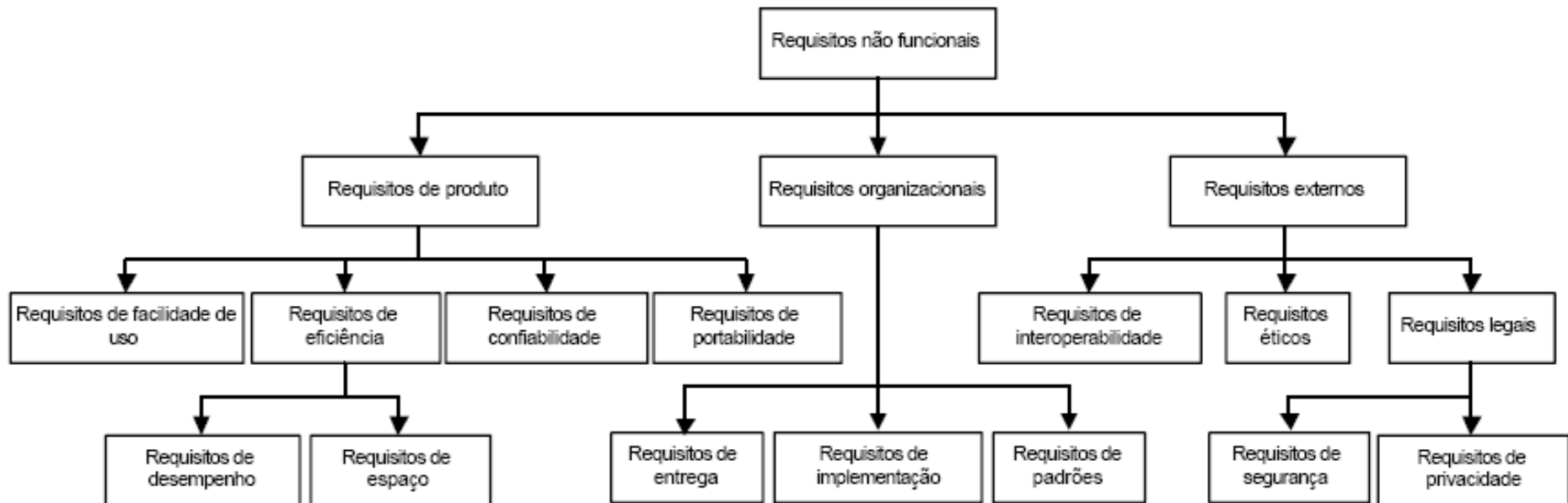


Figura 36 – Tipos de requisitos não funcionais

Fonte: Sommerville (2003)

Anexo 3 – Representação dos Diagramas da UML 2.0

A Figura 37 abaixo mostra todos os diagramas organizados em categorias.

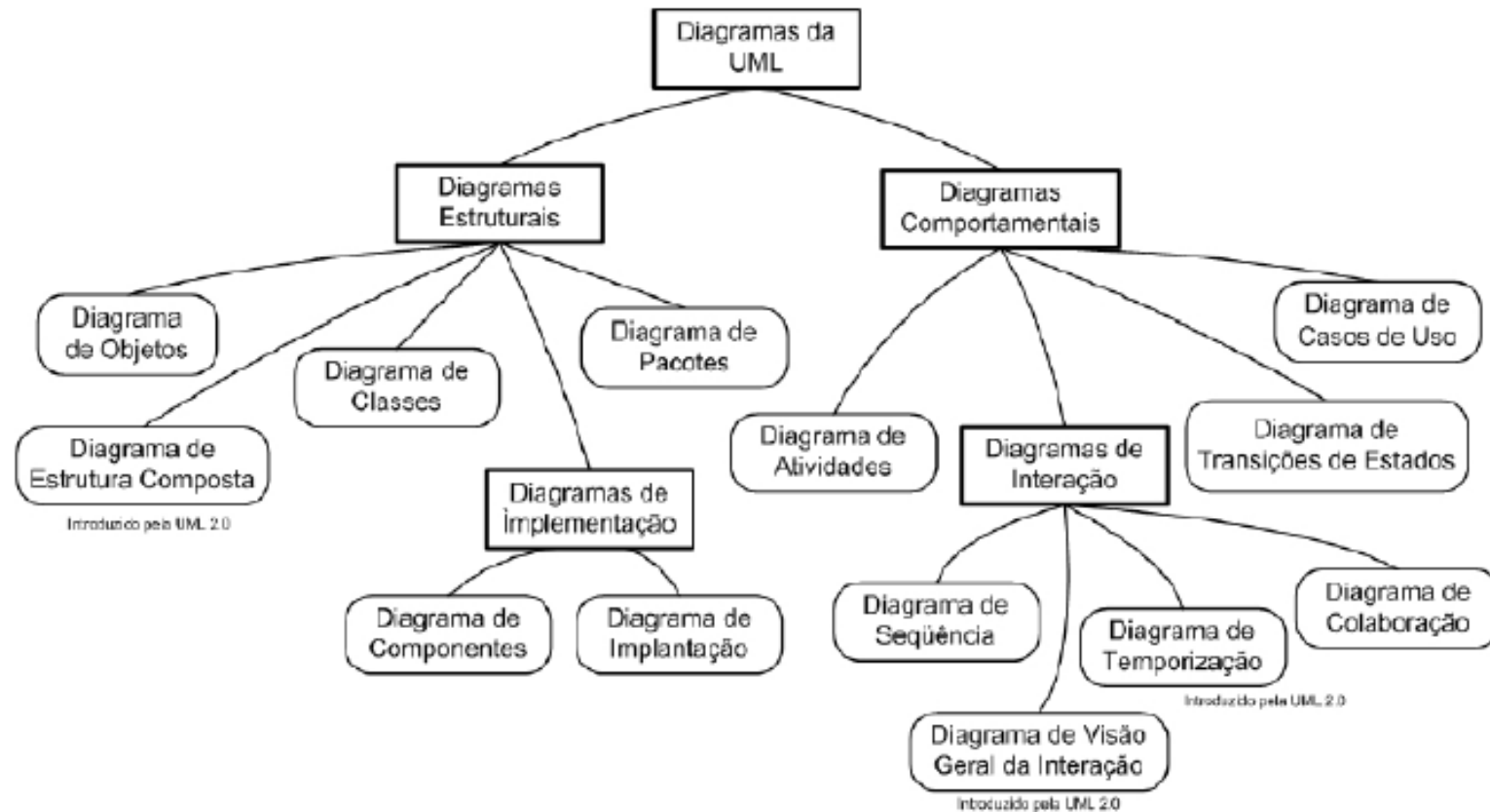


Figura 37 – Diagramas da UML 2.0.

Fonte: Neto (2007)

Anexo 4 – Detalhamento das Heurísticas no Método de Cruz (2004)

Tabela 15 – Detalhamento das Heurísticas

Sigla	Descrição
Heurísticas para Ajuste Geral	
HAG-1	As heurísticas serão aplicadas seguindo-se o fluxo de trabalho.
HAG-2	As heurísticas serão aplicadas para elementos contidos em cada raia de responsabilidade isoladamente. Ou seja, elementos de raias diferentes não serão analisados em conjunto para aplicação das heurísticas.
Heurísticas para Identificação de Atores	
HIA-1	Um processo, independente de sua natureza, é concebido para o atendimento de algum cliente externo ao processo. Este cliente deve ser identificado como um ator em potencial.
HIA-2	As raias de responsabilidades caracterizam postos de trabalho e/ou seus responsáveis, representando efetivamente quem executa as atividades nelas contidas. Estes executores devem ser identificados como atores em potencial.
HIA-3	Os artefatos caracterizam recursos, insumos ou produtos. Particularmente os recursos podem representar os executores de uma determinada atividade do processo. Recursos representados poderão ser identificados como responsáveis pela execução das atividades. Estes executores devem ser identificados como atores em potencial, interagindo com o caso de uso derivado da atividade.
HIA-4	Os sinais representados para envio de notificações de eventos para fora da fronteira da aplicação possuem intrinsecamente um receptor. Este receptor deve ser identificado como um ator em potencial, interagindo com o caso de uso derivado da atividade que enviou o sinal. Analogamente, os sinais representados para recepção de eventos externos possuem um emissor que também será um ator em potencial.
HIA-5	Atores identificados que apresentam interação irrelevante dentro do contexto em análise, deverão ser desprezados pelo projetista.
HIA-6	Atores identificados com denominações diferentes e com significados semânticos iguais deverão ser unificados pelo projetista.
Heurísticas para Identificação de Casos de Uso	
HIC-1	Atividades de execução “passiva”, sem realização de trabalho e representadas na forma de estado, serão retiradas do diagrama sem a interrupção do fluxo de trabalho. Os elementos relacionados ao estado deverão ser transferidos para a próxima atividade de execução “ativa”.
HIC-2	Atividades devem ser representadas na forma de casos de uso distintos, na relação de uma atividade para um caso de uso.

HIC-3	Objetos interagindo com atividades darão origem a novos casos de uso que permitam a consulta de suas informações.
HIC-4	Objetos NÃO interagindo com atividades para atualização de informações darão origem a novos casos de uso que permitam a manutenção de suas informações.
Heurísticas para Identificação de Relações	
HIR-1	Os casos de uso, originados de atividades seqüenciais em uma mesma raia de responsabilidade, serão relacionados na forma “<<include>>” com um novo caso de uso que agrupe suas funcionalidades.
HIR-2	Os casos de uso, originados de atividades concorrentes em uma mesma raia de responsabilidade representadas a partir de um ponto de separação e sincronizadas em um outro ponto de junção dando continuidade ao fluxo de trabalho ou finalizando o processo, serão representados isoladamente.
HIR-3	Os casos de uso, originados de atividades alternativas em uma mesma raia de responsabilidade representadas a partir de um ponto de desvio e unificadas em um outro ponto de fusão dando continuidade ao fluxo de trabalho, serão relacionados na forma “<<extend>>” com um novo caso de uso que agrupe suas funcionalidades.
HIR-4	Os casos de uso, originados de atividades alternativas em uma mesma raia de responsabilidade representadas a partir de um ponto de desvio e finalizando o processo, serão relacionados na forma “<<extend>>” com um novo caso de uso que agrupe suas funcionalidades. Os casos de uso, originados da atividade alternativa, cujo caminho dá continuidade ao fluxo de trabalho, deverão ser representados isoladamente.
HIR-5	Os casos de uso criados pelas heurísticas HIR-1 , HIR-3 ou HIR-4 para agrupamento de funcionalidades, que se relacionarem apenas a um caso de uso, deverão ser desprezados.
HIR-6	Os atores identificados pela heurística HIA-1 serão relacionados com todos os casos de uso principais, exceto os identificados nas heurísticas HIR-3 e HIR-4 , através de relações do tipo “<<realize>>”.
HIR-7	Os atores identificados pela heurística HIA-2 serão relacionados, através de relações do tipo “<<realize>>”, com todos os casos de uso principais originados de atividades da raia de responsabilidade em referência.
HIR-8	Os atores identificados pela heurística HIA-3 serão relacionados, através de relações do tipo “<<realize>>”, com todos os casos de uso originados das atividades, que se relacionam os objetos em referência.
HIR-9	Os atores identificados pela heurística HIA-4 serão relacionados, através de relações do tipo “<<realize>>”, com todos os casos de uso originados das atividades, que se relacionam os sinais em referência.
HIR-10	Quando da existência de relação entre casos de uso do tipo “<<include>>” ou “<<extend>>”, os atores identificados pela heurística HIA-2 terão sua relação do tipo “<<realize>>” com o caso de uso principal.

Heurísticas para Diagramação de Requisitos	
HDR-1	O espaço destinado para diagramação deve ser dividido em cinco áreas virtuais verticais (não representadas no diagrama), que serão referenciadas como “ <i>a</i> ”, “ <i>b</i> ”, “ <i>c</i> ”, “ <i>d</i> ” e “ <i>e</i> ”.
HDR-2	Os atores identificados pela heurística HIA-1 deverão ser desenhados na área “ <i>a</i> ”, visto que este é único, sempre existirá e se relacionar com todos os casos de uso principais.
HDR-3	Os demais atores identificados pelas heurísticas HIA-2 , HIA-3 e HIA-4 , deverão ser desenhados na área “ <i>e</i> ”.
HDR-4	Os casos de uso principais identificados deverão ser desenhados na área “ <i>b</i> ”.
HDR-5	Os casos de uso identificados pelas heurísticas HIR-3 e HIC-4 deverão ser desenhados na área “ <i>d</i> ”.
HDR-6	Os demais casos de uso identificados deverão ser desenhados na área “ <i>c</i> ”.

Fonte: Adaptado de Cruz (2004)

Anexo 5 – Heurísticas e Regras de Mapeamento Aplicadas no Processo de Transformação do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos Propostas por Dias *et al.* (2006)

Tabela 16 – Detalhamento das Regras de Mapeamento e Heurísticas

Sigla	Descrição
Regras de mapeamento da definição dos termos em classes de domínio	
MPT-1	Cada termo que possui pelo menos um relacionamento de atributo com outro termo (modelo de sentença “TEM COMO ATRIBUTO”) é mapeado como uma classe.
MPT-2	Os termos atributos (modelo de sentença “TEM COMO ATRIBUTO”) são mapeados em atributos da classe, onde o domínio utilizado na especificação do relacionamento será mapeado como o tipo do atributo. Caso um termo atributo também possua atributos, ele será representado através de uma classe e o relacionamento de atributo será representado através de uma associação com rótulo “possui” entre os termos.
MPT-3	Os relacionamentos de herança (modelo de sentença “É SUBTIPO DE”) será mapeado como um relacionamento de generalização entre as classes.
MPT-4	Os relacionamentos de parte (modelo de sentença “TEM COMO PARTE”) será mapeado como um relacionamento de composição entre as classes.
MPT-5	Os relacionamentos de associação (modelo de sentença “ESTÁ RELACIONADO A”) será mapeado como um relacionamento de associação entre as classes, onde o verbo e o grau utilizados na definição do relacionamento entre os termos serão mapeados, respectivamente, como o rótulo e o grau da associação entre as classes.
Heurísticas para Ajuste Geral	
HAG-1	As heurísticas serão aplicadas seguindo-se o fluxo de trabalho.
HAG-2	As heurísticas serão aplicadas para elementos contidos em cada raia de responsabilidade isoladamente. Ou seja, elementos de raias diferentes não serão analisados em conjunto para aplicação das heurísticas.
Heurísticas para Identificação de Atores	
HIA-1	Um processo, independente de sua natureza, é concebido para o atendimento de algum cliente externo ao processo. Este cliente deve ser identificado como um ator em potencial.
HIA-2	As raias de responsabilidades caracterizam postos de trabalho e/ou seus responsáveis, representando efetivamente quem executa as atividades nelas contidas. Estes executores devem ser identificados como atores em potencial.

HIA-3	Os artefatos caracterizam recursos, insumos ou produtos. Particularmente os recursos podem representar os executores de uma determinada atividade do processo. Recursos representados poderão ser identificados como responsáveis pela execução das atividades. Estes executores devem ser identificados como atores em potencial, interagindo com o caso de uso derivado da atividade.
HIA-4	Os sinais representados para envio de notificações de eventos para fora da fronteira da aplicação possuem intrinsecamente um receptor. Este receptor deve ser identificado como um ator em potencial, interagindo com o caso de uso derivado da atividade que enviou o sinal. Analogamente, os sinais representados para recepção de eventos externos possuem um emissor que também será um ator em potencial.
HIA-5	Atores identificados que apresentam interação irrelevante dentro do contexto em análise deverão ser desprezados pelo projetista.
HIA-6	Atores identificados com denominações diferentes e com significados semânticos iguais deverão ser unificados pelo projetista.
Heurísticas para Identificação de Casos de Uso	
HIC-1	Atividades de execução “passiva”, sem realização de trabalho e representadas na forma de estado, serão retiradas do diagrama sem a interrupção do fluxo de trabalho. Os elementos relacionados ao estado deverão ser transferidos para a próxima atividade de execução “ativa”.
HIC-2	Atividades devem ser representadas na forma de casos de uso distintos, na relação de uma atividade para um caso de uso.
HIC-3	Objetos interagindo com atividades darão origem a novos casos de uso que permitam a consulta de suas informações.
HIC-4	Objetos não interagindo com atividades para atualização de informações darão origem a novos casos de uso que permitam a manutenção de suas informações.
Heurísticas para Identificação de Relações	
HIR-1	Os casos de uso, originados de atividades sequenciais em uma mesma raia de responsabilidade, serão relacionados na forma “<<include>>” com um novo caso de uso que agrupe suas funcionalidades.
HIR-2	Os casos de uso, originados de atividades concorrentes em uma mesma raia de responsabilidade representadas a partir de um ponto de separação e sincronizadas em um outro ponto de junção dando continuidade ao fluxo de trabalho ou finalizando o processo, serão representados isoladamente.
HIR-3	Os casos de uso, originados de atividades alternativas em uma mesma raia de responsabilidade representadas a partir de um ponto de desvio e unificadas em um outro ponto de fusão dando continuidade ao fluxo de trabalho, serão relacionados na forma “<<extend>>” com um novo caso de uso que agrupe suas funcionalidades.

HIR-4	Os casos de uso, originados de atividades alternativas em uma mesma raia de responsabilidade representadas a partir de um ponto de desvio e finalizando o processo, serão relacionados na forma “<<extend>>” com um novo caso de uso que agrupe suas funcionalidades. Os casos de uso, originados da atividade alternativa, cujo caminho dá continuidade ao fluxo de trabalho, deverão ser representados isoladamente.
HIR-5	Os casos de uso criados pelas heurísticas HIR-1 , HIR-3 ou HIR-4 para agrupamento de funcionalidades, que se relacionarem apenas a um caso de uso, deverão ser desprezados.
HIR-6	Os atores identificados pela heurística HIA-1 serão relacionados com todos os casos de uso principais, exceto os identificados nas heurísticas HIR-3 e HIR-4 , através de relações do tipo “<<realize>>”.
HIR-7	Os atores identificados pela heurística HIA-2 serão relacionados, através de relações do tipo “<<realize>>”, com todos os casos de uso principais originados de atividades da raia de responsabilidade em referência.
HIR-8	Os atores identificados pela heurística HIA-3 serão relacionados, através de relações do tipo “<<realize>>”, com todos os casos de uso originados das atividades, que se relacionam os objetos em referência.
HIR-9	Os atores identificados pela heurística HIA-4 serão relacionados, através de relações do tipo “<<realize>>”, com todos os casos de uso originados das atividades, que se relacionam os sinais em referência.
HIR-10	Quando da existência de relação entre casos de uso do tipo “<<include>>” ou “<<extend>>”, os atores identificados pela heurística HIA-2 terão sua relação do tipo “<<realize>>” com o caso de uso principal.

Fonte: Adaptado de Dias *et al.* (2006)

Anexo 6 – Regras de Diagramação dos Modelos de Processos de Negócio da Abordagem de Cruz (2004)

Tabela 17 – Regras de Diagramação

Sigla	Descrição
R-1	Selecionar o grupo de atividades mais detalhadas. Caso uma atividade em um diagrama possua detalhamento em subatividades, considere apenas as subatividades representadas em um contexto único (diagrama detalhado), desprezando as superatividades.
R-2	As atividades representadas deverão possuir apenas uma única transição de entrada e uma única transição de saída. Devendo, quando necessário, utilizar os elementos de junção ou separação, conforme o caso.
R-3	O DA deverá ter um fluxo contínuo e ininterrupto de trabalho. Caso existe necessidade de representar uma interrupção temporal, uma atividade passiva deverá ser representada através de um estado.

Fonte: Cruz (2004)

Anexo 7 – Resumo das Abordagens e Métodos Apresentados no Capítulo 5

Tabela 18 – Resumo das Abordagens e Métodos Apresentados no Capítulo 5

#	Título	Autor(S)	Ano	Fonte de publicação	Problemas abordados	Abordagem da solução	Metodologia de modelagem	Modelos e diagramas
1	<i>Integrating Business Processes, Workflows and Object Models via Use Cases</i>	Proforma	1998	Proforma White Papers	Integrar processos de negócio e seus <i>workflows</i> (fluxos de trabalho) aos casos de uso e aos modelos de objeto para melhorar, assim, o entendimento e a representação da relação entre processos de negócio e requisitos de sistema.	<p>O método proposto baseia-se em duas principais etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudo, identificação e construção do modelo de negócio através da identificação dos seus processos, seus relacionamentos, atividades e eventos; ▪ Construção da estrutura de componentes, ou seja, construção dos modelos que descrevem a estrutura de componentes do sistema, bem como sua forma de interação. 	UML	<p>Processos de negócio representados em diagramas de casos de uso estendidos da UML e <i>workflows</i>.</p> <p>Requisitos do sistema representados em diagramas de casos de uso da UML.</p>

#	Título	Autor(es)	Ano	Fonte de publicação	Problemas abordados	Abordagem da solução	Metodologia de modelagem	Modelos e diagramas
2	<i>Business Modeling with the UML and Rational Suite Analyst Studio</i>	Rational	2000	Rational White Papers	Garantir o bom entendimento dos processos de negócio para desenvolver sistemas que forneçam suporte adequado às atividades do negócio, já que a compreensão do negócio reflete-se na correta definição dos requisitos de sistema.	<p>A solução proposta tem duas etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entendimento do negócio representa o contexto e as interações do negócio, bem como os seus detalhamentos com representação dos elementos do negócio (executores, locais, objetivos, recursos etc.) que interagem com as atividades dos processos; ▪ Definição dos requisitos: após a modelagem do negócio, inicia a transformação das entidades identificadas nos modelos de negócio em requisitos de negócio e, conseqüente, transformação dos requisitos em textos associados às regras de negócio para gerar requisitos de sistema. 	UML	<p>Processos de negócio representados em diagramas de casos de uso estendidos da UML e com seus detalhamentos em diagramas de atividades da UML.</p> <p>Requisitos do sistema representados em diagramas de casos de uso da UML.</p>
3	<i>Business Modeling with UML: business patterns at work</i>	Eriksson, H. E. Penker, M.	2000	livro	Identificar as informações do negócio que permitem o desenvolvimento de novos sistemas de informação mais aderentes às reais necessidades do negócio	<p>A solução proposta constrói os modelos que representam o negócio e posteriormente geram requisitos funcionais e não funcionais do sistema. O método aplica as vistas (Visão do Negócio, Processo do Negócio, Estrutura do Negócio e Comportamento do Negócio) para modelar os processos e seus elementos (recursos, executores, informações etc.), elaborando depois os requisitos de sistema através da identificação das atividades dos processos a serem suportadas por sistema.</p>	UML	<p>Extensões da UML: diagramas de objetivos e problemas, de processos, de recursos, de linha de montagem, organizacional e de interações.</p> <p>Diagramas de casos de uso da UML para representar os requisitos de sistema.</p>

#	Título	Autor(es)	Ano	Fonte de publicação	Problemas abordados	Abordagem da solução	Metodologia de modelagem	Modelos e diagramas
4	<i>Business Modelling for Component Systems with UML</i>	Tyndale-Biscoe, S. Sims, O. Wood, B. Sluman, C.	2002	<i>Proceedings of the Sixth International Enterprise Distributed Object Computing Conference</i>	Garantir a satisfação dos usuários com os sistemas de informação desenvolvidos, buscando a maior aderência dos requisitos do software às reais necessidades do negócio através da definição de requisitos de sistema a partir do entendimento de aspectos do negócio (atividades, executores, recursos, informações etc.).	A solução do trabalho consiste em duas fases são executadas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ A primeira consiste no mapeamento dos processos de negócio e seus elementos em modelos; ▪ A segunda consiste na identificação dos componentes de negócio a partir dos processos, transformando-os em componentes de sistema. Nessa fase, os processos de negócio com suas informações permitem a identificação dos componentes de negócio (determinantes no comportamento do sistema de informação a ser desenvolvido). 	UML	Diagramas de atividades da UML para representar os processos.
5	Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a partir de Modelos de Processos	Cruz, P. O. S.	2004	Dissertação de Mestrado em Informática do Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro	Orientar o processo de elicitação de requisitos de sistema a partir do entendimento do negócio através de seus modelos na tentativa de eliminar a fragilidade e a incompletude dos sistemas de informação.	Como resultado do trabalho houve a proposição de um método baseado em heurísticas e uma ferramenta (HPReq) para operacionalizar a identificação de requisitos funcionais de sistemas de informação a partir do entendimento dos processos de negócio.	UML	Diagramas de atividades da UML para representar os processos. Diagramas de casos de uso da UML para representar os requisitos de sistema.

#	Título	Autor(es)	Ano	Fonte de publicação	Problemas abordados	Abordagem da solução	Metodologia de modelagem	Modelos e diagramas
6	Elicitação de Requisitos de <i>Software</i> a Partir do Modelo de Negócio	Knight, D. M.	2004	Dissertação de Mestrado em Informática do Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro	Desenvolver um método que considera o modelo de negócio, previamente desenvolvido, como guia de desenvolvimento de sistemas de tal forma que se possa compreender as necessidades do negócio e identificar os requisitos do sistema, que atendem a essas necessidades.	A abordagem da solução propõe um método que usa como base a modelagem organizacional, incluindo os processos de negócio, para a construção dos requisitos. Na abordagem, desenvolve-se uma sistemática que utiliza o modelo de negócio como um instrumento para entendimento do ambiente organizacional e descoberta dos principais requisitos. O modelo do negócio, na abordagem, é formado por um conjunto de outros modelos que representam conceitos do negócio (processos, recursos, informações, executores etc.).	Nenhuma metodologia de modelagem foi adotada explicitamente. O método prevê que o modelo que representa o negócio já esteja desenvolvido.	Nenhum diagrama ou modelo foi usado para representar aspectos do negócio (processos, recursos, informações, executores etc.) ou os requisitos de sistema.
7	Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada: uma análise crítica	Vicente, L. S. S.	2004	Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro	Integrar funcionalmente as organizações, através de seus fluxos de informação horizontais, com os requisitos de sistema de informação.	Como resultado do trabalho houve a proposição de uma metodologia de modelagem de processos e requisitos de sistemas. A metodologia usa como base alguns dos modelos da metodologia ARIS para representar aspectos do negócio, bem como modelos da UML e conceitos do modelo de ciclo de vida de software denominado RUP (<i>Rational Unified Process</i>), considerando suas fases e artefatos.	Metodologia ARIS para modelagem dos processos de negócio e seus aspectos e a UML para representar os requisitos de sistema.	Diagrama de objetivos, cadeia de valor agregado (VAC) e cadeia de processos orientada por eventos (EPC) que representam o negócio. Diagrama de casos de uso e de classes da UML para representar, respectivamente, os requisitos e as classes do sistema.

#	Título	Autor(es)	Ano	Fonte de publicação	Problemas abordados	Abordagem da solução	Metodologia de modelagem	Modelos e diagramas
8	<i>Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos</i>	Villanueva, I. Sánchez, J. Pastor, O.	2005	<i>Proceedings of the Eighth Workshop on Requirements Engineering</i>	Disponibilizar para as organizações sistemas de gestão orientados por processos de negócio que tenham qualidade através da proposição de uma abordagem que defina etapas estruturadas para definir requisitos de sistema aderentes às necessidades do negócio.	A abordagem busca relacionar aspectos de alto nível da organização (objetivos estratégicos) com os requisitos de sistema. Assim, o método proposto prevê a construção e a avaliação dos modelos de processos, onde os <i>stakeholders</i> os analisam com o objetivo de identificar as necessidades de automação das atividades; posteriormente essas necessidades servem de base para a construção de uma árvore de metas a serem suportadas pelo sistema de informação que, em um momento subsequente, têm as metas convertidas em requisitos representados em diagramas de casos de uso.	UML	Diagramas de atividades da UML para representar os processos. Diagramas de casos de uso da UML para representar os requisitos de sistema.
9	Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos	Dias, F. Morgado, G. Cruz, P. Silveira, D. Alencar, A. J. Lima, P. Schmitz, E.	2006	Nono <i>Workshop</i> em Engenharia de Requisitos	Desenvolver uma abordagem composta de técnica e ferramenta (RAPDIS) apropriadas para tornar mais confiável e natural a transformação do entendimento do negócio, através de suas atividades, em requisitos de sistema nos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.	A abordagem proposta prevê um método baseado em heurísticas que é composto pelas seguintes etapas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Definição dos termos do negócio para mapeamento de alguns destes termos em classes de domínio, modelagem dos processos de negócio e identificação das regras de negócio; ▪ Transformação dos processos em requisitos de sistema orientada por heurísticas. 	UML	Diagramas de atividades da UML para representar os processos; Diagramas de classes da UML para representar as classes do domínio; Diagramas de casos de uso da UML para representar os requisitos de sistema.

#	Título	Autor(es)	Ano	Fonte de publicação	Problemas abordados	Abordagem da solução	Metodologia de modelagem	Modelos e diagramas
10	Definição de Requisitos de <i>Software</i> Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios	Azevedo Junior, D. P. Campos, R.	2008	Revista Produção	Promover maior integração entre dois domínios: o do negócio e o dos sistemas, sendo esse último o responsável pelo suporte e apoio à execução dos processos no primeiro domínio.	- Como resultado foi proposta uma metodologia que contempla a incorporação de algumas atividades baseadas na arquitetura de modelagem de negócios de Eriksson e Penker (2000) para executar o levantamento de requisitos em modelos de ciclo de vida de <i>software</i> fundamentados no UP (<i>Unified Process</i> – Processo Unificado).	UML	É usado o mesmo conjunto de diagramas estendidos da UML propostos na abordagem de Eriksson e Penker (2000) para representar o negócio; - Diagramas de casos de uso da UML são empregados para representar os requisitos de sistema.

Fonte: A autora

Anexo 8 – Resumo das Abordagens e Métodos Analisados no Capítulo 6

Tabela 19 – Resumo das Análises das Abordagens e Métodos Analisados no Capítulo 6: Critérios 1 a 4

#	Abordagem ou Método Analisado	<i>1. Quanto ao uso do conceito de processo de negócio</i>	<i>2. Quanto à adoção da modelagem de processos e de princípios para tal</i>	<i>3. Quanto ao uso de metodologia de modelagem de processos calcada no arcabouço conceitual da EPN</i>	<i>4. Quanto ao uso de ferramenta de modelagem apta a apoiar demais ações da EPN</i>
1	Integrating Business Processes, Workflows and Object Models via Use Cases (PROFORMA, 1998)	Utiliza o conceito de processos de negócio ao buscar o entendimento do conjunto de atividades de negócio seqüenciadas lógico e temporalmente.	Adota a modelagem de processos, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.	Emprega diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).	Usa a ferramenta ProVision que internaliza o método proposto e, conseqüentemente, suas limitações quanto à modelagem de processos e possíveis ações da EPN (indicadores de desempenho, análises organizacionais etc.) por usar a UML.
2	Business Modeling with the UML and Rational Suite Analyst Studio (RATIONAL, 2000)	Usa o conceito de processos de negócio para descrever o contexto e as interações do negócio.	Como no caso anterior, adota a modelagem de processos, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.	Emprega diagramas de atividades da UML para representar o detalhamento dos processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.). Num nível mais agregado, os	Usa a ferramenta Rational Suite AnalystStudio que internaliza o método proposto e, conseqüentemente, suas limitações quanto à modelagem de processos e possíveis ações da EPN (indicadores de desempenho, análises organizacionais etc.) por

				processos são representados em diagramas de casos de uso estendidos da UML.	adotar a UML.
3	Business Modeling with UML: business patterns at work (ERIKSSON e PENKER, 2000)	Emprega processos de negócio e seus elementos (insumos, produtos, informações, executores etc.) para facilitar a unificação do conhecimento sobre o negócio e garantir melhor entendimento das funções do sistema.	Também adota a modelagem de processos, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.	Emprega diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).	Não explicita em sua abordagem a utilização de ferramenta para modelagem de processos de negócio.
4	Business Modelling for Component Systems with UML (BISCOE <i>et al.</i> , 2002)	Utiliza os processos de negócio e seus elementos como meio de gerar um mecanismo de mapeamento entre os conceitos reais do negócio e os artefatos de <i>software</i> .	Idêntico ao caso anterior, pois adota a modelagem de processos, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.	Como no caso anterior, também emprega diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).	A abordagem também não explicita em sua abordagem a utilização de ferramenta para modelagem de processos de negócio.
5	Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a partir de Modelos de Processos (CRUZ, 2004)	Usa o conceito de processos de negócio, considerando-os essência funcional do negócio e caracterizando-os como conjunto de atividades, eventos, cronologia, concorrência,	Também adota a modelagem de processos. A abordagem cita superficialmente algumas regras de diagramação, que não englobam princípios de modelagem suficientes para	Há o emprego de diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises	Usa a ferramenta HPReq que internaliza o método proposto e, conseqüentemente, suas limitações quanto à modelagem de processos e possíveis ações da EPN

		insumos, produtos e responsabilidades.	garantir a qualidade da modelagem.	e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).	(indicadores de desempenho, análises organizacionais etc.) por adotar a UML.
6	Elicitação de Requisitos de Software a Partir do Modelo de Negócio (KNIGHT, 2004)	Aplica o conceito de modelo de negócio que na concepção da autora envolve diretamente os processos de negócio e seus elementos.	A modelagem de processos é adotada, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.	Também como no caso anterior, a abordagem emprega diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).	Não explicita em sua abordagem a utilização de ferramenta para modelagem de processos de negócio.
7	Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada: uma análise crítica (VICENTE, 2004)	Usa como referencial teórico a Engenharia de Processos de Negócios (EPN) e adota uma definição para processo próxima à definição usada nesse trabalho (conjunto de atividades seqüenciadas lógico-temporalmente).	Adota a modelagem de processos, princípios de modelagem, mostrando alguns deles em sua revisão bibliográfica.	Dentre as abordagens analisadas, é a única que emprega uma metodologia de modelagem de processos de negócio preparada para tal – a metodologia ARIS, viabilizando outras aplicações da EPN.	Usa a ferramenta ARIS Toolset que internaliza a metodologia ARIS e, conseqüentemente, suas características de suporte à modelagem de processos e possíveis ações da EPN (indicadores de desempenho, análises organizacionais etc.).
8	Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos (VILLANUEVA <i>et al.</i> , 2005)	Emprega o conceito de processos de negócio ao identificar e mapear as seqüências de atividades	Adota a modelagem de processos, mas não explicita os princípios de modelagem	Emprega diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a	Não explicita em sua abordagem a utilização de ferramenta para modelagem

		executadas na ordem lógica e cronológica em que ocorrem.	aplicados.	representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).	de processos de negócio.
9	Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos (DIAS <i>et al.</i> , 2006)	Aplica o conceito de processos de negócio definido como um conjunto de atividades estruturadas para geração de um produto que pode ser um bem ou um serviço.	Adota a modelagem de processos. A abordagem cita superficialmente algumas regras de diagramação, que não englobam princípios de modelagem suficientes para garantir a qualidade da modelagem.	Idêntico ao caso anterior, emprega diagramas de atividades da UML para representar os processos de negócio, limitando a representação completa de aspectos dos processos que viabilizariam outras análises e aplicações da EPN (análises organizacionais, indicadores de desempenho etc.).	Usa o ambiente RAPDIS que internaliza o método proposto e, conseqüentemente, suas limitações quanto à modelagem de processos e possíveis ações da EPN (indicadores de desempenho, análises organizacionais etc.) por usar a UML.
10	Definição de Requisitos de Software Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios (AZEVEDO JUNIOR e CAMPOS, 2008)	Busca o entendimento das atividades de negócio seqüenciadas lógico e temporalmente, representando-as segundo a técnica de construção de arquiteturas de negócio proposta por Eriksson e Penker (2000).	Adota a modelagem de processos, mas não explicita os princípios de modelagem aplicados.	Também emprega os diagramas de processos de negócio da UML para a modelagem de processos, apresentando limitações por usar uma notação adaptada que originalmente não foi concebida para a modelagem de processos, trazendo limitações de representatividade e de possibilidade de análises.	Não explicita em sua abordagem a utilização de ferramenta para modelagem de processos de negócio.

Fonte: A autora

Tabela 20 – Resumo das Análises das Abordagens e Métodos Analisados no Capítulo 6: Critérios 5 a 7

#	Abordagem ou Método Analisado	5. Quanto ao nível de detalhamento dos processos de negócio	6. Quanto ao emprego do conceito de regra de negócio	7. Quanto ao uso de <i>métodos, técnicas ou notações para a representação dos requisitos de sistema</i>
1	Integrating Business Processes, Workflows and Object Models via Use Cases (PROFORMA, 1998)	Não detalha diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.	Não trabalha com o conceito de regra de negócio e também não expressa em sua proposta como esse conceito é considerado no mapeamento dos processos de negócio e na posterior geração dos requisitos de sistema.	Emprega a UML, mais especificamente os diagramas de casos de uso, para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.
2	Business Modeling with the UML and Rational Suite Analyst Studio (RATIONAL, 2000)	Também não detalha diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.	Também não trabalha com o conceito de regra de negócio e não expressa em sua proposta como esse conceito é considerado no mapeamento dos processos de negócio e na posterior geração dos requisitos de sistema.	Também adota a UML, mais especificamente os diagramas de casos de uso, para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.
3	Business Modeling with UML: business patterns at work (ERIKSSON e PENKER, 2000)	A abordagem não detalha diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.	O método não mostra como as regras de negócio influenciam na geração dos requisitos de negócio. Essas são apenas definidas e relacionadas aos processos de negócio. As regras são representadas pela linguagem OCL definida no escopo da própria UML.	Assim como no caso anterior, emprega a UML (os diagramas de casos de uso) para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.

4	Business Modelling for Component Systems with UML (BISCOE <i>et al.</i> , 2002)	Não há detalhamento das diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.	Não aborda explicitamente as regras de negócio, mas contempla aspectos relacionados a essas quando se refere às políticas de comportamento dos processos de negócio. No entanto, não detalha como essas políticas se relacionam com os processos e nem define o papel delas ao longo da elicitação dos requisitos de sistema.	Também emprega a UML (principalmente os diagramas de casos de uso) para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.
5	Heurísticas para Identificação de Requisitos de Sistemas de Informações a partir de Modelos de Processos (CRUZ, 2004)	Explicita em seu trabalho regras de organização da topologia dos diagramas gerados na modelagem, mas que se mostram insuficientes para definir os níveis de detalhamento dos processos.	Embora empregue o conceito de regras de negócio, o autor não expõe com clareza a forma como elas devem ser identificadas no levantamento dos processos de negócio e nem como se relacionam com os requisitos de sistema.	Usa a notação UML (os diagramas de casos de uso) para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.
6	Elicitação de Requisitos de Software a Partir do Modelo de Negócio (KNIGHT, 2004)	Não detalha diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.	Não aborda as regras de negócio em seu método, mas apenas cita a existência de restrições que devem ser relacionadas às funcionalidades do sistema, sem fazer relação dessas restrições com o conceito de regras de negócio.	Não emprega notação específica para documentar os requisitos de sistema, mas descreve o produto final do seu método – o Documento de Requisitos de Software – que deve documentar todas as etapas daquele, contendo todas as informações sobre os artefatos gerados, inclusive sobre os requisitos de sistema.
7	Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada: uma análise crítica (VICENTE, 2004)	Aborda a importância dos níveis de detalhamento dos processos de negócio e, em seu trabalho, tece algumas diretrizes para o	Define e aplica o conceito de regra de negócio, sendo o autor que mais ressalta sua importância no contexto de desenvolvimento de sistemas, além de definir o	Emprega a UML, mais especificamente os diagramas de casos de uso, para modelar e documentar os requisitos de sistema, além de definir a

		estabelecimento desses níveis.	momento da identificação e a forma de documentação das regras no método proposto. No entanto, a abordagem não mostra explícita e detalhadamente como as informações sobre as regras são incorporadas no processo de geração das funcionalidades do sistema.	correspondência entre os casos de uso e as atividades dos processos.
8	Elicitación de requisitos en sistemas de gestión orientados a procesos (VILLANUEVA <i>et al.</i> , 2005)	Não detalha diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.	Há menção apenas das variáveis de controle, não havendo detalhamento de como essas informações são usadas na composição das funcionalidades dos sistemas. Além disso, não há menção da importância das regras de negócio para o processo de elicitação de requisitos.	Como na abordagem acima, essa também emprega a UML (os diagramas de casos de uso) para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.
9	Uma Abordagem para a Transformação Automática do Modelo de Negócio em Modelo de Requisitos (DIAS <i>et al.</i> , 2006)	Não explicita diretrizes para definição dos níveis de detalhamento dos processos, mas faz referência à necessidade de se estabelecer regras de organização da topologia dos diagramas gerados na modelagem. No entanto, só a aplicação dessas regras se mostra insuficiente para definir os níveis de detalhamento dos processos.	Usa o conceito de regra de negócio, ressalta sua importância e sua relação com os processos de negócio, estrutura a representação das regras em língua portuguesa estruturada, mas não mostra como ocorre a articulação das regras com os requisitos de sistema e nem como é feita essa transformação.	Também emprega a notação UML, mais especificamente os diagramas de casos de uso, para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.

10	Definição de Requisitos de Software Baseada numa Arquitetura de Modelagem de Negócios (AZEVEDO JUNIOR e CAMPOS, 2008)	Não detalha diretrizes para guiar a definição dos níveis de detalhamento dos processos e nem ao menos menciona a importância de se atentar para tal questão.	Não trabalha com o conceito de regra de negócio e também não expressa em sua proposta como esse conceito é considerado no mapeamento dos processos de negócio e na posterior geração dos requisitos de sistema.	Emprega a UML, mais especificamente os diagramas de casos de uso, para modelar e documentar os requisitos de sistema. No entanto, não aborda como é determinada a correspondência entre casos de uso e processos de negócio.
----	---	--	---	--

Fonte: A autora