



Pós-Graduação em Ciência da Computação

**“Um Estudo Empírico sobre Engenharia de
Requisitos em Empresas de Produtos de
Software”**

Por

Silvia Cássia Pereira

Dissertação de Mestrado



Universidade Federal de Pernambuco
posgraduacao@cin.ufpe.br
www.cin.ufpe.br/~posgraduacao

RECIFE, JULHO/2007



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

SILVIA CÁSSIA PEREIRA

“UM ESTUDO EMPÍRICO SOBRE ENGENHARIA DE REQUISITOS EM EMPRESAS DE PRODUTOS DE SOFTWARE”

*ESTE TRABALHO FOI APRESENTADO À PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO DO CENTRO DE INFORMÁTICA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO.*

ORIENTADOR(A): JELSON F. B. DE CASTRO

CO-ORIENTADOR(A): CARINA FROTA ALVES

RECIFE, JULHO/2007

Pereira, Sílvia Cássia

Um estudo empírico sobre engenharia de requisitos em empresas de produtos de software / Sílvia Cássia Pereira. – Recife : O Autor, 2007.

xi, 145 folhas : il., fig., tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Cln. Ciência da Computação, 2007.

Inclui bibliografia e apêndices.

1. Engenharia de software. 2. COTS. 3. Engenharia de Requisitos. 4. Experimentação. I. Título.

005.1

CDD (22.ed.)

MEI2007-084

A Deus e aos meus pais, Elza e Sabino, pelo apoio, dedicação e carinho em todos os momentos da minha vida. Sem vocês eu nada seria.

AGRADECIMENTOS

A **Deus** pela oportunidade de realizar este trabalho, pela batalha e concretização de mais um sonho e principalmente por me amparar nos momentos mais difíceis, fazendo com que eu não perdesse a confiança no meu potencial.

Ao meu orientador **Jaelson Freire Brelaz de Castro** pela oportunidade de fazer parte da equipe e Laboratório de Engenharia de Requisitos, bem como pela disponibilidade e esclarecimentos durante a realização deste trabalho.

A minha co-orientadora **Carina Frota Alves** pela oportunidade de fazer parte do projeto “*Um Framework de Engenharia de Requisitos para o Desenvolvimento de Produtos de Software*”, bem como pela disponibilidade e esclarecimentos durante as fases de elaboração desta dissertação.

Aos avaliadores **José Falcão e Cunha** e **Hermano Perrelli de Moura** que se dispuseram a avaliar esta dissertação.

Aos integrantes do projeto “*Um Framework de Engenharia de Requisitos para Desenvolvimento de Produtos de Software*” pela ajuda prestada na realização do estudo empírico, principalmente a **Rosângela Souza**, minha companheira de análises e interpretações dos dados do estudo empírico e a **Rodolfo Vasconcelos** pela ajuda nas dúvidas de inglês.

A **todos os amigos** que direta ou indiretamente acreditaram em mim e deram apoio e incentivo durante a realização desta dissertação. Agradecimentos especiais a **Genésio Gomes da Cruz Neto, Erick Lopes da Silva, Helô Petry, Juliana Diniz, Damires Yluska de Souza Fernandes e Márcia Lucena** pelos diversos sentimentos compartilhados ao longo deste trabalho.

A **todos os professores e funcionários** do Centro de Informática pelo apoio e coleguismo durante o mestrado.

RESUMO

O mercado de software vivencia o aumento da competitividade e da demanda por software. Indústrias são impulsionadas a desenvolver software visando tanto clientes específicos, como também amplos mercados consumidores. Empresas que visam diversos mercados são comumente referenciadas na literatura como desenvolvedoras de produtos *Commercial Off-the-Shelf* (COTS), também conhecidos como pacotes de software, produtos de software ou produtos de prateleira.

Muitos são os desafios e problemas enfrentados por empresas de produtos de software, principalmente pequenas e médias empresas. Em particular, estudos mostram que a inadequação das atividades do Processo de Engenharia de Requisitos é um fator crítico para o sucesso dos projetos de software.

Neste contexto, este trabalho apresenta um estudo empírico realizado em treze empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife - Pernambuco, Brasil. O estudo empírico foi baseado na Engenharia de Software Experimental e no paradigma qualitativo, e tem como objetivo principal investigar quais práticas são desempenhadas e os principais desafios e problemas enfrentados por pequenas e médias empresas durante o processo de Engenharia de Requisitos.

Palavras-chave: COTS, Engenharia de Requisitos, Experimentação.

ABSTRACT

The software market faces an increase in competitiveness and in demands for software. Enterprises are led to develop software targeted not only at specific customers but also at huge consumer markets. Companies that deal with several consumer markets are known in the literature as developers of *Commercial Off-the-Shelf* (COTS), also called packaged software, product software or market-driven software.

COTS suppliers face many challenges and problems, mainly those known as Small-to-Medium Enterprises (SME). Some special studies show that the unsuitability of activities comprised by the Requirements Engineering Process is a critical factor for software projects success.

Thus, this work presents an empirical study carried out with thirteen product software companies located in Recife - Pernambuco, Brazil. The empirical study was based on Experimental Software Engineering and on the qualitative paradigm, having as its main goal an investigation about which practices are performed and the main challenges and difficulties faced by Small-to-Medium Enterprises throughout the Requirements Engineering process.

Keywords: COTS, Requirements Engineering, Experimentation.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 MOTIVAÇÕES	1
1.2 ESCOPO DA DISSERTAÇÃO	4
1.3 CONTRIBUIÇÕES	4
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	5
CAPÍTULO 2 – ENGENHARIA DE SOFTWARE	8
2.1 VISÃO GERAL DA ENGENHARIA DE SOFTWARE	8
2.2 VISÃO GERAL DA ENGENHARIA DE REQUISITOS	10
2.2.1 Elicitação de Requisitos	14
2.2.2 Análise e Negociação dos Requisitos.....	20
2.2.3 Documentação de Requisitos	22
2.2.4 Validação dos Requisitos	23
2.3 UMA PERSPECTIVA DE EXPERIMENTAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	25
2.3.1 Definição do Experimento	28
2.3.2 Planejamento do Experimento	29
2.3.3 Realização do Experimento.....	30
2.3.4 Interpretação do Experimento	30
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
CAPÍTULO 3 – IMPACTO DA ENGENHARIA DE REQUISITOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE SOFTWARE	32
3.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS	32
3.2 ALGUMAS PERSPECTIVAS E ASPECTOS RELACIONADOS A PRODUTOS DE SOFTWARE.....	34
3.3 UMA PERSPECTIVA DA ENGENHARIA DE REQUISITOS PARA PRODUTOS DE SOFTWARE	36
3.3.1 Elicitação de Requisitos	37
3.3.2 Análise e Priorização dos Requisitos	39
3.3.3 Documentação de Requisitos	41
3.3.4 Validação dos Requisitos	42
3.3.5 Gerenciamento dos Requisitos	42
3.4 COMPARAÇÃO ENTRE A ENGENHARIA DE REQUISITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS CUSTOMIZADOS E A ENGENHARIA DE REQUISITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE SOFTWARE.....	43
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
CAPÍTULO 4 – UMA PERSPECTIVA DO PARADIGMA QUALITATIVO.....	45
4.1 VISÃO GERAL DE MÉTODO DE PESQUISA.....	45
4.1.1 Paradigma Quantitativo.....	46
4.2 PARADIGMA QUALITATIVO.....	47
4.2.1 Formulação do Problema	50
4.2.2 Técnicas de Coleta de Dados	51
4.2.2.1 Questionários.....	51
4.2.2.2 Entrevista Semi-Estruturada.....	52
4.2.2.3 Discussão de Grupo.....	53
4.2.2.4 Observação e Etnografia	55
4.2.3 Pré-Testes.....	56
4.2.4 Coleta de Dados	57
4.2.5 Transcrição dos Dados	58
4.2.6 Análise e Interpretação dos Dados	59
4.2.6.1 Codificação Teórica	59
4.2.6.2 Codificação Temática.....	62
4.2.6.3 Análise Qualitativa do Conteúdo.....	63
4.3 COMPARAÇÃO ENTRE AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO MÉTODO QUALITATIVO E QUANTITATIVO.....	65
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66

CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO DO ESTUDO EMPÍRICO	67
5.1 DEFINIÇÃO DO ESTUDO	67
5.2 PLANEJAMENTO DO ESTUDO.....	76
5.3 REALIZAÇÃO DO ESTUDO	80
5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
CAPÍTULO 6 – RESULTADOS DO ESTUDO EMPÍRICO	85
6.1 INTERPRETAÇÃO DO ESTUDO.....	85
6.2 RESULTADOS OBTIDOS	87
6.2.1 Caracterização das Empresas	87
6.2.2 Desafios e Problemas Enfrentados Durante o Processo de Engenharia de Requisitos.....	93
6.2.2.1 Principais Aspectos nas Empresas Participantes do Estudo com Certificação	94
6.2.2.2 Resultados segundo as Fases do Processo de Engenharia de Requisitos	96
6.2.2.3 Principais Problemas Durante o Processo de Engenharia de Requisitos	99
6.2.3 Avaliação das Hipóteses segundo a Efetivação do Estudo	108
6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
CAPÍTULO 7 – CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	119
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO REFERENTE À CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS DESENVOLVEDORAS DE PRODUTOS DE SOFTWARE	132
APÊNDICE B – ENTREVISTAS SEMI-ESTRUTURADAS SEMI-PADRONIZADAS	143

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Atividades do Processo da Engenharia de Requisitos no Modelo Espiral.....	13
FIGURA 2 – Principais Aspectos relacionados à Experimentação em Engenharia de Software	27
FIGURA 3 – Duas Perspectivas de Produto de Software – Desenvolvedor e Cliente.....	35
FIGURA 4 – Estágios da Seleção dos Requisitos	38
FIGURA 5 – Uma Perspectiva do Processo de Pesquisa Qualitativa.....	50
FIGURA 6 – Atividades realizadas durante a Especificação da Amostra a ser Estudada	77
FIGURA 7 – Atividades de Validação e Efetivação dos Instrumentos de Pesquisa.....	81

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Escopos Empíricos.....	29
TABELA 2 – Comparação entre a Engenharia de Requisitos voltada ao Desenvolvimento de Software e a Engenharia de Requisitos para o Desenvolvimento de Produtos de Software.....	44
TABELA 3 – Comparação entre as Principais Características dos Métodos Qualitativo e Quantitativo.....	65
TABELA 4 – Caracterização Geral das Empresas Estudadas	88
TABELA 5 – Alguns Aspectos Positivos das Empresas Certificadas	94
TABELA 6 – Algumas Deficiências das Empresas Certificadas	95
TABELA 7 – Categorias e Evidências segundo o Problema “Falta de um Processo de Engenharia de Requisitos bem definido”	101
TABELA 8 – Categorias e Evidências segundo o Problema “Dificuldade em Entender as Reais Necessidades dos Usuários”	103
TABELA 9 – Categorias e Evidências segundo o Problema “Dificuldade de Interação com Clientes e Usuários”	105
TABELA 10 – Categorias e Evidências segundo o Problema “Marketing Deficiente”	106
TABELA 11 – Categorias e Evidências segundo o Problema “Dificuldade em Gerenciar Requisitos”	108

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Número Total de Funcionários X Número de Funcionários envolvidos diretamente no Desenvolvimento de Software	89
GRÁFICO 2 – Empresas (A a N) X Número de Produtos Desenvolvidos	89
GRÁFICO 3 – Principais Categorias de Produtos Desenvolvidos pelas Empresas Estudadas.....	90
GRÁFICO 4 – Tipos de Contrato.....	90
GRÁFICO 5 – Entrega de cada Versão do Produto	91
GRÁFICO 6 – Linguagens de Programação mais utilizadas.....	92
GRÁFICO 7 – Grau de Importância dos Fatores que influenciam o desenvolvimento dos produtos	93

Capítulo 1 - Introdução

Neste capítulo serão abordadas as motivações, o escopo da dissertação, as contribuições esperadas e a estrutura da dissertação.

1.1 Motivações

Indústrias, empresas e mercado de software são cada vez mais impulsionados a desenvolver seus produtos devido ao crescente aumento da competitividade e da demanda por sistemas de software. Por outro lado, é crescente também o interesse de pesquisadores e profissionais das áreas que lidam com o desenvolvimento destes sistemas [75][27].

Estudos mostram que as atividades do Processo de Engenharia de Requisitos é um fator crítico para o sucesso dos projetos de software. Segundo o *Standish Group International* [110] os maiores prejuízos em projetos de software ocorrem devido a requisitos incompletos (13,1%), falta de envolvimento com os usuários (12,4%), falta de recursos (10,6%), expectativas não-realistas (9,9%), falta de suporte executivo da gerência (9,3%) e mudanças nos requisitos e especificações (8,7%).

De acordo com pesquisa do *Gartner Group* [38], aproximadamente 60-70% das falhas ocorridas em projetos de desenvolvimento de sistemas de software são devidas à inadequação do processo de aquisição, análise e gerenciamento de requisitos.

Segundo [50], pesquisas empíricas sugerem que o processo de engenharia de requisitos é deficiente em 75% de empresas de software e gerência de requisitos é um dos fatores críticos de sucesso para uma melhoria do processo de software.

De acordo com pesquisa conduzida por AMR *Research* com CIOs (*Chief Information Officer*) de diversas empresas de software, 46% das empresas estudadas acreditam que falhas de lançamento de produtos de software se devem principalmente ao produto não satisfazer as necessidades dos usuários [8].

A Engenharia de Requisitos é uma das atividades da Engenharia de Software e se preocupa com a elicitacão, análise, negociação, documentação, validação e gerenciamento dos requisitos [108]. Vários estudos dizem respeito às práticas de Engenharia de Requisitos, onde há somente um ou poucos clientes e onde uma especificação de requisitos é usada como contrato entre o cliente, que paga pelo software, e a equipe de desenvolvimento, que se compromete em desenvolver o software [27][41][78][84].

Vale salientar que durante o processo de engenharia de requisitos para o desenvolvimento de software customizados os clientes e usuários finais interagem com engenheiros de requisitos com o objetivo de especificar os requisitos do sistema de software a ser desenvolvido.

Entretanto, há empresas que desenvolvem e vendem software visando um amplo mercado consumidor, onde o produto de software não é desenvolvido para atender um cliente específico, mas sim vários clientes [27]. Este paradigma é chamado de desenvolvimento de produtos *Commercial Off-the-Shelf* (COTS) também conhecidos como pacotes de software, produtos de software ou produtos de prateleira e cujos clientes e/ou usuários finais geralmente encontram-se distribuídos em várias localidades. São exemplos destes produtos: navegadores WEB, sistemas de gerenciamento de bancos de dados orientados a objetos e relacionais, sistemas de gerenciamento de recursos (ERPs) e sistemas operacionais.

Nesta dissertação consideramos que produtos de software e COTS são termos similares e que sozinhos já forneçam funcionalidade suficiente de um sistema de software.

No desenvolvimento de produtos de software há basicamente duas perspectivas: a do cliente ou usuário e a do desenvolvedor. Pela perspectiva do cliente, um produto de software diz respeito a atividades que compreendem: identificar e avaliar um ou vários produtos disponíveis (que possuam todas ou algumas das funcionalidades desejadas) no mercado, comprar do vendedor os produtos selecionados, realizar, se necessário, adaptações nos produtos adquiridos e posteriormente, integrá-los de maneira a compor o sistema final. Esta abordagem é

conhecida na literatura como *COTS-Based Software Development* (CBSD) [76][15][16].

Pela perspectiva do desenvolvedor, um produto de software diz respeito a atividades que compreendem um processo de desenvolvimento de um sistema de software. Esta abordagem faz uso das mesmas atividades da Engenharia de Software para desenvolver seus produtos. Entretanto, conforme abordado por [102], modelos de processo voltados para o desenvolvimento de produtos de software têm sido modificados e adaptados. Segundo o mesmo autor, isto ocorre devido a aspectos tipicamente característicos do desenvolvimento desses produtos de software, os quais nem sempre são tratados de maneira satisfatória pelas técnicas e práticas aplicadas tradicionalmente.

O desenvolvimento de produtos de software, segundo a literatura, tem ganhado relevante importância, de modo que a comunidade de engenharia de software tem se motivado a realizar pesquisas e estudos a fim de propor novas idéias e soluções para os problemas e desafios emergentes [21][101][93][70][88][52].

Uma das principais dificuldades encontradas no desenvolvimento de produtos de software é atender satisfatoriamente clientes com diferentes realidades organizacionais e necessidades específicas, visto que estes muitas vezes compram soluções prontas e não tem participação direta no processo de desenvolvimento do software. Segundo [101], existem diferenças entre a Engenharia de Requisitos que lida com clientes conhecidos, onde há um contrato entre estes e a organização desenvolvedora e a Engenharia de Requisitos para o desenvolvimento de produtos de software que atendem diversos clientes. Algumas destas diferenças estão nas características dos *stakeholders* envolvidos assim como necessidade de agilidade e planejamento das entregas de novas versões periódicas do software.

Muitos problemas discutidos parecem ser particulares a pequenas e médias empresas (PMEs) [102]. Essas empresas enfrentam grandes desafios na implantação, gerenciamento e melhoria de seus processos em função de restrições financeiras.

Entretanto, PMEs tentam ganhar espaço e competitividade em mercados locais, regionais e algumas vezes almejam também a exportação de seus produtos.

Diante disso, tais empresas têm reconhecido a importância das pesquisas e programas de melhoria do processo de desenvolvimento de software. Iniciativas como o MPS-BR [107] tem auxiliado pequenas e médias empresas de software a adotar

boas práticas para melhorar seus processos de engenharia de software e obter certificações de qualidade.

1.2 Escopo da Dissertação

A partir dos vários estudos relacionados às atividades do Processo de Engenharia de Requisitos, ao crescente interesse dos pesquisadores à Engenharia de Requisitos voltada ao desenvolvimento de produtos de software e aos desafios que pequenas e médias empresas (PMEs) enfrentam na implantação, gerenciamento e melhorias de seus processos, este trabalho se propõe a realizar uma pesquisa empírica junto a empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife, Pernambuco. O objetivo do estudo é investigar quais as principais práticas desempenhadas e os principais desafios e problemas enfrentados pelas empresas durante o processo de Engenharia de Requisitos.

Como esta investigação é de natureza exploratória [96], ou seja, não se tem informações sobre o tema e se deseja conhecer o fenômeno, e envolve a busca de conhecimento refinado sobre questões particulares e o contexto onde as mesmas estão inseridas, verificou-se que a metodologia qualitativa seria a mais adequada para o estudo. Foi considerado que o uso do método quantitativo poderia não ser adequado para o estudo, pois este tem enfoque na quantificação e generalização das informações coletadas.

A escolha pelo cenário de Recife está baseada no fato de que este é um dos grandes pólos de empresas de software no cenário brasileiro. Nesse contexto, uma das metas da pesquisa é realizar um levantamento sobre as principais práticas em engenharia de requisitos conduzidas pelas empresas desenvolvedoras de produtos de software inseridas neste cenário.

Dentro de um contexto mais amplo, esta pesquisa está alinhada com os objetivos de iniciativas para buscar conhecimento mais detalhado do processo de desenvolvimento de software em pequenas e médias empresas.

1.3 Contribuições

Esta dissertação apresenta as seguintes contribuições:

- Estudar e apresentar conceitos e aspectos básicos relacionados à Engenharia de Software e Engenharia de Requisitos e a Experimentação em Engenharia de Software;
- Estudar e caracterizar os conceitos básicos, aspectos e atividades referentes à Engenharia de Requisitos para produtos de software;
- Comparar e contrastar as principais características entre a Engenharia de Requisitos, que lida com um ou poucos clientes, e a Engenharia de Requisitos voltada para produtos de software, que atende diversos clientes, segundo a visão do desenvolvedor;
- Apresentar uma visão geral sobre método de pesquisa para apoiar a realização do estudo empírico;
- Realizar um estudo empírico nas pequenas e médias empresas desenvolvedoras de software de Pernambuco com o intuito de investigar as práticas de Engenharia de Requisitos desempenhadas e os problemas e desafios enfrentados no desenvolvimento de seus produtos de software;
- Analisar os resultados deste estudo segundo aspectos considerados relevantes pela literatura da área.

1.4 Estrutura da Dissertação

Além do capítulo de introdução, este trabalho apresenta mais seis capítulos. São eles:

Capítulo 2 – Engenharia de Software

Neste capítulo será apresentada uma introdução sobre a Engenharia de Software, algumas definições e as fases que constituem seu processo. Posteriormente, a Engenharia de Requisitos é abordada, bem como suas atividades e algumas técnicas e práticas utilizadas durante seu processo. Finalmente, é apresentada uma perspectiva sobre Experimentação em Engenharia de Software, sua definição e as fases de seu processo.

Capítulo 3 – Impacto da Engenharia de Requisitos no Desenvolvimento de Produtos de Software

Neste capítulo serão apresentadas algumas definições básicas, duas perspectivas relacionadas a produtos de software: visão do cliente e visão do desenvolvedor. Também será abordada neste capítulo uma perspectiva da Engenharia de Requisitos para desenvolvimento de produtos de software, algumas peculiaridades e desafios encontrados. Este capítulo contempla por fim, uma comparação entre a Engenharia de Requisitos que lida com um ou poucos clientes e a Engenharia de Requisitos para produtos de software.

Capítulo 4 – Uma Perspectiva do Paradigma Qualitativo

Neste capítulo é abordada uma perspectiva teórica sobre o paradigma qualitativo, os procedimentos e as técnicas que podem ser utilizadas quando tal abordagem é utilizada. Este capítulo é finalizado com uma comparação entre as principais características dos paradigmas qualitativo e quantitativo.

Capítulo 5 – Apresentação do Estudo Empírico

Neste capítulo serão apresentadas as atividades de definição, planejamento e realização do estudo empírico. Ressaltamos que este capítulo está embasado em conceitos da Experimentação em Engenharia de Software e do paradigma qualitativo.

Capítulo 6 – Resultados do Estudo Empírico

Neste capítulo será apresentada a interpretação do estudo empírico, bem como os resultados obtidos a partir da efetivação do estudo realizado junto a empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife, Pernambuco.

Capítulo 7 – Conclusão e Trabalhos Futuros

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões obtidas no desenvolvimento desta dissertação, bem como descritos alguns trabalhos futuros que poderão ser desenvolvidos.

Capítulo 2 – Engenharia de Software

Este capítulo apresenta uma fundamentação básica sobre Engenharia de Software, Engenharia de Requisitos e Experimentação em Engenharia de Software. O objetivo deste capítulo é apresentar uma visão geral dos conceitos e técnicas relacionadas aos tópicos acima citados, apresentando as principais definições e atividades segundo o foco deste estudo.

2.1 Visão Geral da Engenharia de Software

A Engenharia de Software tem sua origem relacionada à engenharia de sistemas e de hardware. Ela abrange métodos, ferramentas e procedimentos que propiciam o controle do processo de desenvolvimento do software e base essencial para a construção de software [90].

Para [10], Engenharia de Software pode ser definida como o desenvolvimento e evolução disciplinada dos sistemas de software baseados em um conjunto de princípios, tecnologias e processos.

Em [108], define-se Engenharia de Software como *“uma disciplina da engenharia que se ocupa de todos os aspectos da produção de software, desde os estágios iniciais da especificação do sistema até a manutenção desse sistema, depois que ele entrou em operação”*.

Para suportar todo o processo de desenvolvimento de software, algumas fases foram organizadas e pré-estabelecidas. Segundo [108][90] estas etapas são:

- **Engenharia de Requisitos ou Especificação do Software:**
Atividade que constitui a definição, análise e validação dos

requisitos, funcionalidades e restrições do sistema de software a ser desenvolvido;

- **Projeto e Implementação ou Desenvolvimento do Software:** Atividade que constitui na modelagem e implementação do sistema de software segundo o que foi especificado na atividade de Engenharia de Requisitos;
- **Testes ou Validação do Software:** Atividade que se preocupa em testar e validar o sistema de software que foi desenvolvido;
- **Manutenção ou Evolução do Software:** Atividade que está voltada a possíveis modificações desejáveis ou evoluções que visam atender as necessidades dos usuários finais.

No contexto de desenvolvimento de software, é importante considerar também outros aspectos e assuntos, tais como: a qualidade do produto final e do processo, o relacionamento entre pessoas e organizações envolvidas no processo, entre outros. Dentre estes, e conforme citado na Seção 1.1, a interação dos *stakeholders*, é um dos principais fatores de sucesso ou insucesso de projetos de software.

Segundo [97], os *stakeholders* são todas as pessoas que tem algum interesse no sistema ou produto de software. A mesma autora classifica tais pessoas em dois grupos: internos e externos. Os *stakeholders* internos são os chamados desenvolvedores, os quais trabalham no projeto, desenvolvem o produto e vendem este ou um suíte deste para contemplar os requisitos do cliente e dos usuários finais. Por outro lado, os *stakeholders* externos (clientes, usuários finais, patrocinadores, acionistas, consultores ou *experts* do domínio, consultores técnicos e os influenciadores – todas as pessoas do mundo, exceto as supracitadas, que influenciam o sucesso ou falha do projeto) são aqueles que não trabalham diretamente no projeto de software, mas detém informações importantes, necessárias aos desenvolvedores visto que estes construirão o sistema ou produto de software.

Segundo [66], clientes e usuários finais são classificados de maneira distinta. O usuário final é o indivíduo que usa o produto propriamente dito. Já o cliente é a pessoa que solicita o software, paga por ele e geralmente especifica os requisitos que o produto deve conter. Vale ressaltar que, em certos momentos seus

papéis podem se sobrepor, pois apesar de ser o cliente o principal *stakeholder*, por pagar o produto a ser desenvolvido, este tem foco principal em comprar um sistema ou produto de software que apóie os usuários finais na realização de suas tarefas.

Dessa forma, pode-se inferir que os diferentes *stakeholders* podem possuir visões e motivações diferentes sobre o produto ou sistema de software a ser desenvolvido, o que os tornam pessoas-chave durante todo o ciclo de vida do software.

Conclui-se finalmente que, a Engenharia de Software é a disciplina que compreende todo ciclo de vida do sistema de software, desde a sua concepção até sua manutenção e evolução, tendo em sua contextualização aspectos e assuntos transversais como, por exemplo, o relacionamento entre os diferentes *stakeholders* que interagem direta ou indiretamente durante o processo de desenvolvimento do software.

Por este trabalho ter enfoque na realização de um estudo empírico sob as características e atividades de Engenharia de Requisitos, esta será abordada mais detalhadamente na Seção 2.2 e na Seção 2.3 será apresentado uma perspectiva da experimentação em Engenharia de Software.

2.2 Visão Geral da Engenharia de Requisitos

Antes realizar o tratamento adequado ao Processo de Engenharia de Requisitos, é necessário entender adequadamente o conceito de requisito.

O [47] define requisito como sendo:

- 1) “*Uma condição ou uma capacidade de que o usuário necessita para solucionar um problema ou alcançar um objetivo*”.
- 2) “*Uma condição ou uma capacidade que deve ser alcançada ou possuída por um sistema ou componente do sistema para satisfazer um contrato, um padrão, uma especificação ou outros documentos impostos formalmente*”.
- 3) “*Uma representação documentada de uma condição ou capacidade, conforme os itens 1) e 2)*”.

Esta definição abrange a visão do usuário sobre requisitos (comportamento externo do sistema), a visão do desenvolvedor (comportamento interno do sistema) e o conceito fundamental de que os requisitos devem ser documentados.

Uma outra definição, dada por [29], sugere que um requisito é “*uma necessidade do usuário ou uma característica, função ou atributo necessário do sistema que pode ser percebido de uma posição externa daquele sistema*”. Essa definição enfatiza “o que” o sistema deve conter.

Segundo [65], um requisito pode descrever:

- Uma facilidade no nível do usuário; por exemplo, um corretor de gramática e ortografia.
- Uma propriedade muito geral do sistema; por exemplo, o sigilo de informações não autorizadas.
- Uma restrição específica no sistema; por exemplo, o tempo de varredura de um sensor.
- Uma restrição no desenvolvimento do sistema; por exemplo: a linguagem que deverá ser utilizada para o desenvolvimento do sistema.

Nesta dissertação, é adotada a definição de requisito apresentada por [65].

De maneira geral, os requisitos podem ser categorizados em funcionais, não-funcionais e organizacionais [65][69]. Os **requisitos funcionais** dizem respeito às funcionalidades que um sistema ou produto de software deve conter. Os **requisitos não funcionais** dizem respeito a restrições, aspectos de desempenho, interfaces com o usuário, confiabilidade, segurança, manutenibilidade, portabilidade, padrões, etc., bem como a aspectos sociais e políticos. Os **requisitos organizacionais** dizem respeito à estrutura da organização, ou seja, metas, filosofia e políticas adotadas, seus funcionários e suas expectativas, entre outros [2].

Segundo a mesma autora, a diferença entre requisitos funcionais e não funcionais está no fato dos primeiros descreverem “o que o sistema deve fazer”, enquanto que os outros fixam restrições sobre “como os requisitos funcionais deverão ser implementados”. Apesar de parecer simples essa definição, nem sempre é trivial estabelecer na prática as diferenças existentes entre requisitos funcionais e não

funcionais, pois alguns requisitos podem exprimir necessidades do sistema ou produto como um todo e não limitações em funções individuais.

Conhecendo os conceitos básicos que envolvem os requisitos, faz-se necessário inserí-los dentro do contexto do Processo de Engenharia de Requisitos.

De acordo com [65], o Processo de Engenharia de Requisitos é definido como “*o conjunto estruturado de atividades as quais permitem extrair, validar e manter um documento de requisitos*”. O mesmo autor apresenta tais atividades como sendo: elicitacão, análise e negociação, documentação e validação dos requisitos.

Em [47], define-se Engenharia de Requisitos como “*o processo de aquisiçao, refinamento e verificacão das necessidades do cliente para um sistema de software, objetivando-se ter uma especificacão completa e correta dos requisitos de software*”.

Entretanto, conforme abordado por [67], há uma lacuna entre as necessidades e os requisitos dos usuários. O que segundo [12], faz com que a maioria dos requisitos coletados sejam incompletos, inconsistentes e ambíguos, e o uso destes, pode impactar negativamente o desenvolvimento e a qualidade do software final.

Este impacto torna-se mais significativo visto que o mau entendimento dos requisitos é um dos principais fatores de insucesso, re-trabalho, atrasos e custos adicionais durante todo o desenvolvimento de software [66][108]. Outros aspectos que contribuem para este resultado é a falta de experiência de engenheiros de requisitos e a ausência ou uso de técnicas ineficientes e/ou insuficientes na fase elicitacão de requisitos [25].

Pode-se inferir assim que fatores importantes a serem considerados durante a realizacão das atividades do Processo de Engenharia de Requisitos, principalmente nas etapas iniciais, envolvem a participacão e o entendimento das necessidades dos *stakeholders*, o tratamento adequado aos requisitos, bem como levar em consideracão se estes estão alinhados às metas e objetivos da organizacão que solicita o sistema ou produto de software e aos aspectos relacionados a custo e prazo de desenvolvimento do produto final.

Em suma, pode-se considerar que a Engenharia de Requisitos é uma das fases mais importantes e críticas do Processo de Engenharia de Software [68][113]. Contudo, para que tal processo seja bem sucedido e venha atender aos requisitos dos diferentes *stakeholders* é importante o uso de técnicas e práticas para que o processo de desenvolvimento do sistema ou produto de software seja realizado de maneira

confiável e eficiente. Neste contexto, alguns estudos, como o realizado por [45], identifica práticas-chave de Engenharia de Requisitos para a sustentar e conduzir ao sucesso os projetos de software. Algumas das melhores práticas dizem respeito ao envolvimento dos clientes e usuários finais durante o Processo de Engenharia de Requisitos, à identificação e consulta dos diferentes *stakeholders*, estabelecer *templates* de especificação e exemplos, priorizar os requisitos e desenvolver modelos complementares à especificação dos requisitos.

Podem ser encontrados vários modelos de Processo de Engenharia de Requisitos na literatura para apoiar o desenvolvimento de software [24][65][109]. Todavia, não existe um único modelo para tratar dos requisitos. Segundo [113], grande parte dos modelos aborda de forma geral o Processo de Engenharia de Requisitos apesar de dar certa flexibilidade a aspectos particulares de cada projeto. Assim, cada empresa deve adequar os modelos existentes à sua realidade.

Neste trabalho será abordado o Processo de Engenharia de Requisitos segundo o modelo proposto por [65], o qual descreve as seguintes fases do processo de engenharia de requisitos: elicitação, análise e negociação, documentação e validação dos requisitos. A Figura 1 mostra tais atividades representadas no modelo espiral, cada atividade do processo é repetida até que seja tomada a decisão de que o documento de requisitos possa ser aceito.

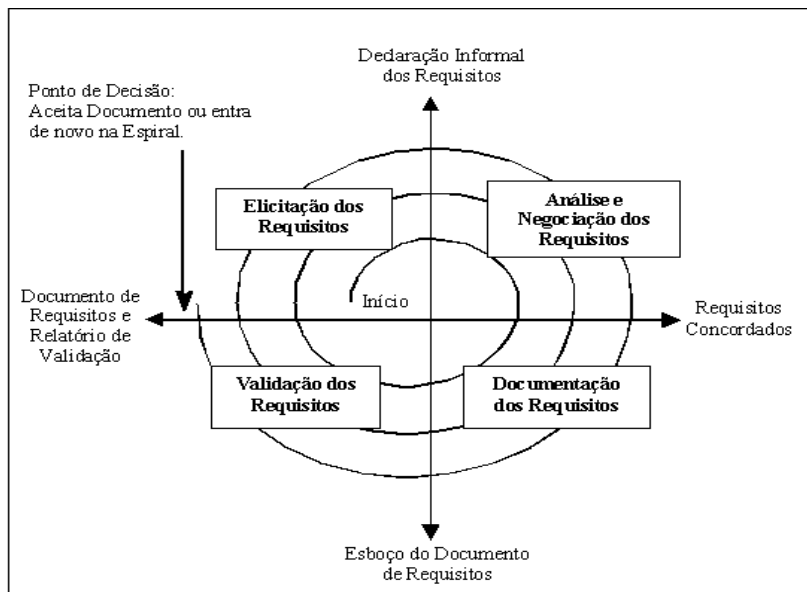


FIGURA 1 - Atividades do Processo da Engenharia de Requisitos no Modelo Espiral

Fonte: [65]

Essas atividades podem ser descritas independentemente e sem nenhuma ordem em particular. No entanto, na prática, elas compõem um processo iterativo e incremental, o qual engloba todo o ciclo de vida do desenvolvimento de sistemas de software [80].

A seguir, cada uma das fases do processo de engenharia de requisitos é brevemente descrita.

2.2.1 Elicitação de Requisitos

A elicitação é a primeira atividade do Processo de Engenharia de Requisitos. Seu propósito compreende o entendimento do domínio da aplicação, do problema a ser abordado, de aspectos relacionados aos objetivos de negócio, bem como o entendimento das necessidades e limitações dos diferentes *stakeholders*, que podem ser de diversos níveis e classes, tais como: iniciantes, ocasionais e experientes.

Segundo [65], elicitação de requisitos é o nome dado às atividades que envolvem a descoberta dos requisitos do sistema. Engenheiros de requisitos desempenham trabalhos com clientes, consumidores e usuários finais com o objetivo de descobrir detalhes sobre o problema, sobre o ambiente onde o sistema será aplicado, bem como serviços que o sistema de software deve prover, como exemplos: aspectos de hardware, segurança, entre outros.

No entanto, esta interação entre engenheiros de requisitos e clientes e usuários finais é uma atividade crítica, pois não envolve somente perguntar aos *stakeholders* quais são as suas necessidades. Envolve também o entendimento das políticas, metas e objetivos da organização e de seu processo de negócios, o que em certos casos são mantidos sob sigilo e confidencialidade.

Outro fator importante da atividade de elicitação é identificar e documentar os fatos relevantes relacionados aos requisitos do sistema de maneira que estes possam ser entendidos por qualquer pessoa que esteja engajada no desenvolvimento do sistema ou que será afetada pelo mesmo. Fatores relacionados a aspectos direitos autorais, legislação, entre outros também devem ser considerados na atividade de elicitação de requisitos.

Neste contexto, podem surgir alguns problemas quanto à dificuldade em entender as reais necessidades dos clientes e usuários finais. A seguir são listados alguns dos principais problemas:

- Algumas vezes os clientes e usuários finais não têm uma definição clara e completa do que o sistema deve prover;
- Em outros casos os *stakeholders* podem ter dificuldade em descrever seu conhecimento perante o domínio da aplicação e/ou negócio;
- Engenheiros, analistas e usuários também podem ter variada formação profissional ou técnica e diferentes pontos de vista e/ou de opinião sobre o mesmo problema;
- É comum também que alguns *stakeholders* tenham antipatia ao novo sistema de software ou se neguem a dar informações ou dão informações errôneas por sentirem certa resistência ou medo de perder o emprego, por exemplo.

Outros problemas podem ser encontrados. Todavia, engenheiros de requisitos podem fazer uso de técnicas e práticas de elicitação de requisitos a fim de solucionar ou diagnosticar alguns destes problemas.

Existem várias técnicas que podem ser usadas durante a elicitação de requisitos. Segundo [113], a escolha de uma técnica específica é dependente de vários fatores, incluindo prazo, custos, disponibilidades de recursos, tipo do sistema (sistemas críticos podem exigir técnicas mais confiáveis e seguras) e quaisquer restrições. Vale lembrar também que a estrutura e a maturidade da organização poderão influenciar no “como” os requisitos serão elicitados, bem como o nível de volatilidade poderá afetar a qualidade dos requisitos e a própria atividade de elicitação.

Algumas das técnicas de elicitação são apresentadas a seguir:

- **Técnicas tradicionais ou informais** – inclui o uso de questionários, entrevistas e análise de algum tipo de documentação existente [72].
 - Conforme [113], **entrevistas** são baseadas essencialmente em atividades sociais humanas, inerentemente informais e sua

eficácia depende da qualidade da interação entre os participantes. Segundo [40][43], a significância dos dados coletados também podem ser dependentes da habilidade e experiência do entrevistador.

Há três tipos básicos de entrevistas: não-estruturadas, estruturadas e semi-estruturadas que é um “*mix*” das anteriores. Entrevistas não-estruturadas são conversas onde o entrevistador se detém a controlar e guiar as discussões. Não há uma agenda ou lista de questões predefinidas, podendo correr o risco de negligência perante determinados tópicos, bem como dar enfoque demasiado a certas áreas e outras não [74]. Este tipo de entrevista é indicado quando há conhecimento limitado sobre o domínio do problema ou como atividade precursora a entrevista estruturada.

Entrevistas estruturadas são aquelas conduzidas segundo um conjunto predeterminado de questões tendo como objetivo ganhar informações específicas. O sucesso deste tipo de entrevista depende do conhecimento introduzido nas questões e no “como” devem ser perguntadas e “quem” deve respondê-las. Embora tais entrevistas tendam a limitar a investigação de novas idéias, elas são consideradas geralmente como rigorosas e eficazes.

- Conforme [37], **questionários** são geralmente utilizados nos estágios iniciais da elicitação de requisitos e podem conter questões abertas e fechadas. Para que esta técnica seja efetiva é necessário que os termos e conceitos do domínio sejam estabelecidos e entendidos pelos formuladores e respondentes. Questionários são considerados úteis como *checklists* informais ou estabelecer fundamentação para a execução de outros instrumentos de elicitação. Porém, dificulta a abordagem e ampliação de novas idéias.
- **Análise de documentação**, segundo [113], é uma maneira útil de coleta e entendimento dos requisitos, além de estimular o reuso de conceitos e componentes. Conforme abordado por

[48], **Problem Frames** é um método utilizado para examinar problemas detalhadamente a fim de identificar padrões, os quais poderão sustentar potenciais soluções.

- **Técnicas de elicitación em grupo** – são técnicas de dinâmica de grupo que busca obter conhecimento relevante das necessidades dos diferentes usuários [49].
 - A técnica **Card Sorting** sustenta a interação e entendimento entre *stakeholders* segundo o sorteio de cartões, os quais possuem nomes de entidades de domínio. Esta técnica só é possível quando o grupo tem conhecimento e entendimento do domínio do negócio [113]. Uma derivação dessa técnica é a modelagem **Classes, Responsabilidades e Colaboradores** (*Class Responsibility Collaboration - CRC*) [13] que se baseia no trabalho de engenheiros de requisitos e desenvolvedores com o objetivo de identificar classes de objetos do sistema, juntamente com suas responsabilidades e colaboradores.
 - Outra técnica é a **Repertory Grid**, segundo [60], é semelhante à técnica **Card Sorting**, ela visa definir e atribuir valores a um conjunto de entidades de domínio. Como resultado, tem-se uma matriz com os elementos do sistema, detalhes e valores dos mesmos. Posteriormente, o objetivo é encontrar semelhanças e diferenças entre as entidades. Esta técnica, entretanto, é limitada quando os *stakeholders* não possuem habilidade em expressar características específicas dos requisitos complexos.
 - Outra técnica bastante comum é a **Group Work**, na qual reuniões coletivas são realizadas para especificar os requisitos do sistema de software. Todavia, podem surgir empecilhos como dificuldade em reunir todos os *stakeholders*, gerenciar as sessões, bem como ter conhecimento e motivações para a efetivação dos objetivos da técnica [113].

- A técnica de **Brainstorming** é também interessante à medida que sugere discussões informais dentre os *stakeholders* a respeito de idéias e soluções [83]. Entretanto, assim como na técnica supracitada, pode haver dificuldades quanto ao gerenciamento e condução da técnica, assim como intimidação dos participantes em dar informações relevantes.
- **Etnografia**, segundo [108], é uma técnica que envolve o estudo dos usuários em seu ambiente natural, onde engenheiros de requisitos participam ativamente ou passivamente das atividades normais dos mesmos, por um longo período de tempo, coletando informações das atividades realizadas. Segundo [113], esta técnica é bastante útil na investigação de aspectos relacionados a usabilidade e trabalho cooperativo, onde há necessidade de entender a interação dos usuários com as interfaces do sistema de software.
 - **Observação** é uma técnica particular de etnografia, que também visa a elicitación de requisitos, onde o engenheiros de requisitos observa a execução das tarefas realizadas pelos usuários sem interferência direta. Porém, conforme [113], o usuário pode burlar os resultados a medida que ajusta ou otimiza suas tarefas pelo fato de estar sendo observado.
- **Prototipação**, segundo [108], baseia-se na elaboração de um ou vários protótipos do sistema com intuito de investigar possíveis soluções ou ganhar conhecimento e *feedback* dos *stakeholders* envolvidos. Esta técnica é também utilizada quando há um elevado grau de incerteza ou quando é desejável um retorno rápido ao usuário [29]. Segundo [14], há dois tipos de prototipação: a evolucionária e a descartável.
 - **Prototipação evolucionária**: um protótipo inicial é produzido e refinado através de vários estágios até atingir o sistema final. O objetivo da prototipação evolucionária é fornecer aos usuários finais um sistema funcionando.

- **Prototipação descartável:** um protótipo (geralmente uma implementação prática do sistema) é produzida para ajudar a levantar os problemas com os requisitos e depois é descartado. O sistema é então desenvolvido usando algum outro processo de desenvolvimento. O objetivo da prototipação descartável é validar ou derivar os requisitos do sistema, principalmente pelo fato destes não serem bem compreendidos.
- **Cenários**, conforme abordado por [113], é uma das técnicas mais utilizadas para elicitação de requisitos e como o nome sugere, são descrições narrativas e específicas do processo e/ou execução dos passos correntes e desejáveis, incluindo ações e interações entre o usuário e as funcionalidades do sistema de software. Assim como casos de uso (*use cases*), os cenários geralmente desconsideram a estrutura interna e aspectos relacionados à implementação do sistema de software. Vários estudos apresentam abordagens rigorosas e estruturadas usando cenários na elicitação de requisitos. A saber: *CREWS* [26], *The Inquiry Cycle* [89], *SBRE* [58] e *Scenario Plus* [103]. Em suma, cenários são muito úteis tanto na elicitação, entendimento e validação dos requisitos, assim como motiva o desenvolvimento e elaboração de casos de teste do software.

Mais recentemente, métodos das ciências sociais, tais como investigação naturalista [87], estão sendo utilizados pela Engenharia de Requisitos com intuito de melhorar a busca e o entendimento das necessidades e objetivos dos usuários, bem como obter conhecimento de aspectos importantes sobre a interação dos usuários com o sistema de software. De acordo com [85], a área de marketing tem trazido importantes contribuições para a atividade de elicitação por lidar com aspectos de aceitação e avaliação de produtos e serviços sob a perspectiva dos usuários e consumidores.

Segundo [65], uma boa elicitação de requisitos deve incluir quatro atividades as quais o autor denomina de críticas. São elas:

- **Contextualizar objetivos** – esta atividade deve conter os objetivos gerais de negócios, uma breve descrição do problema a ser resolvido e por que o sistema deve ser desenvolvido;
- **Aquisição de conhecimentos anteriores** – esta atividade inclui informações sobre a organização, isto é, onde o sistema será instalado, informações sobre o domínio da aplicação do sistema e informações sobre a existência de sistemas semelhantes que já estão sendo usados;
- **Organização do conhecimento** – esta fase organiza toda e qualquer informação que é dada como relevante ou crítica. Isto envolve a identificação dos *stakeholders* do sistema e seus papéis na organização, prioridade de objetivos e possíveis rejeições de requisitos que não contribuem diretamente para o desenvolvimento do sistema;
- **Coleta dos requisitos dos *stakeholders*** – esta atividade é o que as pessoas geralmente classificam como elicitação. Ela compreende as consultas feitas aos *stakeholders* do sistema para descobrir seus requisitos e derivá-los a partir do domínio da aplicação e ambiente organizacional no qual sistema será introduzido.

Pode-se concluir assim que, a elicitação de requisitos é a atividade que busca conhecer o domínio do problema, os requisitos e restrições do sistema pretendido. Para tanto, é importante o uso de métodos e técnicas com intuito de cumprir com seu papel de maneira efetiva. Vale lembrar que isto é fundamental, pois as etapas seguintes dependerão das informações e dos procedimentos que foram realizados durante a elicitação.

2.2.2 Análise e Negociação dos Requisitos

O resultado da elicitação de requisitos é um grande volume de informações. Cabe a esta fase analisar e organizar tais informações para que estas possam ser checadas, discutidas, melhor entendidas, concordadas e priorizadas.

Assim, as principais tarefas da fase de análise de requisitos são [65]:

- **Verificação da necessidade dos requisitos** - averiguação da real necessidade dos requisitos elicitados e se estes estão alinhados às metas e objetivos de negócio da organização, bem como para o problema a ser abordado;
- **Verificação da consistência e completude dos requisitos** – averiguação da consistência provê a checagem dos requisitos para que estes não estejam contraditórios. Já a averiguação da completude compromete-se a examinar se nenhum serviço ou limitação que seja necessário foi esquecido;
- **Verificação da viabilidade dos requisitos** – conforme citado anteriormente, o resultado da elicitação é uma grande quantidade de requisitos. Assim, cabe a esta atividade checar se os requisitos são viáveis segundo aos aspectos de tempo, orçamento, recursos, entre outros que aspectos que dizem respeito ao desenvolvimento do sistema de software.

Segundo o mesmo autor, a análise dos requisitos pode ser feita em paralelo com a elicitação de requisitos, pois tais fases estão relacionadas. Durante a atividade de elicitação dos requisitos alguns problemas podem ser descobertos e a análise dos requisitos pode ser realizada visando solucionar estes problemas.

Problemas nos requisitos são quase sempre inevitáveis, pois estes são influenciados por diversos fatores: pessoas, pontos de vista, políticas, entre outros. Dessa forma, é comum que haja conflitos entre os diversos *stakeholders*, o que reflete na diversidade de necessidades e prioridades dos envolvidos.

Com intuito de auxiliar estes conflitos pode ser realizada a atividade de negociação dos requisitos, a qual busca um acordo das partes interessadas. Algumas das tarefas da atividade de negociação dos requisitos são apresentadas a seguir [65]:

- **Discussão dos requisitos** – alguns problemas com os requisitos ou entre requisitos podem ser identificados e cabe a esta tarefa envolver os stakeholders para acordá-los;
- **Priorização dos requisitos** – após a elicitação, análise ou discussão dos requisitos pode ser que, devido a restrições de prazo ou

recursos, seja necessário ordená-los segundo uma escala de prioridade. Tal atividade compreende esta tarefa.

Outros fatores importantes são as descrições e o detalhamento dos requisitos, pois é desejável que estes possam ser interpretados de maneira clara por qualquer *stakeholder*.

Segundo [112], há três mecanismos fundamentais de se organizar os requisitos coletados. São eles:

- **Divisão** – organização do conhecimento dentro da agregação das relações onde os requisitos são descritos em termos de suas partes. Por exemplo: um histórico de passagens é composto das data de compra, data de embarque, cidade origem, cidade destino, entre outros;
- **Abstração** – organização do conhecimento segundo relações gerais e/ou específicas. Por exemplo: Poder englobar um passageiro em um grupo de passageiros, tais como crianças ou adultos;
- **Projeção** – organização do conhecimento através de diferentes perspectivas e pontos de vista. Fontes diferentes contribuem com diferentes informações referentes ao sistema e isto é muito importante durante as fases de elicitação e análise.

Levando em consideração que a elicitação e a análise são atividades que podem ser realizadas em paralelo, espera-se que ao final destas os requisitos estão com grau de conformidade aceitável, ou seja, completos, consistentes e estruturados segundo uma escala de importância e prioridade.

Entretanto, vale ressaltar que tais atividades devem satisfazer às metas e objetivos da organização e/ou cliente.

2.2.3 Documentação de Requisitos

Com a efetivação da elicitação, análise e negociação dos requisitos é apropriado que estes possam ser documentados. Segundo [90], o documento de requisitos é um contrato entre o cliente e a equipe de desenvolvimento do sistema de software.

É desejável que tal documento seja escrito de maneira clara e objetiva, de modo que possa ser entendido por qualquer *stakeholder*, bem como descreva em grau aceitável os requisitos funcionais, não-funcionais, organizacionais e outros aspectos relevantes do software. Entretanto, tais aspectos são características inerentes a cada projeto e podem variar segundo a natureza do sistema de software a ser desenvolvido.

Há várias pesquisas sobre qual a melhor maneira de documentar os requisitos. Dessa forma, a documentação dos requisitos pode ser realizada desde uma descrição em linguagem natural, conforme sugerido por [7], até uma descrição formal usando lógica, conforme apresentado por [22]. Todavia, vale analisar e escolher aquela que melhor atende ao processo de documentação que se deseja elaborar, levando em consideração fundamentalmente a natureza do sistema de software a ser desenvolvido, bem como frequência de mudanças e/ou volatilidade dos requisitos.

Um ponto relevante é que podem ser utilizadas diferentes técnicas de documentação para sistemas distintos, como por exemplo: sistemas computacionais de tempo real *versus* sistemas computacionais comerciais.

Outro aspecto significativo ligado à documentação é a rastreabilidade dos requisitos que foram especificados. Segundo [65][108], o gerenciamento de requisitos é uma atividade importante no Processo de Engenharia de Requisitos, pois permite que os requisitos sejam rastreados e gerenciados ao longo da evolução do sistema de software.

No entanto, esta atividade não é trivial à medida que necessita de ferramentas específicas para tratar adequadamente as alterações e informações importantes referente à evolução dos requisitos.

Pode-se concluir finalmente que, uma documentação adequada permite a organização e monitoramento de requisitos, bem como auxilia no processo de controle de mudanças dos mesmos quando estas forem necessárias.

2.2.4 Validação dos Requisitos

Durante a fase de validação será ratificada a conformidade do documento de requisitos com as necessidades dos usuários segundo a consistência, completude e acurácia [65]. Tal processo envolve os *stakeholders* do sistema de software, como por

exemplo, cliente e usuário final e engenheiros de requisitos, os quais revisarão os requisitos objetivando identificar problemas, omissões e ambigüidades.

Neste contexto, conforme verificado por [65], alguns problemas podem ser identificados, como apresentados a seguir:

- Falta de conformidade com padrões de qualidade;
- Requisitos mal-formulados, bem como ambíguos;
- Erros no modelo de sistema ou problemas pendentes;
- Conflitos entre requisitos que não foram detectados e tratados na fase de análise.

Existem ainda outros problemas tais como: gerenciar conflitos entre diferentes pontos de vistas dos *stakeholders* e demonstrar que a especificação dos requisitos do sistema está correta. Dessa forma, esta atividade é considerada complexa visto que não existe nenhuma forma de validar formalmente com os diversos e diferentes *stakeholders* a corretude da especificação [65].

Algumas técnicas podem ser utilizadas para apoiar o processo de validação, como por exemplo, revisões e *checklists*.

Com a conclusão dessa fase, pode-se dizer que há um conhecimento detalhado do domínio do problema e dos requisitos relevantes do sistema de software a ser desenvolvido.

Contudo, possíveis mudanças nos requisitos podem acontecer, visto que o processo de desenvolvimento de sistemas ou produtos de software geralmente acontece de maneira iterativa e incremental, bem como é passível de modificações. Assim, qualquer atividade do Processo de Engenharia de Requisitos pode ser realizada mais de uma vez (mostrado na Figura 1), em conformidade às necessidades de cada projeto.

Vale lembrar que quanto mais organizado e metódico forem realizadas cada fase do Processo de Engenharia de Requisitos, melhor será o entendimento e a conformidade (corretude, completude, entre outros) dos requisitos, aumenta as chances de satisfazer as necessidades dos clientes e usuários finais.

Entretanto, realizar todo o Processo de Engenharia de Requisitos de maneira organizada e sistematicamente conflita quase sempre com aspectos e questões relacionadas a custos, prazo e recursos, de modo que sua realização, na

maioria dos casos, não é cumprida satisfatoriamente. Porém, segundo [90], os esforços necessários para a realização das atividades do Processo de Engenharia de Requisitos são menores se comparados com os custos do re-trabalho despendido caso os requisitos forem pobremente entendidos.

Na seção seguinte será apresentada uma perspectiva da experimentação em Engenharia de Software visto que este trabalho tem enfoque na realização de um estudo empírico no âmbito de Engenharia de Requisitos.

2.3 Uma Perspectiva de Experimentação em Engenharia de Software

Segundo [10], a Engenharia de Software Experimental é a disciplina que envolve o desenvolvimento de um sistema de software, modelo ou processo. Por outro lado, tal disciplina envolve também o planejamento, a análise de informações e de vários aspectos (como por exemplo, a análise da organização, das pessoas e do ambiente no qual o sistema de software, modelo ou processo é construído), bem como a validação da pesquisa.

Segundo o mesmo autor, a Experimentação em Engenharia de Software objetiva desenvolver fundamentação científica de Engenharia de Software a fim de que futuros pesquisadores possam replicar estudos já realizados. Mesmo que as descobertas e validações sejam pequenas, Basili considera que há conceitos importantes que podem ser aplicados de maneiras diferentes, bem como utilizados para construir idéias mais elaboradas e complexas.

Para tanto, várias metodologias usadas em outras disciplinas podem ser utilizadas [11]. Estas por sua vez, fazem uso de vários paradigmas experimentais ou analíticos.

Segundo [10], os paradigmas experimentais requerem planejamento, observação, coleta de dados e validação do processo ou produto estudado. O mesmo autor discute os seguintes modelos experimentais: o método científico e suas variações: o método da engenharia e o método empírico, bem como um paradigma analítico: o método matemático. A seguir cada um deles é brevemente abordado:

1. **O método científico:** este método indutivo consiste em observar o mundo, propor um modelo ou uma teoria do comportamento, medir

e analisar, validar hipóteses do modelo ou teoria, e se possível, repetir o processo.

Na Engenharia de Software, este paradigma pode ser melhor usado quando se busca o entendimento do processo de software, produto, pessoas e ambiente. O objetivo é tentar extrair modelos do mundo e avaliar se os mesmos são representativos (ambas as atividades com base na observação do(s) fenômeno(s) observado(s)). Duas variações dessa abordagem indutiva são:

- a. **O método da engenharia:** este método consiste em observar a existência de soluções, propor soluções melhores, construir ou desenvolver, coletar e analisar, e repetir o processo até que melhorias não possam mais ser conseguidas.

Este é uma abordagem orientada ao aperfeiçoamento evolucionário e assume que já existem modelos de processo de software, produtos, pessoas e ambientes e a partir de modificações realizadas no modelo ou em aspectos do modelo, melhorias podem ser atingidas.

- b. **O método empírico:** este método consiste em propor um modelo, aplicar métodos qualitativos e quantitativos a estudos de caso, coletar e analisar, validar o modelo e repetir o procedimento.

Este é uma abordagem orientada ao aperfeiçoamento revolucionário e tem por objetivo propor um novo modelo, podendo ou não ser baseado em um modelo existente, e tenta estudar os efeitos do processo ou produto sugerido através do novo modelo.

Tanto para o sucesso do método da engenharia quanto para o método empírico são fundamentais as atividades de coleta e análise.

2. **O método matemático:** este método dedutivo consiste em propor uma teoria formal ou conjunto de axiomas, desenvolver uma teoria,

derivar resultados, e se possível comparar com observações empíricas.

Este modelo não requer um projeto experimental, mas provê um *framework* analítico para desenvolver modelos e entender suas fronteiras baseadas na manipulação de seu próprio modelo.

A Figura 2 apresenta os principais aspectos relacionados à Experimentação em Engenharia de Software [10], onde várias metodologias podem ser utilizadas, sendo que estas por sua vez fazem uso do paradigma experimental, que compreende o método científico e suas variações (o método da engenharia e o método empírico) ou paradigma analítico, que compreende o método matemático.

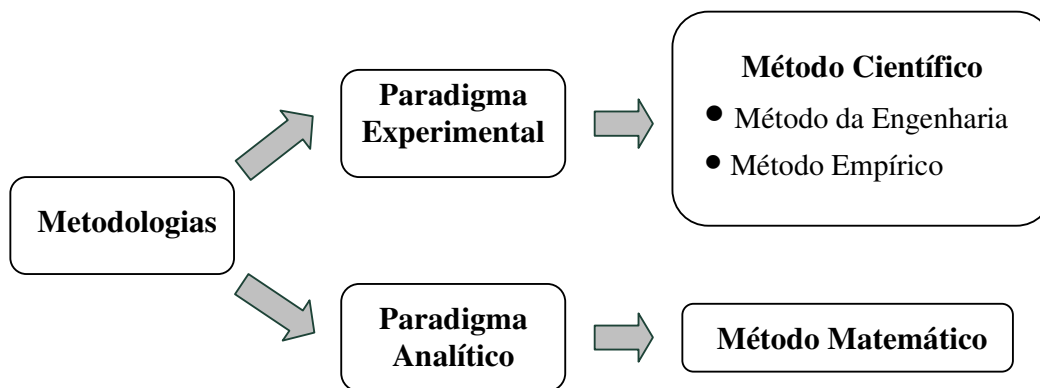


FIGURA 2 – Principais Aspectos relacionados à Experimentação em Engenharia de Software

Neste contexto faz-se necessário especificar e organizar algumas etapas que deverão ser desempenhadas na experimentação com o objetivo de propiciar melhor entendimento e avaliação do estudo realizado. Assim, este trabalho toma como base o *framework* descrito por [11], o qual apresenta quatro fases para o processo de experimentação: definição, planejamento, execução e interpretação. A seguir, cada uma dessas etapas será abordada.

2.3.1 Definição do Experimento

A primeira fase do processo experimental é a definição do experimento. Esta fase compreende a especificação de seis importantes questões: motivação, objeto de estudo, proposta do estudo, perspectiva, domínio e escopo, são elas:

- A **motivação** de um estudo pode ser definida como: entender, avaliar ou aperfeiçoar o objeto de estudo.
- O **objeto de estudo** é a entidade primária a qual se deseja examinar, como por exemplo, um processo de desenvolvimento, um produto de software, um modelo, entre outros.
- A **proposta** do estudo pode compreender: caracterizar mudanças em um sistema, avaliar a eficácia de testes em processos, avaliar custos em se implantar um modelo, motivar a validação de uma teoria através de estudo empírico, etc.
- A **perspectiva** especifica de qual ponto de vista o estudo é realizado, como por exemplo, a perspectiva de um desenvolvedor, de um cliente, entre outros.
- O **domínio** pode ser considerado sob dois aspectos: pessoa ou grupo de indivíduos e programa ou projeto. Pessoa ou grupo são aqueles que trabalham separadamente e programa ou projeto é no que a pessoa ou grupo trabalha(m).
- O **escopo** em estudos empíricos geralmente é especificado em (vide Tabela 1):
 - *Blocked Subject-Project* – Vários projetos ou aplicações são estudadas, onde são analisados vários assuntos diferentes em cada projeto. Este tipo de projeto ajuda a reduzir interpretações mal formuladas. No entanto, o custo de experimento é aumentado;
 - *Replicated Project* – Em um projeto ou aplicação são analisados vários assuntos. Estudos desse tipo utilizam vários assuntos ou indivíduos (*teams*), todos trabalhando num mesmo projeto ou aplicação;

- *Multi-Project Variation* – Inicialmente, um ou vários assuntos são observados em um projeto ou aplicação antes e depois da realização de algum tratamento num projeto ou aplicação específica, este é comparado com um projeto ou aplicação que não teve nenhum tratamento;
- *Single Project* – Este é similar à notação de estudo de caso, por envolver somente um indivíduo em um projeto ou aplicação.

Quantidade de Pessoas por Projeto	Quantidade de Projetos	
	Um	Mais do que Um
Um	<i>Single Project</i>	<i>Multi-Project Variation</i>
Mais do que Um	<i>Replicated Project</i>	<i>Blocked Subject-Project</i>

TABELA 1– Escopos Empíricos

Fonte: [11]

Vale salientar que um estudo empírico é constituído de vários elementos: motivações, objeto de estudo, propostas ou perspectivas, entre outros. Todavia, é desejável que estes sejam descritos e detalhados de maneira adequada para que outros pesquisadores possam melhor entendê-los e se conveniente, tê-los como base de referência para a realização de novos estudos.

2.3.2 Planejamento do Experimento

A segunda fase do processo experimental é o planejamento do experimento. Esta fase compreende a especificação de três atividades: projeto, critérios e avaliação.

O **projeto** de um experimento une o escopo do estudo com os métodos de análise e especifica a amostra a ser estudada.

Diferentes motivações, objetos de estudo, propostas, perspectivas, domínios e escopos requerem a verificação de diferentes **critérios**. Os critérios tendem a ser classificados sob aspectos relacionados à: custo, erros, mudanças, tamanho, complexidade, visibilidade da informação, entre outros.

A obtenção concreta de critérios é chamada de **avaliação**. Esta envolve a especificação e coleta de métricas, bem como a especificação das técnicas de coleta.

2.3.3 Realização do Experimento

A terceira fase do processo experimental consiste na realização efetiva do experimento. Esta fase compreende três atividades: preparação, execução e análise.

A **preparação** compreende na definição de procedimentos antes da execução propriamente dita do experimento. Um exemplo seria a realização de testes-piloto, os quais possibilitam possíveis ajustes e correções do experimento.

A **execução** compreende a coleta dos experimentos. Esta coleta geralmente é realizada segundo o uso dos chamados instrumentos de pesquisa, como por exemplo, questionários, entrevistas, entre outros.

A **análise** consiste na apreciação preliminar dos dados coletados antes da formulação de qualquer suposição ou interpretação efetiva dos mesmos. Nesta atividade podem ser incluídos métodos qualitativos e quantitativos.

2.3.4 Interpretação do Experimento

A quarta fase do processo experimental é a fase de interpretação dos dados do estudo. Esta fase é constituída de três atividades: contexto da interpretação, extrapolação (*extrapolation*) e impactos.

Após a análise dos dados, os mesmos devem ser interpretados segundo **contextos**, ou seja, deve ser verificado se os resultados estão alinhados com a proposta do estudo, conhecimento do campo de pesquisa, etc.

A representatividade da amostra analisada em estudo qualifica a **extrapolação** dos resultados em outros ambientes.

O **impacto** diz respeito às discussões e implicações geradas a partir da realização do estudo, como por exemplo, a possibilidade de replicação do experimento e a aplicação dos resultados em melhorias dos métodos para desenvolvimento, gerenciamento de software e pesquisa.

Pode-se concluir que a experimentação é importante para a área de Engenharia de Software, pois sugere que antes da especificação de um modelo ou processo, construção de um sistema ou produto de software, estudos empíricos sejam realizados com intuito de conhecer ou investigar os problemas, desafios, bem como o

contexto onde eles ocorrem, para que sejam mais bem fundamentadas as metas de construção e as melhorias sugeridas.

Finalmente, com a experimentação, a área de Engenharia de Software ganha mais o cunho de ciência à medida que os experimentos buscam novos conhecimentos, tendo como preocupação o “como” e “quais” procedimentos e métodos devem ser utilizados a fim de organizar e avaliar o conhecimento adquirido.

2.4 Considerações Finais

Na Seção 2.1 deste capítulo, foi apresentada uma breve introdução sobre a Engenharia de Software. Também foram descritas algumas definições e as principais etapas que caracterizam o processo de desenvolvimento de software.

Como este trabalho tem foco na Engenharia de Requisitos, foi apresentada na Seção 2.2, alguns conceitos básicos deste processo, bem como definições e a categorização do seu elemento fundamental – os requisitos. Foram abordadas também as fases da Engenharia de Requisitos: elicitação, análise e negociação, documentação e validação. Procurou-se em cada atividade abordar suas características e finalidades, assim como apresentar técnicas e práticas que pudessem apoiar as mesmas.

Na Seção 2.3 foi apresentada uma perspectiva de Experimentação em Engenharia de Software. Foram descritos alguns paradigmas (método científico, da engenharia, empírico e matemático) e as fases do processo de Experimentação em Engenharia de Software: definição, planejamento, realização e interpretação do experimento.

Pode-se concluir que a Engenharia de Software é uma área que abrange vários aspectos relevantes e estes são de extrema importância para o sucesso dos projetos de sistemas de software.

No próximo capítulo, será abordado um assunto específico da área de Engenharia de Software: as principais características e peculiaridades que permeiam as atividades da Engenharia de Requisitos voltada ao desenvolvimento de produtos de software.

Capítulo 3 – Impacto da Engenharia de Requisitos no Desenvolvimento de Produtos de Software

Este capítulo apresenta algumas definições e conceitos relacionados à *Commercial Off-The-Shelf* (COTS), que também são conhecidos como produtos de software. Com base nas definições foram extraídos alguns aspectos relativos aos termos abordados. São também apresentadas duas perspectivas formadas a partir das visões do cliente e do desenvolvedor de produtos de software. Neste trabalho será dada ênfase na Engenharia de Requisitos voltada para o desenvolvimento de produtos de software. Portanto, as atividades deste processo de desenvolvimento também serão abordadas. Finalmente, o capítulo é encerrado com algumas considerações e uma comparação entre as principais características da Engenharia de Requisitos voltada para o desenvolvimento de software customizado e a Engenharia de Requisitos para o desenvolvimento de produtos de software.

3.1 Definições e Conceitos

Muitas definições para COTS podem ser encontradas na literatura. As definições podem diferir umas das outras pela diversidade de aspectos (granularidade, escopo, domínio, contexto, entre outros) relacionados ao uso do produto de software. Embora não haja um consenso sobre uma caracterização única destes produtos, algumas definições são discutidas e aceitas pela comunidade de software, como por exemplo:

- “Software comercial, sem código fonte disponível e com versões periódicas” [30];

- “Software comercial, desenvolvido sem nenhuma aplicação específica em mente” [73];
- “Software que existe, está disponível para o público, pode ser comprado ou licenciado e que é suportado e atualizado pelo vendedor que retêm os direitos de propriedade” [81].

Uma das definições de sistemas baseados em componentes mais aceitas é a apresentada pelo *Software Engineering Institute* (SEI) [106], onde componentes são softwares que possuem duas propriedades fundamentais: são distribuídos em forma binária e vendido e/ou licenciado pelo vendedor ou fabricante.

Esses componentes são também conhecidos como *Commercial Off-The-Shelf* (COTS), pacotes de software, produtos de software ou produtos de prateleira. São exemplos de COTS: navegadores WEB, sistemas de gerenciamento de bancos de dados orientados a objetos e relacionais, *Enterprise Resource Planning* (ERPs) e sistemas operacionais.

Um sistema baseado em COTS pode ter formas e notações diferentes. Segundo [115], estes sistemas são de dois tipos: “*COTS-Solution System*” ou “*COTS-Intensive System*”.

Segundo o mesmo autor, *COTS-Solution System* são aqueles em que somente um produto é usado para prover a solução. Nesse tipo de sistema, a organização deve se adaptar às funcionalidades contidas no produto, e aspectos como manutenção e atualização são de responsabilidade do fornecedor do produto. Um exemplo de *COTS-Solution System* é o *Enterprise Resource Planning* (ERP), plataforma que tem por objetivo gerenciar diversas informações dos diferentes setores de uma organização.

Por sua vez, *COTS-Intensive System* são aqueles em que mais de um produto é integrado para prover a solução. Estes sistemas envolvem principalmente sistemas críticos, de tempo real e sistemas embarcados.

Em *COTS-Intensive System*, a organização tem a responsabilidade de identificar, avaliar e selecionar um ou mais produtos disponíveis no mercado, realizar adaptações que por ventura acharem necessárias, bem como integrar os diferentes produtos para obter o sistema final. Segundo [6], estas atividades são complexas e as

fases de avaliação e seleção são de extrema importância visto que estas lidam com os requisitos do *stakeholders*.

Nesta dissertação consideramos que produtos de software e COTS são termos similares e que sozinhos já forneçam funcionalidade suficiente de um sistema de software.

Neste contexto, pode-se inferir que há diversas características (reuso e flexibilidade, por exemplo) ou aspectos (quanto ao uso, por exemplo) que permeiam os produtos de software. Alguns destas características serão abordados na Seção 3.2.

3.2 Algumas Perspectivas e Aspectos Relacionados a Produtos de Software

Conforme citado na seção anterior, alguns aspectos são característicos dos produtos de software. Talvez um dos principais aspectos a considerar é o fato de um produto de software ser desenvolvido para um mercado amplo onde não há um cliente específico, mas sim vários clientes. Outro aspecto seria a ausência de uma especificidade *a priori* de um produto de software.

Caso um produto de software seja tratado como “pequenas peças” pré-fabricadas, algumas vezes chamadas de “lego”, aspectos como flexibilidade e reuso de software são significantes, pois é de se esperar que o produto de software seja adaptável a vários contextos de sistemas de software. Outros aspectos que podem ser levados em consideração quanto a um produto de software são como analisar e selecionar tais produtos segundo características desejadas ou atributos de qualidade [6].

Outra questão pertinente diz respeito ao controle, ou seja, um produto de software é desenvolvido segundo um conjunto de características que o desenvolvedor acredita ser atrativas. Portanto, é decisão do desenvolvedor disponibilizar ou não certas funcionalidades nas várias versões do produto [114]. Inerente a isto é o fato dos produtos de software serem ou não customizados. Um produto de software é dito customizado quando, segundo requisitos dos clientes ou consumidores, o mesmo é passível de modificações. Do contrário, um produto de software é dito não customizável.

Outros aspectos podem ser identificados segundo as finalidades, contextos e perspectivas perante os produtos de software. Pode-se abstrair que tais aspectos são derivados da perspectiva que se tem do produto de software. A Figura 3 apresenta duas perspectivas.

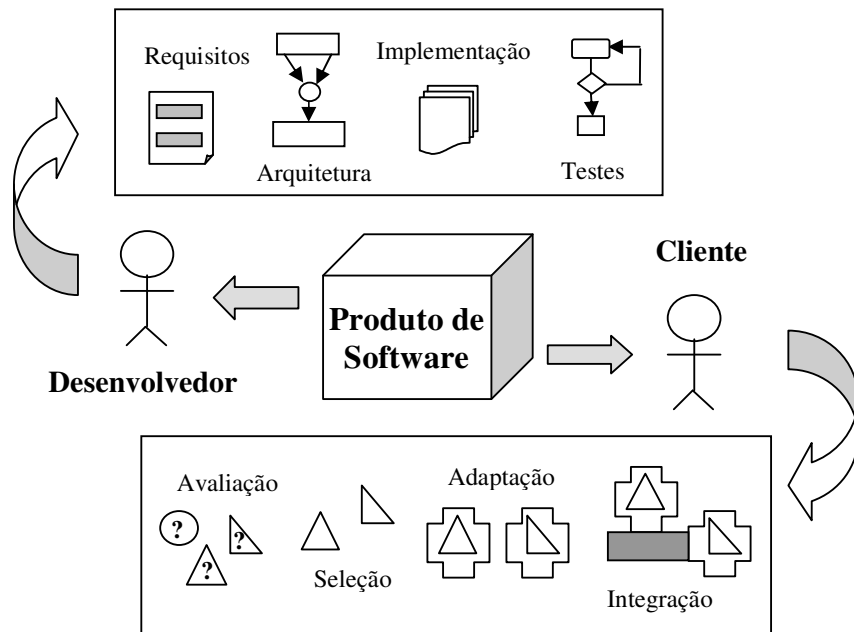


FIGURA 3 – Duas Perspectivas de Produto de Software – Desenvolvedor e Cliente

Pela perspectiva do cliente, um produto de software é visto sob atividades que compreendem: identificar e avaliar um ou vários produtos disponíveis (que possuam todas ou algumas das funcionalidades desejadas) no mercado, comprar do vendedor os produtos selecionados, realizar, se necessário, adaptações nos produtos adquiridos e posteriormente, integrá-los de maneira a compor o sistema final. Esta abordagem é conhecida na literatura como *COTS-Based Development* (CBD), cujo principal objetivo é desenvolver e vender componentes para um mercado amplo, onde o foco não está em um cliente específico, mas sim vários clientes ou consumidores.

Pela perspectiva do desenvolvedor, um produto de software é visto sob atividades que compreendem um processo de desenvolvimento de um sistema de software. Esta abordagem faz uso das mesmas atividades da Engenharia de Software para desenvolver seus produtos. Entretanto, conforme abordado por [102], modelos de processo voltados para o desenvolvimento de produtos de software têm sido modificados e adaptados. Segundo o mesmo autor, isto ocorre devido a aspectos

tipicamente característicos do desenvolvimento desses produtos de software, os quais nem sempre são cobertos de maneira satisfatória pelas técnicas e práticas aplicadas tradicionalmente.

Neste contexto e segundo o foco deste trabalho, foi verificado o estado da arte em Engenharia de Requisitos para o desenvolvimento de produtos de software. O resultado deste é abordado na próxima seção.

3.3 Uma Perspectiva da Engenharia de Requisitos para Produtos de Software

O Processo de Engenharia de Requisitos é fundamental para o desenvolvimento de qualquer software, seja este um produto de software ou um sistema customizado. No entanto, com base na literatura, é visto que a maioria dos estudos e pesquisas está voltada à Engenharia de Requisitos para desenvolvimento de software customizado e não à Engenharia de Requisitos para produtos de software [84][27].

Segundo [102], tem-se tentado aperfeiçoar modelos de desenvolvimento com intuito de utilizá-los no desenvolvimento de produtos de software. Entretanto, a Engenharia de Requisitos para o desenvolvimento de produtos de software possui características e peculiaridades distintas da Engenharia de Requisitos para o desenvolvimento de software customizado [27]. Um aspecto importante é a dificuldade de elicitar requisitos e estabelecer uma interação com clientes e usuários finais visto que estes encontram-se distribuídos.

Neste contexto, surge significativo interesse em investigar as atividades e práticas que envolvem a Engenharia de Requisitos voltada para o desenvolvimento de produtos de software de modo que idéias e/ou possíveis sugestões e melhorias possam ser elaboradas para esta área em crescimento.

Assim, serão apresentadas na próxima seção as principais características da Engenharia de Requisitos voltada para o desenvolvimento de produtos de software com base nas atividades, técnicas e práticas do processo de Engenharia de Requisitos descritas no Capítulo 2.

3.3.1 Elicitação de Requisitos

O levantamento de requisitos pode ser considerado a atividade precedente ao desenvolvimento de um novo produto de software ou à especificação ou complementação de requisitos para uma nova versão.

Esta atividade geralmente denota a interação direta com clientes e usuários finais para a coleta dos requisitos. Entretanto, no desenvolvimento de produtos de software, não há um único ou poucos *stakeholders* para especificarem suas reais necessidades, mas sim uma grande quantidade de potenciais consumidores dispersos no mercado local ou mundial [21][101]. Com base neste fato, alguns autores consideram como principal *stakeholder* a organização desenvolvedora do produto de software e/ou o próprio desenvolvedor [55][102].

Neste contexto, geralmente os requisitos são originados a partir de objetivos estratégicos de negócio, visão do produto e oportunidades de mercado [61][102]. Segundo [55][88][70], as empresas desenvolvedoras de produtos de software não têm um conjunto de *stakeholders* que geralmente sugerem requisitos. Assim, os mesmos são inventados pelos desenvolvedores. Para [84][102], os requisitos dos usuários são elicitados indiretamente via análise de mercado. Esta objetiva investigar o perfil (nível de rendimento, nível de escolaridade, idade, localização geográfica, entre outros) dos potenciais clientes e usuários finais, as oportunidades do negócio (quanto à expansão, exportação, por exemplo) e os pontos fortes e fracos perante os produtos e serviços disponibilizados pelos seus concorrentes.

É visto, portanto que a atividade de elicitação de requisitos para produtos de software difere um pouco da elicitação de requisitos para o desenvolvimento de sistemas customizados, onde o cliente e usuários finais comumente interagem com engenheiros de requisitos durante todo o processo de desenvolvimento do sistema de software.

Quanto à seleção dos requisitos, segundo [54], ela não é feita através de uma atividade apenas, mas sim por meio de vários estágios, conforme ilustrado pela Figura 4. Nesta, o estágio inicial compreende o conjunto de potenciais requisitos. À medida que os requisitos passam pelos próximos estágios (os quais serão abordados nas seções posteriores), eles vão sofrendo análises e refinamentos até formarem um conjunto de requisitos mais consistente, que serão encaminhados para a implementação. Caso algum requisito seja considerado menos importante, por

exemplo, o mesmo é armazenado no repositório, que geralmente é um banco de dados, até ser selecionado para a implementação numa próxima versão.

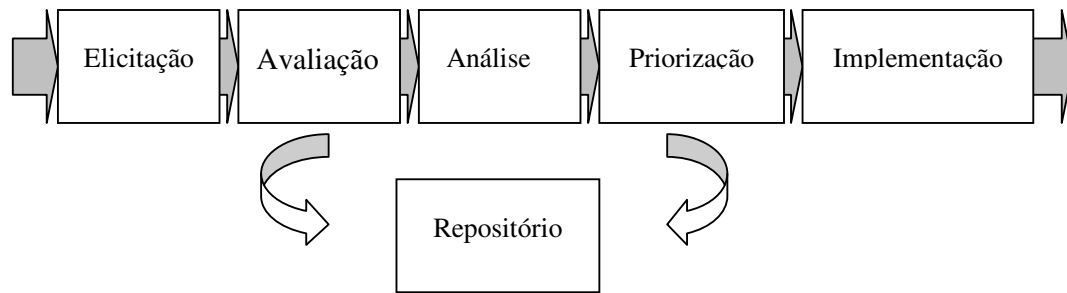


FIGURA 4 – Estágios da Seleção dos Requisitos

Fonte: Adaptado de [54]

Pela ausência de um cliente definido, poucas técnicas de elicitação, dentre as muitas existentes, são efetivas na coleta de requisitos para produtos de software [102][79].

Um estudo realizado por [27], aponta que determinadas empresas têm outras formas de elicitar requisitos para produtos de software. Algumas destas práticas de coleta são realizadas por meio de:

- Reuniões com vendedores;
- Visita aos clientes que já compraram o produto;
- Suporte técnico e relatórios de falhas (*bug reports*) após a liberação da primeira versão;
- Análise de produtos competidores.

Segundo o mesmo estudo, dentre as empresas que fazem uso de tais práticas, uma delas relata que vê mais vantagem ter um retorno direto dos clientes do que receber sugestões via “botão de ferramenta”, pois confessou ter enfrentado sérios problemas de sobrecarga de requisitos. Todavia, uma solução para este caso seria a elaboração de rotinas para tratamento das informações dos requisitos.

Em suma, pode-se dizer que uma das principais atividades iniciais do processo de desenvolvimento de produtos de software é selecionar quais são os *stakeholders* representativos e decidir quais serão os requisitos para o escopo do

produto, lembrando que todo o comprometimento e possíveis riscos são de responsabilidade da organização desenvolvedora do produto de software.

3.3.2 Análise e Priorização dos Requisitos

Após a atividade de elicitación tem-se uma grande quantidade de requisitos. Cabe, portanto, a atividade de análise e priorização de requisitos realizar as seguintes tarefas [102][54]:

- Buscar entendimento dos requisitos;
- Realizar análise quanto à ambigüidade, inconsistência e duplicidade dos requisitos;
- Estruturar, com base em uma escala de importância ou prioridade, os requisitos de acordo com aspectos relacionados a custo, prazo de desenvolvimento, recursos disponíveis, entre outros;
- Planejar e definir quais requisitos fará parte da nova versão.

Conforme mostrado na Figura 4, os requisitos que por ventura não forem contemplados nesta etapa serão adiados ou rejeitados, podendo ser armazenados em um banco de dados e utilizados futuramente em novas versões.

A atividade de avaliação é o estágio onde é decidido se um requisito será posteriormente analisado ou se o mesmo será rejeitado, sendo assim armazenado no repositório de requisitos.

A etapa de análise também consiste na verificação de conflitos existentes entre requisitos, bem como se há ambigüidade, inconsistência e duplicidade entre os mesmos. Caso haja duplicidade, os requisitos duplicados são descartados do processo.

Um aspecto importante da análise é a troca de informações e discussões entre os desenvolvedores, gerentes de produto e equipe de marketing, visto que nesta atividade pode-se ter um ganho significativo quanto à perspectiva e o entendimento dos requisitos [54]. É também relatado neste estudo que muitas empresas enfatizam primeiramente o entendimento dos requisitos para que posteriormente os mesmos sejam avaliados segundo estimativas de prazo e custo.

Após a atividade de análise, os requisitos são submetidos à priorização. É responsabilidade dessa etapa, comparar e julgar os requisitos com base em estimativas

e custos de implementação de cada requisito, por exemplo [57]. Consequentemente, espera-se que os requisitos possam ser implementados, e se necessário, re-avaliados durante seu desenvolvimento, pois à medida que o desenvolvimento evolui, é esperado ganho de conhecimento, bem como de informações perante o domínio da aplicação ou produto de software.

Uma técnica que pode ser usada para ajudar a análise dos requisitos é a técnica *Quality Function Deployment* (QFD) [41]. Esta técnica é adaptável a qualquer metodologia de Engenharia de Software e objetiva quantificar e definir requisitos críticos.

Conforme abordado por [54], há técnicas mais elaboradas, como por exemplo, as que envolvem algoritmos estruturados de classificação, comparações aos pares (*pair-wise*) e ainda as que envolvem conhecimento matemático, como é o caso da *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Segundo [56], esta técnica mostrou-se superior às outras estudadas. Entretanto, ressalta que a técnica AHP tem a desvantagem significativa do tempo consumido para sua efetivação.

Há na literatura várias técnicas de priorização de requisitos. Entretanto, segundo [70], muitas empresas ainda usam técnicas *ad hoc* nesta etapa do processo de desenvolvimento.

Uma técnica de priorização de requisitos bastante comum nas empresas é a classificação ou priorização segundo uma escala numérica de 1 a 10 ou ainda em graus de importância: essencial, muito importante, importante, neutro, regular, irrelevante. Vê-se que esta técnica também é simples e demanda pouco tempo para sua realização, porém, conforme comprovado por [56], há técnicas mais eficientes, como é o caso da técnica de comparações aos pares (*pair-wise*).

Um caso particular na atividade de priorização de requisitos é quando esta é realizada por equipes geograficamente distribuídas. Um estudo interessante sobre este aspecto pode ser observado em [93], o qual a equipe que lida com a parte estratégica do produto interage com outras equipes ou mercados (*Operations Market* - OM, como exemplos: OM Japão, OM França, OM Mercados Emergentes), bem como com o Suporte ao Cliente e os desenvolvedores do produto de software.

Um ponto relevante a ser considerado nesta fase do processo, segundo [102], é que após a liberação da primeira versão, usuários reais existirão e novos requisitos possivelmente irão emergir. Isto implica na necessidade do processo como

um todo ser dinâmico, visto que é esperado um tempo menor de análise, priorização e desenvolvimento da nova versão.

Um exemplo de processo que foca nas atividades de aquisição, análise e seleção de requisitos para cada versão é o processo REPEAT [94].

Conforme abordado em [46], o REPEAT é instanciado para cada versão e cada instanciação tem um prazo de duração determinado: quatorze meses. Cada instância compreende cinco fases diferentes separadas por *milestones* (marcos de referência) em datas pré-definidas.

Em suma, a prática geral de análise e priorização de requisitos consiste em analisar cada requisito atentando para os mais críticos.

3.3.3 Documentação de Requisitos

Na Engenharia de Requisitos voltada ao desenvolvimento de sistemas customizados, o documento de requisitos é considerado um documento formal, um contrato entre o cliente e a organização desenvolvedora do sistema de software. Entretanto, tal documento não é considerado um documento formal na Engenharia de Requisitos voltada para o desenvolvimento de produtos de software, pois não há um cliente definido e um vínculo direto entre partes específicas [102]. Para [19][51] este é um dos motivos para a ausência de um documento de requisitos na maioria das empresas desenvolvedoras de produtos de software.

Outro fator que contribui para a não documentação dos requisitos é a utilização de metodologias ágeis de desenvolvimento, como exemplos, o *eXtreme Programming* [32] e o Scrum [104], no desenvolvimento de produtos de software. Tais metodologias enfatizam o desenvolvimento de software de maneira rápida, onde muitas vezes é mais importante ter o software funcionando do que uma documentação detalhada [1].

Há casos, segundo estudo feito por [54], no qual os requisitos são documentados usando linguagem natural. Poucos também são os casos em que empresas utilizam qualquer tipo de linguagem de modelagem para descrever seus requisitos. Neste trabalho também é levantada a questão se as empresas reconhecem os benefícios da modelagem de requisitos, bem como se as mesmas sabem como executá-lo.

Outro problema comum verificado entre as empresas é a dificuldade na descrição clara e consistente dos requisitos de maneira que eles possam ser entendidos por qualquer *stakeholder*. Sabe-se, porém, que este não é um problema particular da Engenharia de Requisitos voltada para o desenvolvimento de produtos de software, mas sim um problema que afeta qualquer processo que lida com requisitos.

Vale finalmente lembrar que, a documentação de requisitos é uma das principais diferenças entre o desenvolvimento de sistemas customizados e o desenvolvimento de produtos de software. Outro ponto importante a ser considerado é que a não documentação, bem como a falta de rastreabilidade dos requisitos causam inevitáveis problemas a médio e longo prazo [102].

3.3.4 Validação dos Requisitos

A atividade de validação de requisitos no desenvolvimento de produtos de software é afetada consideravelmente pela ausência de cliente e usuários finais, principalmente quando o produto é desenvolvido pela primeira vez [54].

Todavia, este impacto pode ser amenizado a partir da liberação da primeira versão, pois é esperado que a partir deste haja “evolução” dos requisitos, ou seja, inicialmente há um conjunto base de requisitos, chamado algumas vezes de “*core*” e à medida que funcionalidades são acrescentadas, acredita-se que estas e as anteriores serão re-avaliados a cada versão [102].

Técnicas comumente utilizadas pelas empresas para validação de requisitos são prototipação e versões Beta liberadas geralmente em sites proprietários ou em sites de parceiros.

3.3.5 Gerenciamento dos Requisitos

Assim como a atividade de documentação, o gerenciamento de requisitos pode não ser uma prática adotada pela organização [102]. Entretanto, tal atividade tem sua importância por lidar com o armazenamento, rastreabilidade e recuperação dos requisitos.

Isto toma maior relevância à medida que a cada versão é esperado o surgimento de novos requisitos, o que pode ser um problema futuro devido a grandes quantidades de requisições a serem tratadas.

Conforme relatado no estudo realizado por [54], uma boa solução ao gerenciamento seria identificar cada requisito de maneira única, definir um processo e uma ferramenta para tratar do gerenciamento de mudanças.

Uma outra possível solução para o gerenciamento dos requisitos seria a utilização de um banco de dados, no qual requisitos e informações relevantes pudessem ser armazenados e algumas rotinas implementadas fariam o tratamento do “*status*” ou “tempo de vida” dos requisitos. Outra opção seria utilizar uma ferramenta *open source* para auxiliar o gerenciamento de mudanças nos requisitos.

3.4 Comparação entre a Engenharia de Requisitos para o Desenvolvimento de Sistemas Customizados e a Engenharia de Requisitos para o Desenvolvimento de Produtos de Software

É possível notar que, as atividades desempenhadas pela Engenharia de Requisitos voltada ao desenvolvimento de produtos de software são semelhantes às aquelas realizadas pela Engenharia de Requisitos voltada ao desenvolvimento de software customizado, porém há algumas diferenças se ambas forem comparadas.

Segundo [102], acredita-se que as diferenças são provenientes de aspectos envolvidos às características dos produtos de software, como por exemplo, competição de mercado (*time-to-market*) e planejamento de versão.

O mesmo autor considera competição de mercado como a principal restrição no desenvolvimento de produtos de software por influenciar consideravelmente recursos, como por exemplo, tempo de desenvolvimento e melhorias no produto e no processo. Outro ponto importante diz respeito a assuntos ligados à inovação, *marketing* e “sobrevivência no mercado”.

Se por um lado as empresas desenvolvedoras de produtos têm de se preocupar com estes aspectos, por outro é preciso ir em busca de dinamismo e melhorias do processo de desenvolvimento visto que o mercado de produtos de software e as tecnologias evoluem rapidamente.

Como o foco deste trabalho é a Engenharia de Requisitos sob a perspectiva do desenvolvedor de produtos de software, é apresentada na Tabela 2 a seguir uma

comparação entre as principais características da Engenharia de Requisitos voltada ao desenvolvimento de software customizado e da Engenharia de Requisitos para o desenvolvimento de produtos de software.

Características	Engenharia de Requisitos voltada ao Desenvolvimento de Software Customizado	Engenharia de Requisitos para o Desenvolvimento de Produtos de Software
<i>Principais Objetivos</i>	Desenvolver o sistema segundo a especificação dos requisitos do cliente.	Competição de mercado (<i>time-to-market</i>), vantagem competitiva.
<i>Critério de Sucesso</i>	Satisfação e aceitação do sistema pelo cliente.	Vendas, Participação no mercado, Lucro.
<i>Clientes ou Usuários Finais</i>	Geralmente voltada a um ou poucos clientes.	Voltada para variados e diferentes clientes e usuários, bem como setores de mercado.
<i>Fase de Elicitação</i>	Utiliza técnicas tradicionais de elicitação, como entrevistas.	Requisitos são inventados segundo análise de mercado, por exemplo.
<i>Fase de Especificação</i>	Requisitos são documentados segundo um documento formal (Documento de Requisitos), que serve de contrato entre o cliente e os desenvolvedores.	Requisitos são raramente documentados.
<i>Fase de Negociação e Priorização</i>	<i>Stakeholders</i> são responsáveis por realizar a priorização e negociação de conflitos existentes entre requisitos.	Sustentado pelo planejamento de novas versões.
<i>Fase de Validação</i>	Realizado junto ao cliente antes da liberação do produto.	Realizado após o primeiro <i>release</i> do produto no mercado.

TABELA 2 – Comparação entre a Engenharia de Requisitos voltada ao Desenvolvimento de Software e a Engenharia de Requisitos para o Desenvolvimento de Produtos de Software

Fonte: Baseado em [77][52]

3.5 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentadas algumas definições básicas de COTS. Embora não haja um consenso na literatura, nesta dissertação consideramos que

produtos de software e COTS são termos similares e que sozinhos já forneçam funcionalidade suficiente de um sistema de software.

A partir da especificação dos conceitos, duas perspectivas foram apresentadas objetivando delimitar o desenvolvimento de produtos de software. Por um lado temos a visão do cliente e por outro a visão do desenvolvedor, sendo que o foco deste trabalho encontra-se na visão do desenvolvedor.

Com base no foco da pesquisa, foi então abordada cada uma das atividades da Engenharia de Requisitos para o desenvolvimento de produtos de software, são elas: elicitação, análise e priorização, validação, documentação e gerenciamento de requisitos.

A partir dos aspectos e características encontradas foi possível realizar uma comparação entre as principais características e peculiaridades da Engenharia de Requisitos voltada ao desenvolvimento de software customizado e a Engenharia de Requisitos voltada ao desenvolvimento de produtos de software segundo a visão do desenvolvedor.

O próximo capítulo objetiva apresentar uma perspectiva sobre o paradigma qualitativo, visto que este é a abordagem utilizada na realização do estudo empírico.

Capítulo 4 – Uma Perspectiva do Paradigma Qualitativo

Este capítulo apresenta uma perspectiva sobre a abordagem qualitativa de pesquisa. Inicialmente, é apresentada uma definição de método de pesquisa. A seguir são abordados conceitos, algumas atividades e técnicas básicas que podem ser utilizadas quando a abordagem qualitativa é utilizada como método de pesquisa. O capítulo é então finalizado com uma comparação entre as principais características dos métodos qualitativo e quantitativo.

Vale salientar que o objetivo deste capítulo é apresentar uma visão geral dos tópicos acima citados a fim de propiciar melhor entendimento dos termos usados, pois o paradigma qualitativo será utilizado como metodologia do estudo empírico.

4.1 Visão Geral de Método de Pesquisa

Segundo [96], pode-se dizer, de maneira geral, que método de pesquisa fundamenta-se na escolha de procedimentos sistemáticos que devem ser executados para descrever os fenômenos do mundo. Fenômenos, segundo o mesmo autor, é o objeto do conhecimento científico, o qual possui elementos que o compõem e características próprias no tempo e no espaço.

Em outras palavras, fenômeno é o fato, evento ou assunto a ser estudado por meio da execução de passos ordenados, obtendo informações, características e peculiaridades do mesmo.

Para [36], existe atualmente na literatura uma grande variedade de métodos que podem ser utilizados na pesquisa científica. De maneira ampla, [96] classifica os métodos de investigação em método quantitativo e método qualitativo.

Cada método possui premissas diferentes e objetivos específicos. Isto é baseado no fato de que cada método tem por objetivo, segundo sua seqüência de procedimentos (coleta e interpretação dos dados, por exemplo), investigar e compreender de maneira distinta o objeto de estudo [36]. Segundo o mesmo autor, as idéias principais que guiam a pesquisa quantitativa são diferentes daquelas utilizadas na pesquisa qualitativa. Com intuito de propiciar melhor entendimento desses aspectos, é apresentado na Seção 4.1.1 as principais idéias do paradigma quantitativo e na Seção 4.2 as principais características do paradigma qualitativo. Posteriormente, na Seção 4.3, será apresentada uma comparação entre as principais características dos métodos quantitativo e qualitativo.

4.1.1 Paradigma Quantitativo

O método quantitativo, como o próprio nome indica, caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, como por exemplo, média, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, entre outros [96].

O uso de técnicas embasadas na estatística, segundo este autor, fundamenta-se na preocupação em garantir a precisão dos resultados, evitando distorções e interpretações errôneas, possibilitando alguma segurança quanto às inferências.

A metodologia quantitativa tradicional é iniciada quando o pesquisador constrói um modelo de condições e relações supostas baseado em conhecimento teórico. A partir daí, tais hipóteses são testadas sobre condições empíricas, garantindo a representatividade dos dados através de amostras aleatórias do objeto estudado. Por conseguinte, as relações complexas coletadas são fragmentadas em variáveis distintas, o que permite ao pesquisador isolar e testar seus efeitos, gerando por fim uma quantificação do que foi testado [36].

Vale salientar que, as quantificações são resultantes de procedimentos de análise e interpretação dos dados, e que aqueles são dependentes de fundamentação em teorias pré-existentes [96].

Em suma, verifica-se no método quantitativo enfoque na quantificação e generalização das informações coletadas.

Entretanto, o objetivo deste trabalho é a investigação de fenômenos (“como” as práticas de Engenharia de Requisitos são desempenhadas e “quais” os principais problemas e desafios enfrentados pelas pequenas e médias empresas desenvolvedoras de produtos de software) com o objetivo de entender a natureza e o contexto onde estão inseridos. Questões relacionadas à “como”, “quais” e “por que” são características do método de pesquisa qualitativo. Dessa forma são apresentadas na próxima seção as principais características e premissas do paradigma qualitativo.

4.2 Paradigma Qualitativo

O método de pesquisa qualitativo tem como objeto de pesquisa a análise de situações complexas, a busca de conhecimento refinado sobre questões particulares, bem como a descoberta e investigação de fenômenos com o objetivo de entender a natureza e o contexto onde eles estão inseridos [96][36][82][91].

Segundo [36], o método qualitativo se contrapõe ao método quantitativo segundo os seguintes pontos:

- A preferência é dada às descobertas e informações encontradas a partir dos dados empíricos coletados no campo em estudo;
- A seleção do objeto de estudo, como por exemplo, o modo de selecionar pessoas a serem estudadas, deve ser determinada pela sua relevância e não pela sua representatividade;
- A não fragmentação dos dados coletados, pois o objetivo principal do método qualitativo é analisar a complexidade dos dados, bem como o contexto em que estes estão inseridos.

É importante dizer que no método qualitativo é permitida a formulação de hipóteses com base na pesquisa bibliográfica, visto que tal método também é influenciado pelo conhecimento teórico. Contudo, a pesquisa qualitativa não usa teorias como ponto de partida, mas sim estudo empírico embasado no “princípio de abertura”. Segundo este princípio, o pesquisador deve suspender o conhecimento teórico adquirido *a priori* para evitar problemas como a descoberta de nada além do que já se sabia, bem como a falsificação dos dados coletados segundo suas expectativas e inclinações [36].

Vale salientar também que o aspecto qualitativo de uma investigação não é perdido quando determinadas informações são transformadas em dados quantitativos, pois o objetivo neste caso não é promover generalizações, mas sim tentar assegurar a exatidão no plano dos resultados [96].

Segundo [36], o paradigma qualitativo é constituído por oito aspectos essenciais, a saber:

- **Apropriabilidade de métodos e teorias** - Antes de iniciar a pesquisa recomenda-se analisar o problema a ser estudado e verificar se este pode ser investigado segundo os critérios e procedimentos disponíveis pelo método de pesquisa. Cada método possui suas premissas, objetivos, procedimentos e instrumentos específicos para investigar o objeto de estudo. Na pesquisa qualitativa a premissa principal é a busca do conhecimento através da análise de relações complexas, objetivando através do estudo empírico, descobrir novos conceitos e teorias por meio do “princípio da abertura” e da diversidade dos seus instrumentos de investigação (questionários, entrevistas, grupos de foco ou grupos focais);
- **Perspectiva dos participantes e sua diversidade** – Por tratar das relações complexas e levar em consideração o tempo, o local e o contexto acerca do objeto em estudo, a pesquisa qualitativa aprecia toda diversidade de informação, seja ela: perspectiva dos participantes (pesquisador, observador, entrevistado, entre outros), práticas por eles realizadas, bem como significados subjetivos e sociais a eles relacionados;
- **Reflexibilidade do pesquisador e da pesquisa** – A pesquisa qualitativa leva em consideração as reflexões do pesquisador ou daqueles que fazem parte da pesquisa, bem como qualquer tipo de interação, sejam elas pesquisador-campo ou pesquisador-participante, considerando ambos os casos como parte da produção do conhecimento;
- **Variedade de abordagens e métodos na pesquisa qualitativa** – Diferente da pesquisa quantitativa que detém padrões obrigatórios e conceitos teóricos e metodológicos unificados, na pesquisa qualitativa

é possível envolver várias abordagens teóricas, distintas ou não, pois seus métodos tiveram fundamentação a partir de linhas e influências diversas;

- **Compreensão como princípio epistemológico** – A pesquisa qualitativa objetiva conhecer o(s) fenômeno(s) estudado(s) a partir de sua observação e investigação. Porém, a maneira de expressar essa compreensão em termos de metodologia é dependente da postura teórica que fundamenta a pesquisa;
- **Reconstrução de casos como ponto de partida** – Chama-se “caso”: qualquer indivíduo que faz parte do estudo, seu ponto de vista, o contexto no qual está inserido e sua interação com outros indivíduos. Portanto, antes da elaboração de enunciados estuda-se cada caso e posteriormente, a partir do estudo de casos suposições são formuladas;
- **Construção da realidade como base** – Como mencionado no aspecto anterior, a partir do estudo de casos é possível reconstruir a realidade estudada. Vê-se assim que na pesquisa qualitativa a realidade não é determinada, mas sim reconstruída a partir de casos, indivíduos, contexto, tempo e local no qual estão inseridos;
- **Texto como material empírico** – Quando são realizados os estudos de casos, textos são produzidos. A partir desses, análises empíricas e interpretações podem ser realizadas;

A investigação do objeto de estudo, segundo a pesquisa qualitativa, é orientada pelos seguintes procedimentos básicos: técnicas de coleta de dados, coleta de dados, transcrição dos dados e análise e interpretação dos dados.

Esses procedimentos podem ser descritos independentemente, embora apresentem uma ordem em particular. Na prática, essa ordem pode ser representada através de um processo linear ou circular, embora ambos os processos englobem todos os passos que norteiam o método qualitativo. O processo circular difere do linear por obrigar o pesquisador a refletir permanentemente sobre todo o processo, bem como em etapas específicas. Infere-se, portanto, que o uso deste processo demanda mais tempo do que o linear. Neste trabalho, devido a questões de tempo, o processo escolhido foi o linear, o qual é apresentado na Figura 5.

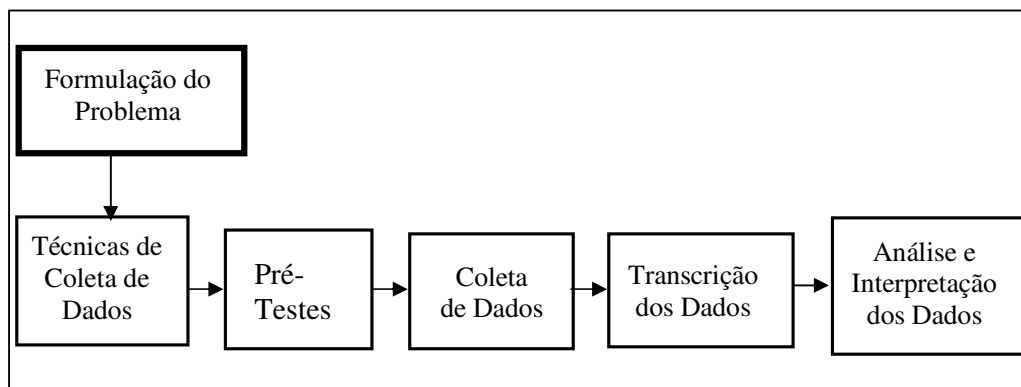


FIGURA 5 – Uma Perspectiva do Processo de Pesquisa Qualitativa

Nas próximas seções, uma breve descrição de cada uma das atividades que fazem parte do processo de pesquisa qualitativa será apresentada.

Em suma, pode-se concluir que o paradigma qualitativo tem por objetivo a busca do conhecimento através da investigação de relações complexas, onde estas são investigadas a partir de estudos de casos, levando em consideração para a reconstrução de cada caso todo tipo de informação, seja ela proveniente do pesquisador ou da interação dele com o campo e/ou indivíduos.

4.2.1 Formulação do Problema

A formulação do problema compreende nas atividades de análise, especificação e delimitação do problema ou assunto a ser estudado.

A atividade de formulação do problema não é particular ao processo de pesquisa qualitativa, pois está presente em qualquer método de pesquisa, seja ele qualitativo ou quantitativo.

Contudo, a pesquisa qualitativa chama atenção para que antes da escolha de um método de pesquisa seja realizada uma análise do problema ou objeto de estudo para buscar um bom entendimento, bem como verificar se este satisfaz as premissas e objetivos do método a ser escolhido, pois é determinante a adequação do método de pesquisa com o fenômeno ou assunto a ser estudado.

4.2.2 Técnicas de Coleta de Dados

Esta atividade consiste na especificação dos instrumentos de coleta de dados que serão utilizados na realização da atividade posterior, a coleta de dados propriamente dita. Há diversos instrumentos de coleta de dados que podem ser utilizados em uma pesquisa. Alguns exemplos são: questionários, entrevistas, grupos focais, entre outros.

A seguir serão apresentados brevemente os principais instrumentos de coleta de dados segundo o método qualitativo.

4.2.2.1 Questionários

Segundo [96], questionários tem basicamente dois propósitos: descrever características, como por exemplo, idade das empresas, nível de experiência da equipe de desenvolvimento, entre outros, e medir variáveis individuais ou grupais.

Com base no mesmo autor, não existem normas claras quanto ao planejamento de questionários. Assim, é de responsabilidade do pesquisador determinar o tamanho, a natureza e o conteúdo deste instrumento de pesquisa de acordo com o objeto de estudo.

Os questionários podem ser classificados de duas maneiras: pelo tipo de pergunta feita aos entrevistados (perguntas fechadas, abertas ou uma combinação de ambas) e pelo modo de aplicação do questionário (contato direto ou questionário enviado pelo correio) [96].

Questionários com perguntas fechadas são aqueles que apresentam categorias ou alternativas de respostas fixas e pré-estabelecidas. Existem diversos tipos de perguntas fechadas. As mais utilizadas são as perguntas com alternativas dicotômicas (i.e. sim-não, verdadeiro-falso) e perguntas com respostas múltiplas (por exemplo, frequentemente, ocasionalmente, nunca). Entre as vantagens de se utilizar perguntas fechadas estão as facilidades de preenchimento do questionário e de codificação dos dados (análise e interpretação dos dados). Porém, existem desvantagens tais como: limitação para as respostas do entrevistado e a falta de controle quanto à resposta (por exemplo, o entrevistado pode assinalar aleatoriamente as respostas objetivando o terminar rapidamente o questionário).

Questionários com perguntas abertas são aqueles em que o entrevistado deve responder as perguntas fazendo uso de frases e orações, ou seja, o objetivo é que o entrevistado expresse sua opinião ou ponto de vista, ao invés de direcionar e pre-estabelecer sua resposta. A grande vantagem do uso de perguntas abertas é possibilitar ao entrevistado expor sua opinião ou ponto de vista. Contudo, existem desvantagens tais como: dificuldade de classificação e codificação das respostas e tempo necessário para serem respondidas.

Geralmente, os pesquisadores têm preferência por questionários com ambos os tipos de perguntas, onde o questionário tende a obter informações segundo respostas fixas assim como busca aprofundamento ou ponto de vista a respeito do entrevistado.

Quanto ao modo de aplicação de um questionário, pode-se dizer que:

- No contato direto, pesquisador ou pessoas treinadas aplicam o questionário diretamente. Neste modo de aplicação é desejável que o entrevistado explique e discuta os objetivos da pesquisa e do questionário, bem como responder dúvidas que o entrevistado por ventura pode ter.
- No envio pelo correio, as perguntas e instruções do questionário são enviadas pelo correio.

4.2.2.2 Entrevista Semi-Estruturada

Segundo [36], esta técnica de coleta de dados está sendo amplamente utilizada pela expectativa de que é mais provável que os pontos de vista dos sujeitos entrevistados sejam expressos em uma situação de entrevista com um planejamento relativamente aberto, diferentemente da entrevista utilizada na pesquisa quantitativa, na qual as entrevistas são obrigatoriamente padronizadas.

O mesmo autor apresenta alguns dos diversos tipos de entrevista semi-estruturada:

- **Entrevista Focal** – Após a apresentação de um vídeo, um documento, um sistema ou um problema, busca-se informações do entrevistado sobre o que foi apresentado;

- **Entrevista Semi-Padronizada** – Busca-se obter do usuário o conhecimento sobre um tópico genérico ou sobre a estruturação de determinado ambiente. Entrevistas semi-padronizadas podem ser complementada por técnicas de apresentação gráfica para validação comunicativa;
- **Entrevista Etnográfica** - Técnica de observação utilizada para obter informações complementares do usuário durante a execução das suas tarefas ou atividades.

Com base nos tipos de entrevistas semi-estruturadas podem ser listados alguns aspectos relevantes que devem ser levados em consideração quando tais instrumentos de pesquisa são utilizados:

- **Não direcionamento** - Ter cuidado para que a referência do pesquisador não seja imposta sobre o ponto de vista do entrevistado;
- **Abranger todo o Espectro do Guia** - Assegurar que todos os aspectos e tópicos relevantes à questão ou objeto de estudo sejam abordados, bem como dar chance ao entrevistado de inserir tópicos próprios e novos a entrevista;
- **Manter Profundidade e Relevância** - Reorientar o envolvido ou entrevistado quando o mesmo não estiver abordando um tópico relevante.

4.2.2.3 Discussão de Grupo

Ao estudar tópicos que incidem opiniões conflitantes, pode ser mais apropriado empregar a dinâmica de grupo, o qual discute um determinado tópico, do que uma situação de entrevista semi-estruturada.

Segundo [36], podem ser divididos em dois tipos diferentes a técnica de discussões: **entrevistas em grupo** e **discussões em grupo**.

As **entrevistas em grupo** devem ser aplicadas quando envolve um pequeno grupo de pessoas, os quais farão discussões sobre um tópico específico.

Nesta técnica, o entrevistador deve fazer o papel de mediador entre os participantes ou entrevistados, bem como estimular a participação de membros que estão pouco envolvidos com a discussão.

É importante também que o entrevistador saiba buscar o equilíbrio entre guiar (diretivamente) e moderar (não-diretivamente), ou seja, o foco ou objetivo é obter informações sobre um tópico e não uma sessão de discussão para se resolver um determinado problema.

Ao utilizar esta técnica, deve-se atentar para alguns problemas, tais como:

- Cuidado quanto ao número de questões formuladas, visto que pode ser impraticável lidar com grande quantidade de informações, bem como perder o direcionamento da entrevista;
- Dificuldade na realização das anotações, pois as pessoas podem fazer observações ao mesmo tempo.

As **discussões em grupo**, por sua vez, consistem em reuniões para discussão de um determinado problema ou análise de uma possível solução. Dessa forma, tal atividade é um meio para a construção de conhecimentos compartilhados e para obtenção de uma visão comum.

Nesta técnica, assim como nas entrevistas em grupo, o moderador ou entrevistador exerce papel fundamental e pode fazer uso de três formas de moderação:

- **Direcionamento Formal** - O moderador limita-se ao controle da agenda dos locutores e a determinação do início e término da discussão;
- **Direção do Tópico** – O moderador realiza perguntas como forma de direcionar o rumo da discussão;
- **Direção das Dinâmicas da Interação** – O moderador aplica questões provocativas com intuito de polarizar uma discussão ou acomodar relações de dominância. Podem ser apresentados documentos, gráficos e protótipos como estimuladores.

Com intuito de facilitar o entendimento das discussões em grupo, podem ser listados os seguintes passos:

1. A discussão em grupo tem início com a explicação dos procedimentos e objetivos da mesma. Vale salientar que pode ser enviado um convite ou documento prévio com os objetivos bem claros;
2. Apresentação breve de cada membro;
3. O moderador deve enfatizar a importância dos membros para facilitar ou reforçar a sensação de grupo;
4. A discussão é iniciada com um estímulo, o qual pode ser o anúncio do problema ou a demonstração de um sistema;
5. Em seguida espera-se que aconteça o desenrolar da discussão: alternando fases de questionamento, orientação, adaptação, familiarização e conformidade;
6. Esgotamento do tema ou do tempo;
7. Agendamento de outra reunião, caso seja necessário.

Alguns problemas são apresentados a respeito da utilização das discussões em grupo:

- Dificuldade em fazer um prognóstico de como a discussão será conduzida, de modo que grande parte das intervenções só poderá ser decidida no momento da discussão;
- Não há critérios claros para saber se um grupo já esgotou ou não a discussão sobre o problema;
- Dificuldade em estimular os envolvidos e ao mesmo tempo direcionar a reunião;
- Pode ser difícil agendar um horário que todos possam participar.

4.2.2.4 Observação e Etnografia

A observação reúne não apenas as percepções visuais, mas também aquelas baseadas na audição, no tato e no olfato.

Na etnografia espera-se que exista um contato do etnógrafo por um longo tempo com o campo de estudo e que as observações sejam, além de reportadas,

interpretadas. Tal técnica foi usada originalmente por antropólogos para o estudo de culturas.

Formalmente, [36] define etnografia como sendo uma das técnicas de pesquisa qualitativa que utiliza, dentre outras técnicas, a observação dos participantes.

No entanto, muitas vezes evita-se o uso do nome etnografia na Engenharia de Requisitos devido à preferência na realização de observações rápidas (poucos dias ou poucas semanas).

Com intuito de facilitar o entendimento da técnica de etnografia, podem ser listados os seguintes passos:

1. Definição de local, data e participantes;
2. Definição do que deve ser documentado, bem como treinamento dos observadores, se necessário;
3. Realização das Análises:
 - a. Observações/Entrevistas descritivas;
 - b. Observações/Entrevistas focais;
 - c. Observações/Entrevistas seletivas;
4. Saturação teórica (fim da observação) - quando observações não trazem conhecimentos novos.

4.2.3 Pré-Testes

Segundo [96], alguns pesquisadores recomendam a realização de pré-testes ou testes-piloto do instrumento de pesquisa. Tal atividade consiste na aplicação de um número reduzido de instrumentos a elementos que possuem as mesmas características da amostra selecionada, não podendo ser utilizados elementos pertencentes à amostra especificada para estudo.

Com base no mesmo autor, os principais objetivos do pré-teste dos instrumentos de coleta de dados são:

- Conseguir novas informações através de discussão do assunto a ser pesquisado com os elementos entrevistados;
- Possibilitar possíveis ajustes, corrigindo falhas e erros existentes quanto à formulação das questões;
- Permitir a familiarização dos coletores com os instrumentos.

Vale salientar que o uso de testes-piloto é relevante à medida que pré-validam os instrumentos de pesquisa, possibilitando melhor adequação deles ao fenômeno ou assunto a ser estudado.

Em suma, é de responsabilidade do pesquisador a análise do problema a ser estudado e sua adequação às técnicas especificadas pelo método de pesquisa objetivando definir quais técnicas serão mais apropriadas à coleta de dados.

4.2.4 Coleta de Dados

A atividade de coleta de dados compreende o acesso ao campo (campo, conforme abordado por [36], pode significar uma determinada instituição, uma sub-cultura, uma família, um grupo específico de indivíduos, tomadores de decisões em empresas, e assim por diante) em estudo, a especificação do tipo de envolvimento entre o entrevistado e o pesquisador, a definição dos papéis que por ventura o pesquisador deve assumir ao entrar no campo em estudo, bem como a realização efetiva da coleta de dados.

Segundo [36], o ingresso ao campo é uma das questões mais cruciais na pesquisa qualitativa. Pode-se dizer que esta importância é decorrente aos aspectos essenciais da pesquisa qualitativa (apropriabilidade de métodos e teorias, perspectiva dos participantes e sua diversidade, flexibilidade do pesquisador e da pesquisa, variedade de abordagens e métodos, compreensão com princípio epistemológico, reconstrução de casos como ponto de partida, construção da realidade como base), abordados na Seção 4.2, bem como aos problemas comumente enfrentados: garantia da colaboração dos participantes, demonstração de disponibilidade e auxílio ao acesso às pessoas e informações relevantes ao estudo.

Em certo ponto estes problemas têm relação ao tipo de papel, competências comunicativas e posição tomada ou designada pelo pesquisador, pois o acesso ou exclusão a determinadas informações depende essencialmente à adoção de papéis e postura adequados (por exemplo, um determinado pesquisador poderá adotar o papel de moderador em uma discussão em grupo e seu ponto de vista não deve imposto sobre a do entrevistado).

Assumir ou ser designado a um papel ou postura deve ser visto como um processo de negociação entre os participantes (pessoas a serem entrevistadas ou

observadas, e no caso da pesquisa ser realizada em uma organização, também se refere àqueles que devem autorizar ou facilitar o acesso) [36].

Quanto ao acesso a instituições, os problemas podem ser mais complicados devido aos diferentes níveis no regulamento de acesso, ou seja, por um lado têm-se os responsáveis pela autorização da pesquisa e por outro aqueles que serão entrevistados ou observados, os quais investirão tempo e disponibilidade e deverão ter interesse na pesquisa [36].

Segundo o mesmo autor, para pesquisa em empresas, o pesquisador é visto como um cliente. Como cliente, faz-se necessário a realização formal de solicitação, bem como suas implicações (questão de pesquisa, métodos, tempo necessário). Pode-se neste caso, se for possível, obter apoio de colegas ou de outras entidades ou instituições, a fim de tornar o acesso facilitado.

Quanto ao acesso a pessoas em instituições e em situações específicas, o pesquisador enfrenta, sobretudo, o problema da disponibilidade. Quanto ao acesso a indivíduos, o problema está na questão de como encontrá-los. Uma estratégia seria fazer uso de meios de comunicação e mídia. Outra estratégia seria aplicar o procedimento “bola de neve”, onde são escolhidos amigos de amigos de alguém, e assim, pessoas pertencentes ao seu (deles) próprio ambiente [36].

Com acesso ao campo, à especificação do tipo de relação entre participantes, à definição dos papéis que o pesquisador irá assumir ao entrar no campo, resta ao pesquisador coletar as informações para que na atividade posterior, as mesmas possam ser transcritas.

4.2.5 Transcrição dos Dados

A transcrição dos dados consiste no processo da construção da realidade estudada, ou seja, a partir das gravações das conversas, observações ou textos produzidos faz-se a “materialização” das informações coletadas, as quais, posteriormente, servirão de base à realização da análise e interpretação dos dados.

Segundo [36], no processo de pesquisa qualitativa os textos servem a três finalidades: representam não apenas os dados essenciais que são a base das descobertas, mas também a base para a efetivação das interpretações e o meio central para a apresentação e comunicação do que foi possível descobrir.

4.2.6 Análise e Interpretação dos Dados

Esta atividade compreende a análise e a interpretação do material coletado. Para [36], a interpretação dos dados é a essência da pesquisa qualitativa.

A análise é feita mediante a investigação dos dados concretos provenientes da coleta de expressões e atividades dos objetos em estudo inseridos em seus contextos locais. A interpretação dos textos tem por sua vez a função de desenvolver a teoria, bem como serve de base à decisão sobre quais dados adicionais devem ser coletados [36].

Várias estratégias podem ser utilizadas para apoiar a análise e interpretação dos dados. A seguir, na Seção 4.2.6.1 é abordada a técnica de codificação teórica, na Seção 4.2.6.2 é apresentada a técnica de codificação temática e finalmente na Seção 4.2.6.3 é abordada a técnica de análise qualitativa do conteúdo.

Vale lembrar que há outras técnicas de análise e interpretação dos dados que se baseiam em análises estritamente sequenciais do texto (procuram expressar problemas através de narrativas). Entretanto, as técnicas de análise sequenciais do texto não serão tratadas nesta dissertação por estar fora do escopo do trabalho.

4.2.6.1 Codificação Teórica

Nesta abordagem, conforme abordado por [36], a interpretação dos dados é considerada dependente da coleta e da amostragem do material, bem como é a âncora para as decisões a respeito de quais dados ou casos serão os próximos a serem analisados e quais métodos deverão ser utilizados para coletá-los.

Na codificação teórica, pode-se dizer que há vários estágios de interpretação: a **codificação aberta**, a **codificação axial** e a **codificação seletiva**. Cada um desses estágios deve ser visto como formas diferentes de tratar o material textual. Vale salientar que o processo de interpretação é iniciado com a codificação aberta e à medida que se aproxima da finalização do processo de análise, ela dá lugar à codificação seletiva.

Entende-se como codificação “*uma representação das operações pelas quais os dados são fragmentados, conceitualizados e, em conjunto, reintegrados de novas maneiras*” [36]. Conforme este entendimento, a codificação envolve uma

comparação constante de fenômenos, casos e conceitos, a formulação de questões com base no material textual e o uso do processo da abstração para o desenvolvimento de teorias.

A **codificação aberta** tem por objetivo expressar dados e fenômenos na forma de conceitos ou definições. Inicialmente, um trecho do material textual (uma entrevista, por exemplo) é fragmentado (uma única palavra, seqüências curtas de palavras) por barras diagonais e um número sobrescrito. Após a segmentação do texto, cada número se refere a uma legenda, que pode representar anotações e, sobretudo, “conceitos” (códigos).

Como resultado dessa codificação, tem-se algumas vezes centenas de códigos. Por sua vez, a etapa seguinte categoriza esses códigos agrupando-os em torno dos fenômenos descobertos nos dados que sejam particularmente relevantes à questão de pesquisa. Por conseguinte, estas categorias são vinculadas a códigos, porém estes são mais abstratos do que aqueles empregados inicialmente e devem representar o conteúdo de uma categoria de forma marcante.

A codificação aberta pode fazer uso de vários graus de detalhamento. Um texto pode ser codificado linha a linha, frase a frase ou parágrafo a parágrafo, ou um código pode ser ligado a textos inteiros (um protocolo, um caso, etc.). O que define o uso de uma alternativa ou outra é a questão de pesquisa, do material, do estilo pessoal do pesquisador e do estágio que a pesquisa tiver atingido. Vale salientar ainda que o uso deste tipo de categorização é oportuno a trechos específicos de textos, pois o objetivo é trazer compreensão do material quando este apresentar trechos obscuros.

Sobretudo, o ponto mais importante desse tipo de codificação é não perder o foco principal: fragmentar e compreender um texto e agregar e desenvolver categorias, colocando-as em uma ordem cronológica.

Finalmente, o resultado da codificação aberta é uma lista de códigos e categorias que foram agregadas ao texto. Tal lista também deve conter legendas objetivando explicar e definir o conteúdo dos códigos e das categorias, bem como memorandos contendo observações marcantes sobre o material e os pensamentos relevantes ao desenvolver da teoria.

A **codificação axial** consiste em aprimorar e diferenciar as diversas categorias resultantes da codificação aberta. Para isso, as categorias consideradas mais promissoras são enriquecidas segundo a maior quantidade de trechos encontrados. A fim de aprimorá-las ainda mais, tais categorias são submetidas a comparações.

Finalmente, elaboram-se relações entre estas categorias e outras categorias, bem como pode-se estabelecer ou esclarecer as relação entre as categorias e subcategorias.

Segundo [36], *“o pesquisador move-se continuamente de um lado para outro entre o pensamento indutivo (desenvolvendo conceitos, categorias e relações a partir do texto) e o pensamento dedutivo (testando conceitos, categorias e relações em contraposição ao texto, especialmente os trechos ou casos que sejam diferentes daqueles a partir dos quais eles foram desenvolvidos)”*.

Pode-se resumir a codificação axial como sendo o processo de relacionar subcategorias a uma categoria. Este é um processo do pensamento (indutivo e dedutivo) de várias etapas, onde são concluídas segundo comparações e questionamentos.

A **codificação seletiva** dá continuidade à codificação axial impondo um maior nível de abstração. O objetivo desta etapa é elaborar a categoria essencial em torno das quais as outras categorias desenvolvidas possam ser agrupadas e pelas quais elas são integradas. Neste ponto, entende-se que o foco é um caso ao invés de uma pessoa ou uma entrevista.

Deve-se ater, entretanto, fornecer uma visão geral (descritiva) da história e do caso em poucas frases, aonde a análise vai além do nível descritivo devido à elaboração da “linha da história”: *“agrega-se um conceito ao fenômeno central da história, relacionando-o a outras categorias”* [36]. A análise e o desenvolvimento da teoria objetivam descobrir padrões nos dados, bem como as condições sob as quais estes são aplicados.

O procedimento da interpretação de dados, assim como a integração de material adicional se encerra quando se atinge a saturação teórica, ou seja, quando nada mais de novo pode ser acrescentado ao que se tem. Todavia, o pesquisador tem a flexibilidade de voltar aos mesmos textos e códigos com uma questão diferente, e ter por objetivo o desenvolvimento e a formulação de uma teoria sobre um outro assunto.

Na próxima seção serão apresentados os principais aspectos relacionados a outra técnica de análise e interpretação dos dados: a codificação temática.

4.2.6.2 Codificação Temática

Segundo [36], a codificação temática foi desenvolvida para os estudos comparativos, onde os grupos estudados são definidos *a priori* com base na teoria ou questão de pesquisa e onde o objeto de pesquisa é a distribuição de perspectivas sobre um fenômeno ou um processo.

A premissa é que em mundos ou em grupos diferentes podem ser encontradas visões distintas. Com o objetivo de avaliar essa suposição e desenvolver uma teoria segundo características de cada grupo, é necessário que possam ser realizadas comparações do material empírico. Para que isso seja possível, a amostragem é orientada aos grupos nos quais as perspectivas sobre o assunto pareçam ser mais instrutivas para a análise, ou seja, grupos nos quais é possível adquirir conhecimento sobre o objeto de estudo.

Um ponto importante a ser considerado é que a escolha por uma ou outra técnica para a coleta de dados deve garantir o objetivo principal: a comparação de casos. Exemplos de instrumentos de coleta de dados que podem ser utilizados a fim de garantir este aspecto seriam: entrevistas episódicas ou entrevistas semi-estruturadas.

A análise de textos, na codificação temática, consiste em codificar os enunciados e as narrativas em categorias, desenvolvidas a partir do material empírico, com objetivo de verificar diferenças e semelhanças encontradas entre os grupos definidos.

A interpretação é dividida em várias etapas, são elas:

- Inicialmente, os casos envolvidos são analisados segundo uma série de estudos de casos;
- Cada caso é analisado minuciosamente. Em [36] é sugerida uma orientação para guiar essa análise;
- Com a efetivação da análise individual de todos os casos, os mesmos farão parte dos resultados, sendo possíveis eventuais revisões;
- Por conseguinte, faz-se uma análise aprofundada do caso único;
- Desenvolve-se então um sistema de categorias, utilizando a codificação aberta e depois a seletiva, onde esta tem por objetivo gerar domínios temáticos e categorias para o caso único ao invés de

desenvolver uma categoria essencial embasada em todos os casos envolvidos;

- Após análise do primeiro caso, as categorias desenvolvidas e os domínios temáticos ligados aos casos únicos são cuidadosamente checados. Dessa checagem é resultante uma estrutura temática. Esta estrutura pode sofrer alterações à medida que aspectos novos ou contraditórios vão surgindo, bem como é aproveitada na análise de todos os casos que façam parte da interpretação;
- O resultado do processo é uma exposição de aspectos relacionados ao caso, incluindo tópicos que podem ser identificados nos diferentes pontos de vista. A estrutura temática servirá como parâmetro para a comparação de casos e grupos segundo as diferenças e semelhanças encontradas.

Finalmente, conclui-se que este procedimento é adequado a estudos que envolvem comparações entre grupos definidos antecipadamente e cuja questão de pesquisa é específica.

Na próxima seção serão abordados os principais aspectos relacionados a outra técnica de análise e interpretação dos dados: a análise qualitativa do conteúdo.

4.2.6.3 Análise Qualitativa do Conteúdo

Segundo [36], a análise qualitativa do conteúdo é um dos mais clássicos procedimentos que visam examinar o material textual, não importando qual a origem desse material – desde produtos da mídia até dados de entrevista.

O objetivo principal da análise qualitativa do conteúdo é a redução do material empírico obtido. Para melhor entendimento, a seguir é apresentado um procedimento para tal análise:

- A etapa inicial consiste basicamente em definir o material, selecionar as entrevistas ou partes consideradas relevantes na solução da pesquisa;
- A próxima etapa consiste em analisar a situação da coleta de dados (Como os dados foram coletados, quem participou da atividade de

coleta, quem foram os participantes envolvidos na entrevista, entre outras);

- A terceira etapa consiste na caracterização formal do material, ou seja, como foi documentado e editado o material;
- Na quarta etapa é definida a direção da análise para os textos selecionados e “o que de fato se espera interpretar com eles” (a questão de pesquisa).
- Na quinta etapa a questão de pesquisa é diferenciada com base em teorias e em seguida é definida uma das três técnicas analíticas (estas serão abordadas logo abaixo);
- Por fim, são definidas as unidades analíticas: a **unidade de codificação** que é o menor elemento do material que se pode analisar, a **unidade contextual** que é o maior elemento que pode ser categorizado, e finalmente, a **unidade analítica** que define a seqüência das passagens do texto.

As técnicas analíticas que podem ser utilizadas na análise qualitativa do conteúdo são:

- **Abreviação da análise do conteúdo** – nesta técnica o material é parafraseado, onde trechos e paráfrases com significados iguais são omitidos e paráfrases semelhantes são condensadas e resumidas.
- **Análise explicativa do conteúdo** – esta técnica trabalha na direção oposta da técnica acima abordada, ou seja, tem por objetivo esclarecer trechos difusos, ambíguos ou contraditórios, envolvendo material do contexto na análise. Dicionários são utilizados para definir conceitos e a gramática é utilizada para formular definições. Pode-se ter ainda: **a análise do contexto restrito** a qual pega enunciados adicionais do texto com o objetivo de explicar os trechos a serem analisados e **a análise do contexto amplo** que busca informações fora do texto. A partir daí, formula-se e testa-se uma “paráfrase explanatória”.
- **Análise estruturadora do conteúdo** – esta técnica busca tipos ou estruturas formais no material.

Pode-se concluir finalmente que as técnicas abordadas analisam o material textual segundo a codificação, onde categorias são desenvolvidas a partir do texto ou da literatura.

Na próxima seção, são apresentadas as principais características dos métodos qualitativo e quantitativo.

4.3 Comparação entre as Principais Características do Método Qualitativo e Quantitativo

Com intuito de propiciar melhor entendimento e comparação de algumas características encontradas nos métodos qualitativo e quantitativo foi elaborada a Tabela 3 contendo as principais características de cada método mencionado.

Características do Método Qualitativo	Características do Método Quantitativo
Ponto de Partida – estudo empírico.	Ponto de Partida – teorias pré-existentes.
Hipóteses podem ser formuladas, contudo o conhecimento adquirido não deve influenciar atividades do método.	Hipóteses são formuladas com base no conhecimento teórico.
Preocupa-se com questões “Por que”, “Quais” e “Como”.	Preocupa-se com questões “O que é”.
A seleção do objeto de estudo é determinada pela sua relevância.	A seleção do objeto de estudo é determinada pela sua representatividade.
As subjetividades do pesquisador e daqueles que estão sendo estudados são parte do processo de pesquisa.	Tenta-se que o pesquisador (entrevistador, observador, etc) não influencie o processo de pesquisa.
Analisa relações complexas, bem como considera o contexto, tempo e local.	Enunciados gerais e relações complexas são fragmentados em variáveis únicas.
Análise dos dados pode ser feita utilizando vários métodos (análise sequencial dos textos, categorização, entre outros).	Análise dos dados é feita segundo o uso de técnicas estatísticas (percentual, média, desvio-padrão, entre outros).
A validade do estudo está relacionada em averiguar se as descobertas são embasadas em material empírico e se os métodos foram adequadamente selecionados e aplicados ao objeto em estudo.	A validade do estudo está relacionada a testar a hipóteses formuladas e fazer uso da fundamentação em teorias pré-existentes.

TABELA 3 – Comparação entre as Principais Características dos Métodos Qualitativo e Quantitativo

Fonte: [36][96]

Tendo em vista as características acima citadas dos métodos qualitativo e quantitativo é possível inferir que cada paradigma parte de premissas e objetivos distintos, bem como possuem foco e procedimentos diferentes ao abordar seu objeto de estudo.

Outro aspecto importante é que a escolha pela melhor abordagem de pesquisa está relacionada, sobretudo a natureza do problema e ao conhecimento aprofundado ou detalhado do mesmo [96].

4.4 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados os conceitos básicos sobre método de pesquisa, bem como uma breve abordagem do paradigma quantitativo.

Como este trabalho está embasado no paradigma qualitativo, foi apresentada uma perspectiva deste paradigma, ou seja, alguns conceitos, atividades, técnicas que podem ser utilizadas quando esta abordagem é adotada como método de pesquisa, bem como seus aspectos essenciais (apropriabilidade de métodos e teorias, perspectiva dos participantes e sua diversidade, reflexibilidade do pesquisador e da pesquisa, variedade de abordagens e métodos, compreensão com princípio epistemológico, reconstrução de casos como ponto de partida, construção da realidade como base).

Também foram apresentadas algumas atividades do paradigma qualitativo: técnicas de coleta de dados, coleta de dados, pré-testes, transcrição dos dados e análise e interpretação dos dados.

Dentre as técnicas de coleta de dados, foram abordados: questionários, entrevistas semi-estruturadas, discussão de grupo, observação e etnografia.

Na análise e interpretação dos dados foram apresentadas algumas estratégias de categorização dos dados: codificação teórica, codificação temática e análise qualitativa do conteúdo.

Como a proposta deste trabalho é de natureza exploratória, ou seja, quando não se tem informações sobre determinado tema e se deseja conhecer o fenômeno, verificou-se a partir das características do paradigma qualitativo apresentadas a adequação do método à investigação empírica. Assim, a abordagem qualitativa de pesquisa será utilizada como metodologia no estudo empírico, o qual é apresentado no próximo capítulo segundo as fases de definição, planejamento e execução do estudo.

Capítulo 5 – Apresentação do Estudo Empírico

Este capítulo apresenta as atividades de definição, planejamento e realização do estudo empírico realizado junto a empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife-Pernambuco. O objetivo principal do estudo foi investigar as principais práticas, desafios e problemas enfrentados pelas empresas desenvolvedoras de produtos de software durante o Processo de Engenharia de Requisitos.

A metodologia utilizada está embasada no paradigma qualitativo, pela adequação à proposta de estudo com as características desta abordagem. A escolha pelo método qualitativo está embasada tanto na compreensão do problema e conhecimento dos aspectos relacionados aos métodos de pesquisa (qualitativo e quantitativo), como na natureza exploratória da pesquisa, bem como na perspectiva de que a amostra não seria suficiente de maneira a gerar descobertas generalizáveis. Nas Seções 5.2, 5.3 e 5.4 pode ser comprovada a utilização desta abordagem.

5.1 Definição do Estudo

A definição do estudo, conforme mencionado na Seção 2.3.1, compreende a especificação dos seguintes aspectos: motivação, objeto de estudo, proposta, perspectiva, domínio e escopo do estudo. A seguir, cada um destes é definido.

Motivação: Investigar e entender as práticas da Engenharia de Requisitos para o desenvolvimento de produtos de software.

Objeto de estudo: As atividades do processo de Engenharia de Requisitos em pequenas e médias empresas. Vale salientar que a classificação das empresas em pequeno e médio porte seguem os critérios do Sebrae [105].

Proposta: Investigar as práticas de Engenharia de Requisitos (segundo a visão do desenvolvedor) desempenhadas, bem como os problemas e desafios enfrentados pelas pequenas e médias empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife-Pernambuco.

Perspectiva: Do desenvolvedor de produtos de software.

Domínio: Grupo de sete pesquisadores que tem como objetivo investigar quais as práticas realizadas em pequenas e médias empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife-Pernambuco.

Escopo: *Blocked Subject-Project* (vários projetos são estudados, onde são analisados vários assuntos ou grupos diferentes em cada projeto).

Em paralelo à atividade de especificação dos aspectos acima citados foi realizada a atividade de análise bibliográfica da área de Engenharia de Requisitos para o desenvolvimento de produtos de software. Tal atividade envolveu o levantamento, leitura e compreensão de diversos assuntos relacionados às pesquisas e publicações sobre a área em estudo. A efetivação dessas atividades possibilitou a escolha do método de pesquisa. O estudo bibliográfico permitiu:

- A elaboração de dez hipóteses que caracterizam os desafios enfrentados pelos desenvolvedores de produtos de software no âmbito global;
- A constatação de estudos semelhantes conduzidos por pesquisadores junto a empresas de software de outros países;

A seguir serão apresentadas as dez hipóteses formuladas a partir da literatura. Vale salientar que as hipóteses estão organizadas segundo uma breve

descrição, referências da literatura que se alinham à descrição de cada hipótese e finalmente as implicações geradas pelas mesmas.

Hipótese 1: Competição de mercado (*time-to-market*) é um objetivo estratégico chave em empresas desenvolvedoras de produtos de software.

Origem: De acordo com [27][52][77][102], a competição de mercado tem sido a principal restrição encontrada pelas empresas desenvolvedoras de produtos de software. A competição de mercado permeia todos os estágios do ciclo de vida do produto, ou seja, do lançamento a cada nova versão. Durante os estágios iniciais, os desenvolvedores objetivam que seus produtos (algumas vezes incipientes) se consolidem no mercado. Já nos estágios finais, desenvolvedores tentam se manter no mercado, bem como buscam expansão de seus negócios [102].

Implicações: Karlsson [52] sugere que um objetivo chave dos desenvolvedores é desenvolver e liberar produtos para o mercado no tempo certo. Liberações tardias de um produto de software podem resultar perda de vantagem competitiva ou de participação no mercado. Por outro lado, se o produto de software é liberado muito cedo, o mercado pode “não estar pronto” para o produto. Às vezes é mais vantajoso amadurecer um pouco mais o produto de software e liberá-lo após alguns dias ou meses. Em [4], é discutido a importância de entender o dinamismo das tecnologias emergentes e identificar os diferentes estágios que ela atravessa no mercado.

Hipótese 2: Os maiores desafios ao crescimento são gerenciamento e marketing e não aspectos relacionados a problemas técnicos.

Origem: Resultados de um levantamento conduzido em empresas desenvolvedoras de produtos de software na Finlândia mostrou que os desafios mais críticos enfrentados pelas empresas participantes estão em problemas de gerenciamento e marketing [44]. De acordo com este estudo, essas são áreas chave para o sucesso dos negócios. É interessante ver que desafios tecnológicos são menos críticos do que os relacionados aos negócios.

Implicações: Um número crescente de empresas que desenvolvem produtos de software começa como pequenos empreendimentos [102]. Essas empresas geralmente possuem desenvolvedores com alta qualificação técnica, mas com conhecimento limitado sobre gerenciamento e negócios. Como resultado, muitas empresas tem problemas organizacionais como falta de habilidade nas vendas, marketing pessoal e alta rotatividade da equipe.

Hipóteses 3: Os requisitos são geralmente inventados pelos desenvolvedores internos da empresa.

Origem: Antes da primeira liberação do produto, não há um grupo de *stakeholders* reais [27]. Existem somente potenciais clientes ou usuários para o produto. Isto significa que os requisitos para os produtos de software nem sempre são elicitados de clientes; invés disso, eles são sugeridos, inventados ou projetados pela organização desenvolvedora [88]. Os requisitos são inicialmente derivados de objetivos estratégicos de negócio e oportunidades de mercado percebidas pelos desenvolvedores [102]. Após a liberação do produto, clientes são melhor identificados e seus requisitos melhor entendidos.

Implicações: Métodos tradicionais de elicitação de requisitos assumem contato direto entre engenheiros de requisitos e *stakeholders* [80]. No entanto, produtos de software são desenvolvidos para um mercado diversificado e algumas vezes desconhecido. Esta situação exige uma boa imaginação dos desenvolvedores. Maiden [71] sugere o uso de raciocínio explorativo, combinacional e transformacional para estimular o pensamento criativo.

Hipótese 4: Os requisitos são raramente documentados.

Origem: No desenvolvimento de software customizado, o documento de requisitos atua como um contrato entre as partes envolvidas [98]. No entanto, dado que no desenvolvimento de produtos de software o cliente não é conhecido até o produto ser liberado no mercado, não há necessidade de contrato. Como resultado, não é necessário um documento de requisitos formal e os requisitos são raramente escritos [55]. Outro fator importante é que muitos dos desenvolvedores de produtos de

software são pequenas e médias empresas (PMEs) que não tem geralmente uma cultura de documentação formal como na Engenharia de Requisitos [102].

Implicações: A falta de um documento de requisitos formal limita a capacidade de rastrear as informações obtidas durante o processo de desenvolvimento. Rastreabilidade de requisitos é particularmente útil para suportar o gerenciamento de mudanças e reuso de artefatos de software. Assim, empresas não documentam os requisitos podem não ser capazes de se beneficiar do rastreamento de requisitos.

Hipótese 5: Priorização de requisitos e planejamento de nova versão são processos cruciais para obter vantagem competitiva.

Origem: Produtos de software são geralmente liberados aos clientes em várias versões e os desenvolvedores precisam selecionar quais requisitos serão implementados em cada versão [92]. Neste contexto, a priorização dos requisitos assume importante papel no planejamento de nova versão [93]. De acordo com [18], a prioridade de um requisito “reflete a relevância do requisito para o sucesso do mercado, sua urgência para implementação, seu impacto para desenvolvimento futuro”. O desenvolvimento de produtos de software exigem alocação de recursos para atividades relacionadas à priorização, seleção e planejamento de nova versão para assegurar a liberação contínua das versões [46].

Implicações: A seleção correta dos requisitos durante o planejamento de nova versão de um produto envolve a análise da importância dos requisitos, estimativas de custo e interdependências dos requisitos [27]. Desenvolvedores precisam entender os segmentos de mercado e produzir oportunidades para determinar os custos-benefícios entre as prioridades dos requisitos [93]. Além disso, a seleção correta dos requisitos permite aos desenvolvedores satisfazer as expectativas dos clientes e orçamento restrito.

Hipótese 6: O relacionamento entre desenvolvedores e clientes geralmente é longo, mas com proximidade limitada.

Origem: Produtos de software são desenvolvidos e distribuídos para o mercado onde a distância física entre desenvolvedores e clientes é geralmente grande [77]. Usando produtos disponíveis no mercado, clientes executam atividades de planejamento, avaliação, seleção, instalação e manutenção do sistema [114]. Comparado ao desenvolvimento de software customizado (no qual clientes encomendam soluções de software de acordo com suas necessidades) a interação entre desenvolvedores e clientes de produtos de software não é imperativa [100].

Implicações: De acordo com [100], clientes e desenvolvedores usam uma variedade de estratégias intermediárias para se interagir. Particularmente, requisitos para um produto de software particular são deduzidos de uma variedade de origens, tais como pesquisa de mercado e revisões do produto em vez de serem elicitados das necessidades de clientes [61]. Um importante resultado dessa observação é que muitas suposições feitas para o desenvolvimento de software customizado podem não ser aplicável ao desenvolvimento de produtos de software.

Hipótese 7: O insucesso no lançamento dos produtos ocorre muitas vezes devido ao produto não satisfazer as necessidades dos clientes.

Origem: De acordo com um levantamento conduzido pela AMR Resource, 46% dos entrevistados acredita que o insucesso no lançamento dos produtos ocorre devido ao produto não atender as necessidades dos clientes [8].

Implicações: Diferentes fontes de pesquisa têm sido examinadas a fim de entender as necessidades dos *stakeholders* [31]. O objetivo principal no desenvolvimento de produtos de software é criar soluções que irão satisfazer necessidades e expectativas de clientes dentro de contextos diferentes de uso [55]. Para que um produto de software inovador seja atrativo aos clientes, ele precisa apresentar benefícios além da tecnologia, como uma nova funcionalidade, melhor qualidade ou redução de custos [4]. Produtos COTS geralmente oferecem mais funcionalidades do que aquelas que o cliente necessita [114]. Desenvolvedores implementam funcionalidades extra para diferenciar seus produtos dos concorrentes e assim, tornar seus produtos mais atrativos aos clientes. No entanto, algumas funcionalidades extra podem gerar

incompatibilidades entre o que o cliente necessita e o que o produto oferece (isto é, entre os requisitos do cliente e as funcionalidades do produto) [46].

Hipótese 8: Os requisitos são avaliados somente após sua liberação no mercado.

Origem: A ausência de clientes antes da primeira liberação do produto afeta a fase de validação dos requisitos [27]. A validação final dos produtos de software só pode ser feita através da verificação da aceitação do produto no mercado [31].

Implicações: De acordo com [20], a aceitação dos produtos de software pode ser medida em termos do faturamento das vendas, participação no mercado e boas revisões do produto. Isto significa que antes da liberação da primeira versão do produto no mercado, desenvolvedores tem de lidar com a incerteza e risco de sucesso/insucesso do produto no mercado. Esta situação é particularmente difícil quando um produto de software contém características inovadoras. Os usuários podem não ser capazes de perceber os benefícios trazidos pelo produto e a conscientização efetiva do cliente tem de ser desenvolvida [4].

Hipótese 9: Desenvolvedores de produtos de software geralmente tem um processo de engenharia de requisitos *ad hoc*.

Origem: Grande parte dos desenvolvedores de pacote de software surgiu a partir de pequenos negócios. Essas empresas trabalham sob restrições de recursos e orçamento [55]. A rígida restrição da competição de mercado força que tais empresas sigam um processo de engenharia de requisitos leve. Dado que os produtos são desenvolvidos para o mercado, não há necessidade de um documento de requisitos contratual e formal entre as partes. Por todas essas razões, desenvolvedores de produtos de software geralmente têm um processo de requisitos *ad hoc* [102].

Implicações: É amplamente difundido que as empresas que fazem uso de um processo de engenharia de requisitos bem definido podem obter benefícios consideráveis a médio e longo prazo [98]. No entanto, algumas práticas podem ser custosas e complexas de modo que seja inviável sua adoção em empresas com

recursos limitados. Como resultado, as abordagens de engenharia de requisitos precisam ser mais leves para que elas possam ser adotadas.

Hipótese 10: No desenvolvimento de produtos de software o processo de engenharia de requisitos difere daquele utilizado no desenvolvimento de produtos customizados; e práticas tradicionais de engenharia de requisitos não podem ser usadas de fato.

Origem: Vários autores afirmam que o processo de engenharia de requisitos para o desenvolvimento de produtos de software difere do processo de engenharia de requisitos para o desenvolvimento de software customizado. Esta observação é resultante de levantamentos da literatura [31][102][100] bem como estudos nas empresas [44][51][55][78].

Implicações: O desenvolvimento de produtos de software traz novos desafios e oportunidades para empresas que não desenvolvem produtos para um cliente específico. Assim, é necessário realizar estudos para examinar se práticas de engenharia de requisitos para o desenvolvimento de software customizado pode ser usado para desenvolver produtos de software, bem como se essas abordagens podem ser adaptadas objetivando atender necessidades particulares do desenvolvimento de produtos de software.

Conforme citado anteriormente, o estudo bibliográfico possibilitou também a constatação de estudos semelhantes conduzidos por pesquisadores junto a empresas de software de outros países.

Em [42] é relatado um estudo empírico sobre os principais problemas em engenharia de requisitos enfrentados por empresas de software. No entanto, os resultados apresentados por este estudo não são específicos para empresas de produtos de software, ou seja, o estudo não faz distinção entre sistemas customizados e produtos de software.

Estudos semelhantes a nossa proposta foram realizados por [55][27]. Estes trabalhos apresentam resultados preliminares de um estudo realizado em cinco empresas desenvolvedoras de produtos de software da Suécia. O objetivo do estudo foi investigar as características das empresas, do processo de desenvolvimento e assuntos relacionados aos artefatos gerados durante a fase de engenharia de requisitos.

Entretanto tais estudos não mencionam as atividades relacionadas ao processo de experimentação.

Outro ponto importante relacionado ao estudo bibliográfico e a especificação dos aspectos relacionados ao estudo foi a escolha do método de pesquisa. O método de pesquisa escolhido foi o paradigma qualitativo e sua escolha foi embasada nos seguintes pontos:

1. Compreensão do problema e conhecimento das premissas e enfoque dos métodos de pesquisa (qualitativo e quantitativo) – Com base no detalhamento do problema e o modo como foi escolhido o tema a ser estudado, juntamente com o levantamento dos conceitos relacionados a métodos de pesquisa, verificou-se a adequação do objeto de estudo às estratégias e objetivos apresentados pela metodologia qualitativa, visto que esta se propõe a investigação de fenômenos e o contexto onde estes ocorrem;
2. A natureza exploratória da pesquisa - O tema em questão, isto é, investigação dos desafios e práticas da Engenharia de Requisitos utilizadas por pequenas e médias empresas desenvolvedoras de produtos de software é assunto incipiente e de natureza exploratória, portanto vai de encontro ao enfoque da pesquisa qualitativa: busca de informações e questões particulares.
3. Os elementos em estudo, pessoas ou situações, podem não ser suficientes de maneira a gerar um estudo de quantificações e descobertas generalizáveis, assim o uso do método de pesquisa quantitativo poderia não ser adequado.

A definição do experimento foi concluída com a delimitação da proposta do estudo. Ela consiste em investigar as práticas de Engenharia de Requisitos (segundo a visão do desenvolvedor) desempenhadas pelas pequenas e médias empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife-Pernambuco.

Conclui-se que a análise bibliográfica foi considerada relevante, pois buscou aquisição de conhecimento da área, como definições, contextualidade e trabalhos correlatos, entre outros. Pode-se dizer que esta é uma atividade comum em qualquer estudo científico e seu objetivo é a construção de uma base de conhecimento inicial sobre o objeto que se deseja estudar.

A partir da delimitação dos aspectos relacionados ao foco do estudo foi possível especificar o planejamento do estudo, o qual será abordado na próxima seção.

5.2 Planejamento do Estudo

O planejamento do estudo, conforme mencionado na Seção 2.3.2, compreende a especificação do projeto, critérios e avaliações a serem realizadas. A seguir, cada um destes é definido.

O **projeto** do experimento envolve um grupo de sete pesquisadores com objetivo de investigar como as práticas de Engenharia de Requisitos são conduzidas nas empresas desenvolvedoras de produtos de software e quais os principais desafios e problemas envolvidos durante este processo. Dentre os sete pesquisadores, um deles tem a responsabilidade de coordenar o estudo, outro pesquisador deve realizar estudos aprofundados sobre as áreas que envolvem o estudo, bem como participar das atividades (seminários, reuniões, dentre outras) referente ao projeto financiado pelo CNPq 551824/2005-0 intitulado “Um *Framework* de Engenharia de Requisitos para o Desenvolvimento de Produtos de Software” e os outros cinco pesquisadores devem participar das atividades referente ao projeto anteriormente mencionado.

Vale salientar que o estudo empírico será realizado no âmbito das pequenas e médias empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife-Pernambuco, pois acredita-se que este é um dos grandes pólos de empresas de software no cenário nacional.

Como esta investigação envolve a busca de conhecimento refinado sobre questões particulares e o contexto onde as mesmas estão inseridas, verificou-se, conforme mencionado na Seção 5.1, que a metodologia qualitativa seria a mais adequada para o estudo. Inferiu-se que o uso do método quantitativo poderia não ser adequado para o estudo, pois este tem enfoque na generalização das informações coletadas para toda uma população (como para um censo populacional, por exemplo).

A Figura 6 apresenta uma visão geral da especificação da amostra a ser estudada. Inicialmente foi realizada uma pesquisa em sites da Internet com objetivo de levantar informações sobre as empresas desenvolvedoras de produtos de software em

Recife-Pernambuco. Após a efetivação desta pesquisa foram contactados o SOFTEX Recife [107] e as empresas em potencial a participar do estudo. Posteriormente, todas as empresas foram convidadas a participar de um seminário a respeito da pesquisa. Finalmente, após a realização deste seminário, treze empresas concordaram em participar do estudo.

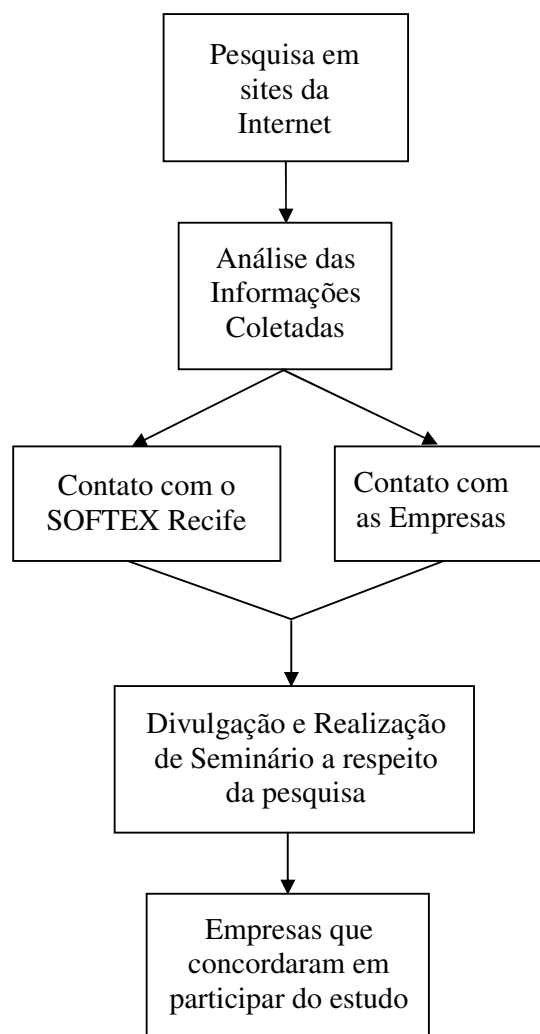


FIGURA 6 – Atividades realizadas durante a Especificação da Amostra a ser Estudada

A **amostra** a ser estudada foi especificada com base em alguns aspectos e procedimentos. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa em sites da Internet (focando principalmente nas sessenta e seis empresas que fazem parte do Porto Digital [86]) para levantar informações sobre as empresas desenvolvedoras de produtos de software

em Recife-Pernambuco. As informações a serem pesquisadas foram estabelecidas segundo reuniões com os pesquisadores e compreendiam:

- Nome da empresa desenvolvedora de produtos de software;
- Identificação dos produtos de software desenvolvidos pelas empresas;
- *WEB site, e-mail* e telefone para contato;
- Informações importantes, tais como: o foco de negócio (por exemplo, desenvolvimento de aplicativos para celular), informações sobre os produtos desenvolvidos, entre outros.

Como resultado da pesquisa obteve-se uma lista contendo vinte e nove empresas em potencial a participar do estudo. O próximo passo compreendeu na análise das informações contidas nesta lista objetivando verificar se as empresas estavam alinhadas ao foco do estudo. Posteriormente, as vinte e nove empresas foram contactadas via telefone e/ou e-mail. Cada uma das empresas recebeu uma descrição da pesquisa, bem como os objetivos e os benefícios em participar da pesquisa.

Nesta atividade de levantamento e identificação das empresas, contamos com o apoio do SOFTEX Recife [107] para divulgar a pesquisa junto às empresas associadas. Este núcleo de pesquisa mantém uma lista de empresas associadas e demonstrou interesse em apoiar o estudo.

Com o objetivo de estabelecer a amostra do estudo, todas as empresas foram convidadas via telefone e/ou e-mail a participar de um seminário a respeito do estudo empírico. Este seminário foi realizado nas dependências do SOFTEX Recife [107] e dentre as empresas participantes, treze delas concordaram em participar do estudo.

Para o estudo, os **critérios** diretos e indiretos são:

- **Custos:** os custos foram financiados pelo CNPq 551824/2005-0, projeto: “Um *Framework* de Engenharia de Requisitos para o Desenvolvimento de Produtos de Software”;
- **Tamanho:** O objeto de estudo envolveu treze empresas desenvolvedoras de produtos de software que foram investigadas por sete pesquisadores;

- **Complexidade:** A complexidade do estudo envolveu a compreensão das atividades que cada empresa desempenha no âmbito de seus projetos.

Tendo como base as dez hipóteses (citadas na Seção 5.1) relacionadas às características e práticas correntes no desenvolvimento de produtos de software, procura-se caracterizar:

1. Quais as práticas desempenhadas pelas pequenas e médias empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife-Pernambuco;
2. Quais os problemas e desafios enfrentados pelas mesmas;
3. Quais seriam as atividades do Processo de Engenharia de Requisitos que as empresas estudadas gostariam de aprimorar.

Como próxima atividade, foi escolhida as técnicas de coleta de dados. Segundo [96], o método científico pode ser considerado algo como um telescópio; diferentes lentes, aberturas e distâncias produzirão formas diversas de ver os fenômenos e/ou objeto de estudo. Portanto, o uso de apenas uma visão pode não oferecer uma representação ou resultado satisfatório do espaço que se deseja compreender.

Neste contexto, verificou-se que o uso de apenas um instrumento de pesquisa poderia derivar resultados parciais do objeto de estudo. Outro ponto importante considerado é que a escolha por uma ou outra técnica para a coleta de dados deve estar alinhada com as estratégias de análise e interpretação dos dados. Neste estudo, os instrumentos de coleta devem garantir a classificação, codificação e categorização do material empírico. Assim, foi planejada a elaboração de um questionário e posteriormente a realização de entrevistas semi-estruturadas semi-padronizadas de modo a garantir o aspecto de alinhamento técnica-análise, bem como a investigação proposta pelo estudo.

O questionário teve o objetivo de obter informações gerais sobre as empresas, como por exemplo, identificação do respondente e da empresa, as principais características dos produtos oferecidos e o processo de desenvolvimento, bem como de engenharia de requisitos adotado pelas mesmas.

O planejamento do questionário envolveu:

- Definição de uma estrutura e *layout* (objetivos, descrição da pesquisa, benefícios, entre outros) para o questionário;
- Elaboração de um glossário para apresentação da nomenclatura utilizada no questionário;
- Elaboração de questões fechadas e abertas. A utilização de ambos os tipos de perguntas tem o objetivo de obter informações segundo respostas fixas e pré-estabelecidas (perguntas fechadas), bem como buscar aprofundamento ou ponto de vista a respeito do entrevistado (perguntas abertas).

Em outras palavras, pode-se dizer que o questionário foi utilizado com o objetivo de propiciar uma classificação mais facilitada de determinadas variáveis. A elaboração do questionário foi apoiada por [62][63][64].

As entrevistas semi-estruturadas semi-padronizadas (i.e. entrevistas que busca obter do usuário o conhecimento sobre um assunto genérico ou sobre a estruturação de determinado ambiente) tiveram como objetivo principal a investigação e exploração mais detalhada de assuntos relevantes dentro do foco do estudo, ou seja, o processo de engenharia de requisitos.

O planejamento das entrevistas envolveu:

- Especificação da metodologia a ser utilizada;
- Especificação dos objetivos a serem obtidos com a efetivação das entrevistas;
- Elaboração de questões abertas para buscar aprofundamento do foco do estudo, conforme citado anteriormente.

Os modelos do questionário e das entrevistas podem ser visualizados nos apêndices A e B, respectivamente.

5.3 Realização do Estudo

O estudo empírico foi realizado durante o período de agosto de 2006 e dezembro de 2006 e conforme mencionado anteriormente foi conduzido segundo os aspectos do método qualitativo (apropriabilidade de métodos e teorias, perspectiva dos

participantes e sua diversidade, reflexibilidade do pesquisador e da pesquisa, variedade de abordagens e métodos, compreensão com princípio epistemológico, reconstrução de casos como ponto de partida, construção da realidade como base).

A partir da análise do problema e do planejamento do estudo, foram realizados os procedimentos de: pré-testes com os questionários, aplicação dos questionários, análise preliminar dos questionários, realização das entrevistas e análise preliminar das entrevistas. Estas atividades são ilustradas na Figura 7, a seguir.

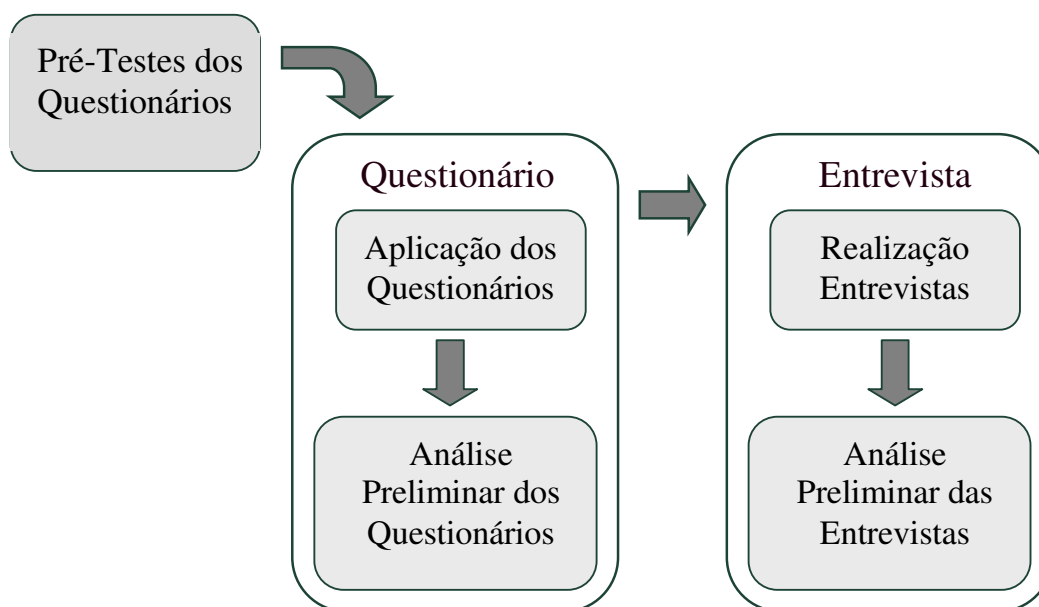


FIGURA 7 – Atividades de Validação e Efetivação dos Instrumentos de Pesquisa

A realização dos pré-testes do questionário contou com a participação de especialistas da área durante o evento WER 06 (*Workshop on Requirements Engineering*), realizado no Rio de Janeiro em julho de 2006 [5]. Também foi aplicado o questionário a um grupo de três especialistas de empresas de software, com objetivo de garantir que as questões estavam claras e fáceis de entender. Neste pré-teste os três especialistas possuíam as mesmas características da amostra selecionada, contudo não faziam parte da amostra especificada. Segundo [96], o objetivo dos pré-testes é propiciar a descoberta ou discussão de informações, bem como possibilitar possíveis ajustes, corrigindo erros e falhas contidos nas questões.

A partir daí pode-se dividir o estudo em duas fases. A primeira caracterizada pela aplicação e análise preliminar do questionário e a segunda pela realização e análise preliminar de entrevistas semi-estruturadas semi-padronizadas junto a cada empresa participante.

O questionário continha trinta e seis questões, o que demandou ao respondente em média trinta minutos para completar o questionário. Os cargos exercidos pelos respondentes foram de diretor, diretor de negócios e tecnologia, gerente de projeto, gerente de negócio, consultor técnico, analista de qualidade ou engenheiros de requisitos. Os questionários foram aplicados segundo contato direto, ou seja, os pesquisadores entregaram pessoalmente os questionários, bem como explicaram e discutiram diretamente os aspectos essenciais (objetivos, por exemplo) relacionados à pesquisa e responderam algumas dúvidas que os entrevistados tiveram.

A análise preliminar dos questionários foi feita por meio da leitura e categorização das questões consideradas relevante. De acordo com [36], no paradigma qualitativo, a categorização leva em consideração o aspecto essencial: perspectiva dos participantes e sua diversidade, o qual aprecia os pontos de vista dos participantes, as práticas por ele realizadas, bem como os significados subjetivos e sociais por eles relacionados. A análise preliminar dos questionários foi finalizada com a realização de uma reunião cujo objetivo era promover a discussão das informações encontradas e enfatizar detalhes importantes a serem considerados quando as entrevistas forem realizadas.

Após a efetivação da análise preliminar dos questionários, as entrevistas foram iniciadas. Os entrevistados foram indicados pelo representante da empresa, pois este tem visão geral da empresa, departamentos e equipe de funcionários. Os cargos exercidos pelas pessoas entrevistadas foram os mesmos citados anteriormente. Em cinco empresas foram entrevistadas mais de uma pessoa; a justificativa foi porque o entrevistado principal considerou importante esclarecer algumas questões com outras pessoas mais envolvidas em determinadas atividades da empresa. A entrevista foi conduzida por vinte e três questões que foram respondidas em sessenta minutos, em média. Vale salientar que todas as entrevistas foram guiadas pelas mesmas perguntas básicas, bem como foram considerados alguns aspectos importantes como:

- O entrevistador teve o cuidado de não impor seu ponto de vista sobre o do entrevistado;

- Dependendo do andamento de cada entrevista, perguntas mais específicas foram feitas para esclarecer pontos considerados relevantes;

Os objetivos específicos das entrevistas foram:

1. Entender como as empresas desenvolvedoras de produtos de software realizam o processo de engenharia de requisitos;
2. Investigar as formas de interação com os clientes;
3. Investigar as estratégias de marketing utilizadas durante o desenvolvimento de produtos de software;
4. Identificar quais são os principais desafios enfrentados durante o processo de engenharia de requisitos, além das possíveis melhorias no processo de ER.

As entrevistas foram realizadas por dois pesquisadores, sendo que um deles foi responsável por fazer as perguntas e o outro por realizar anotações durante a entrevista, bem como gravá-la e transcrevê-la. A equipe total na realização das entrevistas foi composta por sete pesquisadores. Após a realização das entrevistas, as mesmas foram transcritas. Vale salientar que houve cuidado especial com as transcrições, ou seja, foi estipulado que as mesmas deveriam ser realizadas num prazo máximo de sete dias após sua efetivação a fim de facilitar a elaboração dos textos. Posteriormente, os textos elaborados segundo as transcrições das entrevistas foram revisados por dois pesquisadores, objetivando assegurar a exatidão e a uniformidade do processo.

A análise das entrevistas foi realizada através de leitura, da codificação aberta segundo a codificação temática e da discussão das transcrições.

A codificação aberta segundo a codificação temática, conforme citado anteriormente na Seção 4.2.6.2, consiste na fragmentação do material coletado em enunciados. Após a segmentação dos textos, eles são categorizados, ou seja, anotações e códigos são formulados segundo a perspectiva e interpretação do pesquisador. O pesquisador pode finalmente apresentar evidências que fazem referência às categorias por ele elaboradas. A atividade de apresentação de evidências com base no material empírico é dada o nome de categorização seletiva.

Vale salientar que cada pesquisador ficou responsável por ler todas as entrevistas e categorizar todo o material empírico obtido.

5.4 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentado a definição, o planejamento e a execução do estudo empírico junto às treze empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife-Pernambuco.

A metodologia utilizada teve como base o paradigma qualitativo, pois seu objetivo principal é a busca de conhecimento refinado sobre questões complexas e particulares e está em conformidade com o objeto ou foco de estudo. Outro ponto importante é que a abordagem qualitativa é constituída de passos e técnicas que propiciam a compreensão, investigação e análise de questões “por que” e “como”. No contexto desta pesquisa, o principal objetivo do estudo foi investigar como as pequenas e médias empresas desenvolvedoras de produtos de software conduzem o Processo de Engenharia de Requisitos e quais são os principais desafios e problemas envolvidos durante as etapas iniciais do processo de desenvolvimento de produtos de software.

Com o intuito de buscar uma representação ou resultado do espaço estudado foram utilizados dois instrumentos de coleta de dados: questionários e entrevistas semi-estruturadas semi-padronizadas.

O questionário teve o objetivo de obter informações gerais sobre as empresas, como por exemplo, identificação do respondente e da empresa, as principais características dos produtos oferecidos e o processo de desenvolvimento, bem como conhecer as atividades de engenharia de requisitos adotadas pelas mesmas. As entrevistas tiveram como objetivo principal a investigação e exploração mais detalhada de assuntos relevantes dentro do foco do estudo, ou seja, o Processo de Engenharia de Requisitos.

No próximo capítulo serão apresentadas as interpretações e os resultados a partir dos dados obtidos.

Capítulo 6 – Resultados do Estudo Empírico

Este capítulo apresenta a interpretação do estudo empírico, bem como os resultados obtidos a partir da efetivação do estudo realizado junto a empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife – Pernambuco.

Os resultados obtidos foram organizados em: caracterização das empresas (Seção 6.2.1), identificação de alguns aspectos (positivos e deficientes) nas empresas participantes do estudo que possuem algum tipo de certificação (Seção 6.2.2.1), principais atividades desempenhas pelas empresas (Seção 6.2.2.2) e problemas enfrentados pelas empresas durante o processo de Engenharia de Requisitos (Seção 6.2.2.3).

Finalmente, na Seção 6.2.3, é apresentada a avaliação das hipóteses formuladas a partir da efetivação do estudo.

6.1 Interpretação do Estudo

A interpretação do estudo compreendeu a realização de reuniões, interpretação dos questionários e entrevistas, elaboração dos resultados, bem como elaboração de um relatório técnico entregue às empresas participantes do estudo em uma reunião no SOFTEX Recife [107].

Cinco reuniões foram realizadas com o grupo de pesquisa objetivando a discussão das informações encontradas e das análises preliminares realizadas. Em uma das reuniões foi discutida a maneira como os dados seriam apresentados. Como mencionado anteriormente, a pesquisa é de natureza qualitativa. Entretanto, foram realizadas algumas interpretações quantitativas objetivando gerar uma classificação

ou caracterização das empresas, bem como possibilitar uma melhor compreensão dos aspectos relacionados ao desenvolvimento do software, enfatizando principalmente o processo de engenharia de requisitos empregado pelas empresas estudadas. Segundo [96] o aspecto qualitativo de uma investigação não é perdida quando determinadas informações são transformadas em dados quantitativos pois o objetivo neste caso não é promover generalizações, mas sim tentar assegurar a exatidão no plano dos resultados.

A interpretação final dos questionários foi feita com o apoio da ferramenta SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) [35], que é amplamente usada para apoiar análises estatísticas. Esta análise nos possibilitou uma caracterização das empresas.

A interpretação das entrevistas foi dividida em três etapas, são elas:

1. Inicialmente, cada pesquisador analisou todas as treze entrevistas transcritas. A partir desta análise, categorias foram geradas por cada pesquisador segundo a categorização aberta de cada entrevista;
2. Com a efetivação da análise individual de todos os casos, os mesmos possibilitaram a formulação dos aspectos relevantes relacionados à proposta do estudo (práticas de Engenharia de Requisitos, problemas e desafios enfrentados pelas empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife-Pernambuco);
3. Posteriormente, foram apresentadas evidências fazendo referência às categorias elaboradas. A esta atividade de apresentação de evidências com base no material empírico é dado o nome de categorização seletiva.

A efetivação dessas etapas possibilitou a formulação de tabelas de categorias e evidências, que serão apresentadas nas Seções 6.2.2.1. e 6.2.2.3, deste capítulo.

A interpretação final das entrevistas foi feita com o apoio da ferramenta Nvivo [39], que permite a análise qualitativa dos dados obtidos, auxiliando na organização dos registros da pesquisa e das interpretações dos mesmos.

Com a realização das atividades anteriormente citadas foi possível obter diversos resultados, os quais serão abordados na próxima seção.

6.2 Resultados Obtidos

Os resultados obtidos podem ser delimitados, basicamente, na caracterização das empresas, na identificação de alguns aspectos (positivos e deficientes) nas empresas participantes do estudo que possuem algum tipo de certificação, nas principais atividades desempenhas e problemas enfrentados pelas empresas durante o processo de Engenharia de Requisitos e finalmente, na avaliação das hipóteses formuladas a partir da efetivação do estudo. Para melhor entendimento, abordaremos a seguir cada um deles.

6.2.1 Caracterização das Empresas

Conforme citado anteriormente, os questionários foram elaborados com intuito de obter informações gerais sobre as empresas, produtos e/ou serviços e processo de desenvolvimento, principalmente informações referente ao processo de engenharia de requisitos empregado pelas mesmas.

O uso desse instrumento de pesquisa possibilitou a formulação de resultados preliminares a respeito da caracterização das empresas. Esta caracterização corresponde à apresentação dos seguintes dados: classificação das empresas (de A a N, preservando a confidencialidade), identificação do entrevistado (seu papel na empresa), informações gerais da empresa, informações dos produtos desenvolvidos, informações sobre os clientes dos produtos, bem como informações gerais referente aos processo de engenharia de software.

Além da caracterização mostrada na Tabela 4, outros resultados foram encontrados. Um resultado importante é que a maioria das empresas pode ser caracterizada como pequena e média empresa. Este é um aspecto bastante relevante, pois vários estudos têm enfatizado a necessidade de tais empresas em adotar boas práticas de engenharia de software [95].

Algumas empresas estão envolvidas em programas de melhoria da qualidade de seus processos e produtos. Dentre as empresas estudadas, quatro têm

ISO 9001, duas têm MPS_BR nível F e uma tem MPS_BR nível G. Isso revela que as empresas de software estão progressivamente conscientizando-se da importância de melhorar a qualidade de seus processos e produtos.

Empresa	Idade (anos)	nº total de funcionários	nº funcionários envolvidos no desenvolvimento	Certificação
A	3	30	10	ISO 9001
B	14	20	9	Não tem
C	11	24	12	Não tem
D	19	258	130	ISO 9001 MPS BR NÍVEL G
E	2	15	12	Não tem
F	13	41	38	MPS BR NÍVEL F
G	6	10	5	Não tem
H	34	95	28	ISO 9001 MPS BR nível F
I	6	27	20	Não
J	3	65	40	Não
L	19	3	3	Não
M	3	Não Informado	9	Não
N	8	600	50	ISO 9001 Em processo de CMMI 2

TABELA 4 – Caracterização Geral das Empresas Estudadas

Um resultado interessante é que oito empresas relataram que fazem reuso de componentes. Enquanto sete empresas (53,8%) disseram que seu produto faz parte de uma família de produtos. A prática de reuso é extremamente positiva para melhorar a produtividade e qualidade de produtos de software. No entanto, como essa era uma questão dicotômica (i.e. Sim/Não) do questionário não foi possível obter informações mais precisas sobre as práticas específicas de reuso adotadas pelas empresas. Acredita-se por fim que esse é um interessante tema para futuras pesquisas.

As empresas relataram que a experiência média da equipe de desenvolvimento é de dois a quatro anos, o que representa 69,2% da amostra, enquanto 30,8% das equipes têm uma experiência de cinco a dez anos. Conforme ilustrado no Gráfico 1, o número total de funcionários trabalhando nas treze empresas é 1188 funcionários, dos quais 366 participam diretamente do processo de desenvolvimento de software.

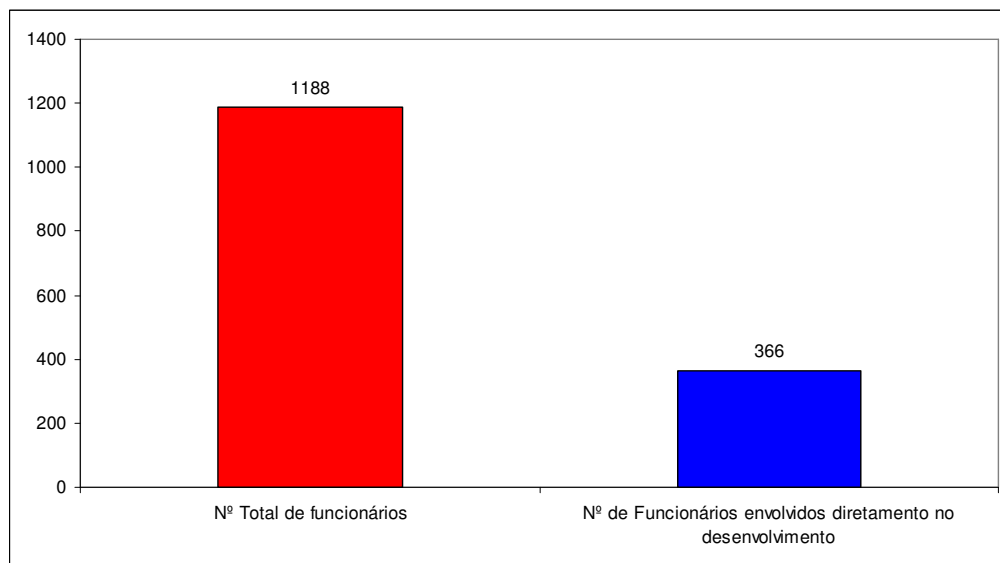


GRÁFICO 1 – Número Total de Funcionários X Número de Funcionários envolvidos diretamente no Desenvolvimento de Software

Os domínios das aplicações nos quais as empresas atuam são bastante distintos: desde jogos e produtos de entretenimento até ferramentas de gerenciamento de informação e aplicações envolvendo inteligência artificial. Ao todo, as empresas desenvolvem cerca de sessenta produtos, onde, conforme exemplificado no Gráfico 2, existem empresas que desenvolvem somente um produto e outras que desenvolvem até trinta e cinco produtos. No entanto, a maioria das empresas desenvolve em média quatro produtos. Vale salientar que as empresas I e J não responderam a questão.

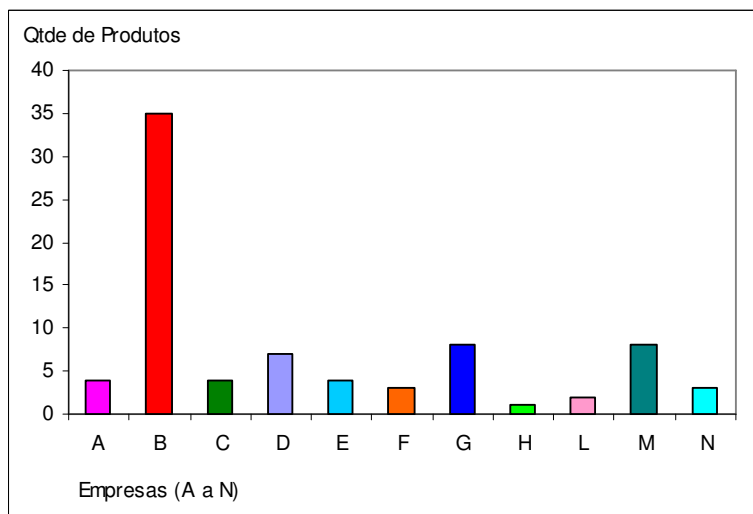


GRÁFICO 2 – Empresas (A a N) X Número de Produtos Desenvolvidos

O Gráfico 3 mostra as principais categorias dos produtos desenvolvidos pelas empresas. De acordo com a pergunta 11 do questionário (apêndice A), a maior representatividade é de sistemas de informação, seguido de sistemas para WEB. A plataforma mais freqüente é *Desktop* com representatividade de 92,3%, equivalente a doze empresas.

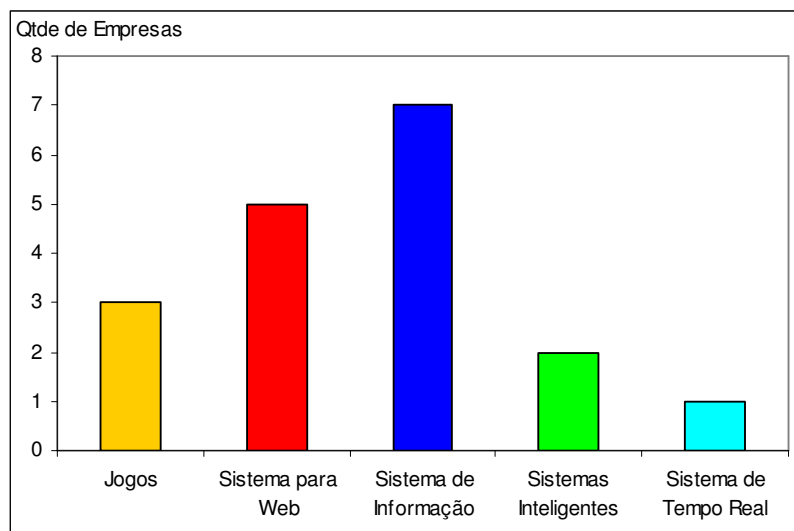


GRÁFICO 3 – Principais Categorias de Produtos Desenvolvidos pelas Empresas Estudadas

Com relação à forma de contrato estabelecido entre as empresas e clientes, conforme ilustrado no Gráfico 4, a mais freqüente foi licença de uso, com representatividade de 69,2%. Vale lembrar que três empresas informaram ter mais de um tipo de contrato.

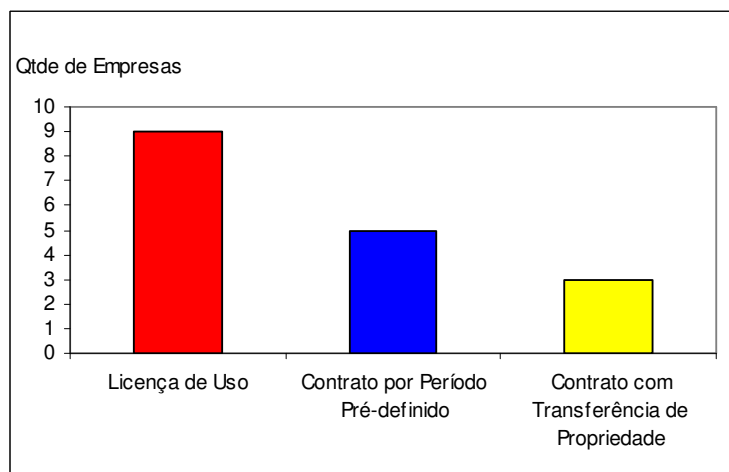


GRÁFICO 4 – Tipos de Contrato

O Gráfico 5 mostra o tempo de versão do produto das empresas estudadas. Em média (das empresas que responderam a questão), segundo a ferramenta SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) [35], o tempo de desenvolvimento de um novo produto ou nova versão do software é de 5,97 meses. Este dado confirma a grande pressão enfrentada pelas empresas para entregar produtos dentro de prazos bastante curtos. Além disso, esta observação pode revelar a necessidade das empresas adotarem processos de desenvolvimento ágeis para satisfazer ciclos de desenvolvimento bastante curtos.

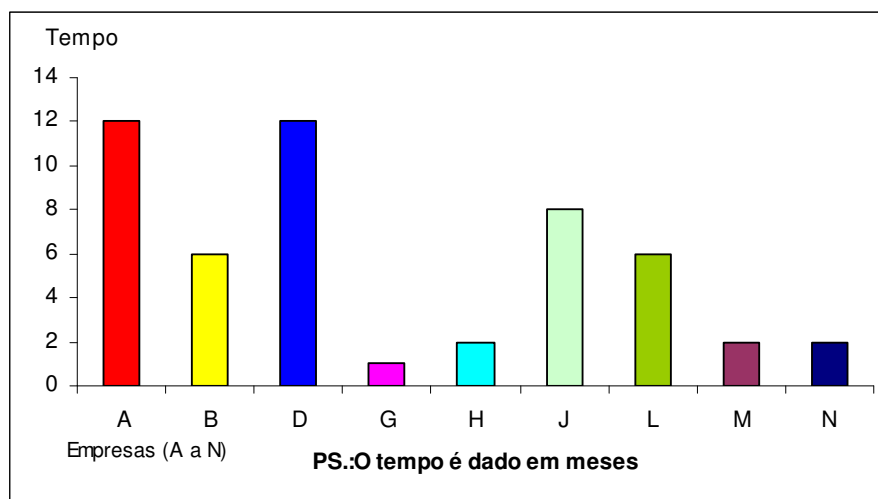


GRÁFICO 5 – Entrega de cada Versão do Produto

Dentre as treze empresas desenvolvedoras de produtos de software que participaram do estudo, dez empresas afirmaram seus produtos de software podem ser customizados para vários clientes. De outra parte, cinco empresas relataram que também desenvolvem software para uso interno. Já a entrega de produtos entregue sem customização alguma para clientes foi observada em quatro empresas. Finalmente, desenvolvimento de componentes subcontratados de um sistema de software foi observado em duas empresas.

A abordagem de desenvolvimento mais utilizada nas empresas estudadas é o paradigma orientado a objetos, tendo-se observado que doze empresas adotam esse paradigma, representando 92,3% da amostra. Em relação à linguagem de programação, a mais utilizada é JAVA, em primeiro lugar, PHP em segundo e C++ em terceiro. O Gráfico 6 apresenta tais resultados.

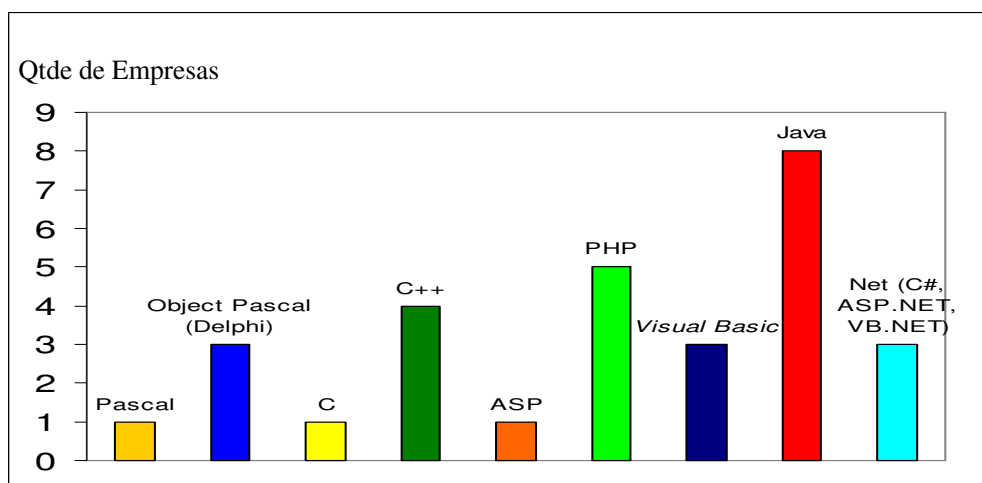


GRÁFICO 6 – Linguagens de Programação mais utilizadas

Com base nos fatores que influenciam o desenvolvimento dos produtos, como: competição de mercado (*time-to-market*), planejamento de versão, qualidade do produto, satisfação do cliente e resultados das vendas, foi perguntado as empresas qual o grau de importância de cada um destes fatores. Conforme ilustrado no Gráfico 7, pode-se dizer que:

- Competição de mercado é avaliada como muito importante em oito empresas, importante em três empresas e neutro em uma empresa. Vale salientar que uma empresa não informou o grau de importância;
- Planejamento de versão é considerado como importante em seis empresas, muito importante em quatro empresas e neutro em uma empresa. Vale salientar que duas empresas não informaram o grau de importância;
- Qualidade do produto é um fator avaliado como muito importante em onze empresas e importante em duas empresas;
- Satisfação do cliente é considerada muito importante por onze empresas e importante por duas empresas;
- Finalmente, o fator resultados das vendas é avaliado como muito importante em dez empresas e importante em três empresas.

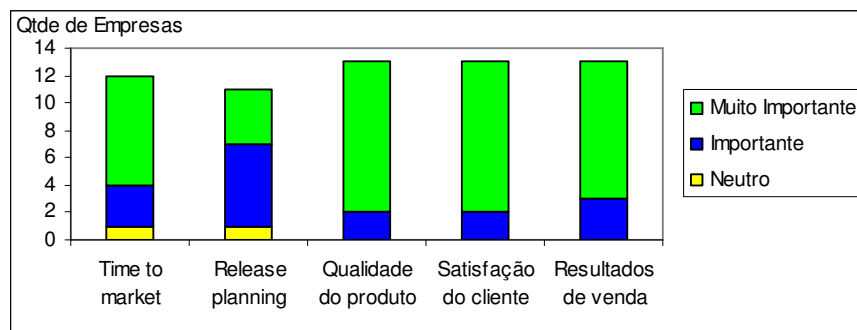


GRÁFICO 7 – Grau de Importância dos Fatores que influenciam o desenvolvimento dos produtos

Com intuito de obter informações mais específicas sobre o foco do estudo (i.e. Engenharia de Requisito) foram realizadas entrevistas semi-estruturadas semi-padronizadas. Os resultados obtidos pela aplicação desse instrumento de pesquisa serão abordados na próxima seção.

6.2.2 Desafios e Problemas Enfrentados Durante o Processo de Engenharia de Requisitos

A realização de entrevistas semi-estruturadas semi-padronizadas resultou na ampliação do conhecimento a respeito dos produtos desenvolvidos, formas de interação com clientes, estratégias de marketing e principalmente na identificação de desafios e problemas enfrentados durante o processo de engenharia de requisitos.

Outros resultados foram obtidos através da ferramenta Nvivo [39] e da categorização feita a partir da efetivação desse instrumento de pesquisa, são eles:

- Principais aspectos nas empresas participantes do estudo que possuem algum tipo de certificação;
- Como as principais fases do processo de engenharia de requisitos são realizadas;
- Quais os principais problemas levantados pelas empresas entrevistadas durante o Processo de Engenharia de Requisitos.

6.2.2.1 Principais Aspectos nas Empresas Participantes do Estudo com Certificação

Conforme mencionado na Seção 6.2.1, dentre as empresas estudadas, quatro possuem certificação de qualidade (ISO 9001 e MPS_BR). Pode-se dizer que tais empresas de software estão conscientizando-se da importância de melhorar a qualidade de seus processos e produtos.

A partir das entrevistas, foi possível obter informações mais detalhadas de alguns dos principais aspectos, classificados como positivos e deficientes, nas empresas certificadas. A seguir é apresentado na Tabela 5, um ranking de alguns aspectos positivos encontrados nas empresas participantes do estudo.

Aspectos Positivos	Evidências
Conhecer as necessidades do cliente e do mercado	“A maioria diz: “Pôxa, em todo canto que eu chego tá acontecendo um negócio desse”. Ou então uma coisa assim: “Por que é que o mercado não tem atendido isso?”. A gente vai estudar e vai ver que a dificuldade tá em alguma coisa.”
Interação com clientes e usuários	“...não sei se vocês já ouviram falar; é uma ferramenta que os nossos clientes entram e dão opinião.” “A gente tá sempre interagindo com cliente da gente...” “Então a gente sempre tá entrando em contato com os clientes...”
Analisar os nichos de mercado e a participação dos concorrentes nestes nichos	“O mercado é muito grande, muito grande. Só que você chega... Sempre tem mercado pra você. O interior de São Paulo é extremamente carente. A gente tem cliente em Ribeirão Preto, Araçatuba, lá em... Na fronteira. A cidade grande, enorme, empresas enormes...”
Usam estimativas	“A gente estima o esforço, com base na, numa estimativa própria nossa, a gente tem o esforço, tem os custos dependendo da negociação comercial, então vai pra ele essa proposta, que é uma proposta comercial e técnica.” “É, e essas estimativas são baseadas em históricos.”
Estabelecer parcerias	“Exatamente, aqui a gente faz muita parceria né...”
Prototipação	“...a maioria das técnicas é muito utilizada a prototipagem como a própria entrevista mesmo...” “Nós criamos um protótipo aqui internamente, usamos pra alguma coisa aqui internamente durante algum tempo...”
Realizam auditorias	“Mas assim, a gente já tá mais avançado nas auditorias desses documentos, a gente tem auditoria...”
Participação em eventos e congressos e conquista de premiações	“A gente desde 2001 publica e muito lá. Já ganhamos três vezes consecutivas...” “Pode ser que a gente não venda, mas, já estão pedindo uma proposta pra gente. Antigamente nem isso.”

TABELA 5 – Alguns Aspectos Positivos das Empresas Certificadas

Entretanto, as empresas certificadas também apresentam aspectos a serem melhorados. A Tabela 6 ilustra um ranking de algumas deficiências (e respectivas evidências) encontradas nas empresas certificadas que participaram do estudo.

Aspectos Deficientes	Evidências
Falta ou dificuldade de priorizar os requisitos	“Não tem um processo de priorização de requisitos.” “A gente não tem, não tem nenhuma técnica, assim...de priorização.”
Dificuldade no gerenciamento de versão	“Eu tinha a documentação de requisitos, mas especificamente daqueles requisitos implementados naquela versão. Então com o passar do tempo aquilo se perdia, eu não tinha um histórico.” “Na verdade o nosso gerenciamento de versões já é complicado.”
Falta de ferramentas (CRM, por exemplo)	“...realmente a cultura do C.R.M, a gente não tem.” “...o que acho que pode ser interessante é construir uma...estamos pensando em fazer isso ano que vem... que é uma ferramenta que possa ter maior controle de relacionamento com os clientes,...”
Marketing deficiente	“Só que marketing tem sido uma complicação só pra gente porque é caro fazer o marketing e tem que estabelecer previamente quando você fecha um negócio com os canais de distribuição.” “Assim, o ponto fraco da gente realmente é a área comercial, né, o marketing, que como você percebeu a gente não tem infra-estrutura pra isso, aqui todo mundo é técnico, então tem uma certa dificuldade...”

TABELA 6 – Algumas Deficiências das Empresas Certificadas

É possível dizer que as empresas participantes do estudo estão conscientizando-se da importância de melhorar a qualidade de seus processos e produtos. Por outro lado, estudos estão sendo realizados a fim de verificar dificuldades e problemas que podem impactar as iniciativas de melhoria de processos [99].

Na próxima seção, serão abordados os resultados obtidos segundo as atividades do Processo de Engenharia de Requisitos.

6.2.2.2 Resultados segundo as Fases do Processo de Engenharia de Requisitos

Dentre as empresas entrevistadas, 46,2% reconhecem a importância de se ter um processo de engenharia de requisitos bem definido, contudo, 53,8% das empresas afirmam que não possuem um processo de requisitos bem definido e institucionalizado. Dentre essas empresas, observamos que elas acreditam que a experiência adquirida por outras empresas na especificação de um processo de requisitos bem definido possa ser compartilhada. Tais empresas não almejam “reinventar a roda”, mas sim adaptar um processo de Engenharia de Requisitos já estabelecido para a sua realidade local. Dessa forma, empresas esperam, de maneira geral, que a definição de um processo de engenharia de requisitos seja condizente com a realidade da empresa. Além disso, espera-se que o processo de Engenharia de Requisitos seja ágil, pois o tempo das interações ou ciclos de desenvolvimento é cada vez mais curto e as empresas precisam ser competitivas para responder às necessidades do mercado de forma rápida.

Algumas empresas relatam que o desenvolvimento de produtos de software é realizado segundo um modelo de desenvolvimento criado pela equipe de projetos da própria empresa. Em particular, 38,5% das empresas declararam o uso de metodologias ágeis, como por exemplo, *eXtreme Programming* [32] e SCRUM [104], para guiar as fases do processo de desenvolvimento. Infere-se que tais empresas utilizam metodologias ágeis devido a ênfase que elas dão no desenvolvimento, iterações curtas, poucos artefatos e pequenas versões com entregas periódicas. Entretanto, como relatado por três empresas, tais metodologias ágeis foram devidamente adaptadas para suas necessidades específicas, o que é recomendado pelas próprias abordagens ágeis.

Nossos resultados indicam que na atividade inicial de um projeto, diferentemente das atividades iniciais descritas pelas metodologias ou mesmo pelo processo de engenharia de requisitos voltada ao desenvolvimento de software customizado (ver Seção 2.2), 40% das empresas fazem uso de técnicas e abordagens de marketing, como por exemplo: pesquisa de mercado, *benchmark* de produtos e produtos concorrentes. Estas empresas relatam que a visão do escopo do projeto é possível a partir da pesquisa de mercado, pois é na realização desta atividade que é descoberto quais seriam os requisitos do produto. Dentre estas empresas (40%), 20%

explicitam que a fase de definição de requisitos é a próxima atividade e que esta é realizada internamente, através de processo inventivo ou *brainstorming*, por exemplo, sem a participação direta de usuários finais.

Algumas abordagens também adotadas pelas empresas na fase de elicitação de requisitos envolvem informações sobre seus clientes obtidas através de e-mail, reuniões, entrevistas, questionários, fóruns e informações obtidas em workshops e feiras. Neste último, é relevante o contato com terceiros, algumas vezes chamados de *publishers*, visto que estes têm posse de contatos diretos com grandes compradores e usuários finais, bem como conhecimento em marketing.

Na atividade de análise de requisitos, 38,5% das empresas utilizam modelos de casos de uso descrito pelo padrão UML. Vantagens para adotar casos de uso estão relacionadas a facilidade de descrever e detalhar os requisitos, bem como o aproveitamento de tal especificação na elaboração dos casos de testes do produto.

Segundo o processo de engenharia de requisitos para software customizado, a atividade de negociação dos requisitos é realizada em paralelo à análise. Contudo, segundo as análises e interpretações das entrevistas, a atividade de negociação não é realizada explicitamente pelas empresas entrevistadas. Inferimos que a negociação de requisitos é realizada informalmente junto com a priorização de requisitos. Apesar de nenhuma empresa relatar o uso de estratégias de negociação de requisitos, todas elas realizam a priorização dos requisitos que deverão ser incluídos em cada versão do software. Em geral, a priorização de requisitos é feita de forma bastante simples. O engenheiro de requisitos classifica a importância dos requisitos usando uma escala numérica. A escolha dos requisitos a serem implementados leva em consideração o tempo disponível para as iterações do desenvolvimento. Dessa forma, os requisitos mais críticos, que normalmente são aqueles que corrigem erros de versões anteriores do sistema ou que tem maior importância para os clientes, são priorizados como de alta prioridade ou essenciais, ou seja, devem ser tratados primeiramente.

Observamos que algumas empresas priorizam os requisitos dos clientes usando um sistema de banco de horas disponível mensalmente para cada cliente. Ocasionalmente, requisitos considerados de alta prioridade podem ser considerados inviáveis de serem implementados dentro do tempo para entrar na próxima versão. Dessa forma, o engenheiro de requisitos deve negociar com o cliente quais requisitos devem ser implementados primeiramente. Essa negociação é normalmente feita via telefone ou e-mail.

De acordo com as entrevistas, encontramos três políticas de atualização dos sistemas vendidos sob contrato de manutenção. Na primeira, cada requisito que é implementado é disponibilizado para todos os clientes, sofrendo customização por parametrização. Na segunda, cada cliente possui uma versão diferente do sistema. Dessa forma, o cliente recebe especificamente “por aquilo que paga”. Na terceira política, novas funcionalidades são compartilhadas entre os clientes, dependendo da importância observada para eles, podendo haver ou não cobrança.

Em geral, empresas que desenvolvem produtos de software para um amplo mercado consumidor não precisam preparar um documento de requisitos formal. Frequentemente, o software já está disponível no mercado e clientes não precisam fechar um contrato para desenvolver um produto sob demanda. Dessa forma, no contexto das empresas estudadas, o papel do documento de requisitos não é primariamente de natureza contratual. No entanto, o documento de requisitos é um importante artefato do desenvolvimento do software, pois permite que requisitos sejam rastreados ao longo do ciclo de vida do software e as mudanças nos requisitos possam ser devidamente gerenciadas. Estudos [111][45] mostram que o gerenciamento de requisitos é uma atividade importante no processo de engenharia de requisitos, pois este permite que os requisitos sejam rastreados e gerenciados ao longo da evolução do sistema.

Nosso estudo revela que a maioria das empresas documenta os requisitos usando notação textual para descrever as necessidades dos clientes e usuários. Algumas vezes essa documentação informal é realizada a partir da solicitação de requisições e/ou mudanças enviadas por usuários após o lançamento de novas versões do produto. Dentre as empresas participantes, 46,2% relataram que a atividade de documentação precisa ser melhorada, no entanto, ainda precisam estabelecer e institucionalizar um processo de Engenharia de Requisitos para efetivar novas estratégias de documentação.

Assim como em algumas atividades anteriormente citadas, a validação dos requisitos também é afetada quando o foco é o desenvolvimento de produtos de software. Isto é devido à dificuldade de contato com os clientes e algumas vezes também pela falta de comprometimento dos mesmos para com o que foi acordado. Dessa forma, observamos que nas empresas estudadas a atividade de validação é muitas vezes realizada mediante reuniões com a própria equipe de desenvolvimento e uso de testes-beta. Algumas empresas (38,5%) relataram que têm problemas para

convencer os clientes para que eles validem os requisitos a serem implementados numa nova versão do produto. Esse fato sugere que clientes não querem se comprometer previamente e que preferem verificar se o sistema de fato atende as suas necessidades depois que a nova versão é disponibilizada.

Na próxima seção serão apresentados os principais problemas encontrados durante o processo de engenharia de requisitos nas empresas estudadas, bem como é apresentado algumas categorias e evidências relacionadas às principais características encontradas.

6.2.2.3 Principais Problemas Durante o Processo de Engenharia de Requisitos

Conforme citado anteriormente, foram identificados os principais problemas enfrentados pelas empresas durante o processo de engenharia de requisitos. A seguir, será apresentada uma explanação sobre cada um deles, bem como o resultado obtido através da categorização dos dados.

A) FALTA DE UM PROCESSO DE ENGENHARIA DE REQUISITOS DEFINIDO. Segundo o estudo, foi observado que a maioria das empresas se preocupa com a qualidade dos seus produtos, bem como do processo de desenvolvimento dos mesmos. Entretanto, a alta competitividade do setor juntamente com fatores como prazo reduzido e crescente demanda por entrega rápida de novas versões do produto impactam diretamente o processo de desenvolvimento de software. Em particular, a atividade de Engenharia de Requisitos é bastante afetada, pois a estratégia freqüente de empresas de produtos de software é iniciar o desenvolvimento o mais rápido possível, limitando o esforço nas fases de entendimento do problema e planejamento. Se por um lado esta estratégia pode garantir que o produto seja entregue dentro do prazo, por outro lado, o produto desenvolvido pode simplesmente não atender às necessidades dos clientes e usuários. Este é um compromisso bastante complexo e empresas precisariam considerar informações estratégicas no momento de tomar tais decisões.

Dentre as empresas entrevistadas, 53,8% afirmam não possuir um processo bem definido de Engenharia de Requisitos. Assim, pode-se dizer que mais da metade das empresas segue um processo de Engenharia de Requisitos *ad-hoc*, subestimando

(ou mesmo ignorando) os benefícios trazidos por um processo bem definido. Contudo, esta realidade é diferente para as empresas que obtiveram certificação MPS-BR ou que estão em processo de certificação. Por exigência dessas certificações, estas empresas já demonstram certa maturidade em seus processos de aquisição e análise de requisitos. Os entrevistados dessas empresas descreveram os processos adotados, mas enfatizaram que por estar em busca de melhoria contínua têm interesse em utilizar novas técnicas e métodos para enriquecer seus processos de engenharia de requisitos.

Em resumo, o grupo de empresas que afirmou não possuir um processo bem definido de requisitos sente dificuldade em implantar um processo adequado para sua realidade, seja por falta de tempo ou até mesmo inexperiência na condução de procedimentos de melhoria contínua de processos. Todos os entrevistados ressaltaram a importância de adotar processos que estejam alinhados às necessidades e cultura local, ao invés de utilizar abordagens pré-formatadas e genéricas. Devido ao tamanho das empresas, foi observado que tais empresas não podem arcar com o alto risco e custo de adotar novos processos sem que os engenheiros de requisitos e gerentes de projeto estejam certos da viabilidade dos mesmos.

A Tabela 7, a seguir, apresenta algumas categorias e evidências segundo o problema “Falta de um Processo de Engenharia de Requisitos bem definido”.

Aspecto Relevante	Categorias	Evidências
Falta de um Processo de Engenharia de Requisitos Definido	<i>Competitividade</i>	“...o mercado tá num ritmo muito maior do que a gente pode chegar na solução...” “...Porque a gente tem que fazer uma coisa que seja simples, que não consuma muito tempo...” “Até por uma questão de timing. Eu tenho que dar ao mercado o que ele quer no tempo que ele espera. Senão você dança...”
	<i>Entregas Rápidas ou Frequentes</i>	“Tem um plano... que a gente tenta colocar em prática que é liberar em dois em dois meses. Mas teve esse ano versão que foi liberada em um mês e meio... até por conta da característica do mercado mesmo...” “É, ter entregas relativamente frequente.”
	<i>Demanda-Implementação</i>	“...então à medida que ele vai demandando a gente vai implementando...”
	<i>Inovação</i>	“Então, mais uma vez quando se trabalha com inovação, é um cenário diferente do que é... do que você tem na maioria das empresas...” “É muito exploratório o processo de desenvolvimento da gente, ainda...”
	<i>Não há processo</i>	“A gente não tem... pra poder seguir o processo...” “Não, o problema é no processo.”
	<i>Falta de entendimento do problema</i>	“Tá difícil de marcar uma reunião com esse pessoal, então não tem um levantamento formal. Quando chega aí tem aquilo: “tem o entendimento?”. Aí eu especifico isso de forma... sem muito detalhe da documentação, converso com os programadores que têm especialidade naquela área...”
	<i>Não há documentação</i>	“Não tem, porque os requisitos são tão elementares...” “Mas o requisito não é documentado... como posso dizer... não é feito um estudo de caso de uso...”

TABELA 7 – Categorias e Evidências segundo o Problema “Falta de um Processo de Engenharia de Requisitos bem definido”

B) DIFICULDADE EM ENTENDER AS REAIS NECESSIDADES DOS USUÁRIOS. Dentre as empresas pesquisadas, a atividade de elicitação de requisitos dos clientes é realizada de diversas maneiras. Em algumas empresas, essa atividade é realizada com base em técnicas tradicionais, tais como reuniões e entrevistas. É importante salientar que para se utilizar tais técnicas, as empresas precisam ter uma interação direta com clientes e usuários. Contudo, empresas que desenvolvem produtos para um amplo mercado consumidor (e.g. jogos), têm grande dificuldade para entrar em contato com os usuários finais de seus produtos. Muitas vezes, os designers iniciam o projeto sem saber ao certo qual será o público-alvo. Além disso, algumas empresas relataram que tem acesso somente a clientes intermediários, sem poder entrar em contato diretamente com usuários.

Mesmo para as empresas que podem interagir diretamente com clientes e usuários, há uma considerável dificuldade em compreender exatamente quais são as necessidades e desejos dos usuários, visto a dificuldade que os mesmos têm em descrevê-las. Sem um processo, metodologia ou técnica de elicitação dos requisitos, os engenheiros de requisitos muitas vezes não compreendem as reais necessidades ou intenções do cliente com relação às funcionalidades do sistema a ser desenvolvido. Outro aspecto apontado está na dificuldade do engenheiro de requisitos em extrair conhecimento tácito, ou seja, aquele conhecimento que “está nas entrelinhas”.

Em outro contexto, há empresas que consideram a pesquisa de mercado a primeira atividade do processo de requisitos, pois sua abordagem difere da utilizada na maioria das empresas, visto que é inviável reunir centenas ou milhares de pessoas para levantar requisitos ou até mesmo porque o software a ser desenvolvido não é uma necessidade direta de um cliente ou de um nicho de mercado. Assim, empresas consideram fundamental obter a visão do mercado. Foi observado também que empresas realizam *benchmark* de produtos competidores objetivando conhecer características e necessidades de nichos de mercado específicos. Pode-se concluir, a partir desses casos, que a engenharia de requisitos está abrindo espaço para técnicas de marketing, visto que as técnicas tradicionais não são suficientes para coletar requisitos dos clientes ou necessidades do mercado.

A Tabela 8, a seguir, apresenta algumas categorias e evidências segundo o problema “Dificuldade em Entender as Reais Necessidades dos Usuários”.

Aspecto Relevante	Categorias	Evidências
Dificuldade em Entender as Reais Necessidades dos Usuários	<i>Escutar</i>	“...eu acho que o que é crítico é realmente a questão de você escutar o cliente mesmo, não é? A gente já errou muito com a relação a isso de você... achar que você concebendo um software sozinho os usuários vão... vão gostar porque você gosta daquele software...”
	<i>Inexperiência</i>	“...o analista está lá ao lado do cliente, mas que possui inexperiência na descrição.”
	<i>O que o cliente quer</i>	“É a gente conseguir saber o que é que realmente o usuário tá precisando...”
	<i>Entender</i>	“...de o cliente falar de um jeito e a gente falar de outro.”

TABELA 8 – Categorias e Evidências segundo o Problema “Dificuldade em Entender as Reais Necessidades dos Usuários”

C) DIFICULDADE DE INTERAÇÃO COM CLIENTES E USUÁRIOS. Dentre as empresas participantes, o número de clientes que cada empresa possui chega a variar de um a 187 clientes. Esta variação é considerável e reflete a diversificada inserção no mercado dos produtos desenvolvidos pelas empresas. A maioria das empresas participantes (69,3%) demonstrou preocupação em relação à interação com os clientes, contudo (30,8%) destas empresas fazem uso de ferramentas CRM (*Customer Relationship Management*) visando o gerenciamento e controle do relacionamento com o cliente. Estas empresas relatam que este tipo de ferramenta proveria um repositório centralizado com diversas informações dos clientes, facilitando também possíveis “investigações” dos contatos, bem como acessos a históricos. Uma empresa optou por desenvolver uma ferramenta interna para armazenar a comunicação com os clientes, embora ela, assim como a grande maioria das empresas, considera a interação via e-mail como a forma mais freqüente de contato com clientes durante o pós-venda.

A interação com os clientes pode ser vista segundo dois aspectos: o primeiro, quando o produto de software é um produto novo, e o outro quando o produto de software é uma nova versão do software já existente no mercado. Quando o produto de software é um produto novo, geralmente o contato com os clientes é realizado através de parceiros, agências de publicidade, como também por meio de feiras, eventos e campanhas de marketing. Quando o produto de software é uma nova

versão de um produto que já é encontrado no mercado, a interação pode ser dada mediante os meios anteriormente citados, bem como através de suporte ou manutenção, *calls centers*, entre outros. Uma outra maneira de interação com os clientes citada por empresas pode ser efetivada através de anúncios em sites na Internet e/ou sites parceiros, bem como através de vendas *on-line*.

Com o objetivo de manter um bom relacionamento com os clientes, algumas empresas realizam questionários informais ou pesquisa de aceitação junto aos seus clientes. Entretanto, a maioria das empresas afirma que é necessário investir mais na área comercial e de marketing, visto que é uma área importante para o crescimento da empresa e para ganhar competitividade. Particularmente nas empresas que atendem clientes em outros estados, a possibilidade de manter o contato via Internet é visto como fundamental, pois auxilia na redução de custos. Mesmo assim, devido a estratégias específicas de marketing ou quando há um número representativo de clientes fora do Estado, algumas empresas possuem franquias ou outra forma de representação comercial.

Novos módulos ou produtos só surgem quando é identificada uma demanda real e já existente. Essa preocupação aumenta a chance das empresas só investirem em projetos que produzirão um bom retorno de investimento. De um modo geral, as empresas consideraram as formas atuais de interação com o cliente satisfatória, apesar de identificarem alguns pontos para melhoria.

É comum as empresas encontrarem dificuldades quando há ausência de contato direto com o clientes e usuários finais, muitas vezes devido ao seu pequeno porte e escassez de investimentos. Nestes casos, quem tem contato com os clientes e usuários finais são parceiros grandes, como IBM e XEROX, agências de publicidade e/ou *publishers*. Além disso, algumas empresas reconhecem que o relacionamento com o cliente deve ser realizado de maneira estratégica, pois seus clientes estão distantes e ocupados, e que se deve encontrar formas eficazes de envolver os clientes durante o processo de planejamento e análise do produto.

A Tabela 9, a seguir, apresenta algumas categorias e evidências segundo o problema “Dificuldade de Interação com Clientes e Usuários”.

Aspecto Relevante	Categorias	Evidências
Dificuldade de Interação com Clientes e Usuários	<i>Virtual</i>	“A gente tem esse contato virtual.”
	<i>Ferramenta</i>	“...o que acho que pode ser interessante é construir uma...estamos pensando em fazer isso ano que vem... que é uma ferramenta que possa ter maior controle de relacionamento com os clientes, assim que a gente envolver nesse processo e acabar tendo no desenvolvimento do processo.”
	<i>Adequação</i>	“...uma melhor adequação de algo que tenha entre o cliente e nós...”
	<i>Distância</i>	“Então, assim, tem toda ainda aquele preconceito, tem toda uma distância pra gente chegar realmente a pessoa que é a tomadora de decisão, que tá disposta a fechar um contrato.”
	<i>Não há cliente</i>	“a gente tá desenvolvendo jogos que não tem cliente...”

TABELA 9 – Categorias e Evidências segundo o Problema “Dificuldade de Interação com Clientes e Usuários”

D) MARKETING DEFICIENTE. Um problema comum relatado pelas empresas pesquisadas diz respeito à necessidade de melhorar o marketing de seus produtos e/ou de sua empresa. Em geral, este aspecto é deficiente ou inexistente devido à limitação de investimento ou falta de pessoas especializadas nessa área dentro da empresa.

Em alguns casos (30,8%), geralmente quando o produto tem como clientes intermediários grandes parceiros ou agências de publicidade, aspectos relacionados ao marketing, empacotamento do produto, entre outros, deixa de ser responsabilidade das empresas desenvolvedoras. Ou seja, as empresas possuem apenas o compromisso de desenvolvimento do software em si, qualquer outro aspecto referente à comercialização é de responsabilidade de terceiros. Dentre as empresas participantes, duas delas obtiveram sucesso ao lidar com os problemas de marketing e publicidade. Tais empresas relataram que o marketing é realizado geralmente através da divulgação de seus produtos em sites proprietários, de parceiros e através de pessoas que indiretamente possuem um vínculo com a empresa.

Em geral, as empresas estudadas concordam que uma efetiva estratégia de marketing é fundamental para atrair novos clientes, em especial, os mercados ainda inexplorados. Uma empresa descreveu um caso positivo em terceirizar esta atividade através de uma agência de marketing. Esta empresa estava tentando entrar no mercado de uma nova região, sem muito sucesso, depois que a agência contratada fez o

levantamento e planejamento de marketing do mercado nessa região, a empresa conseguiu fechar vários contratos com clientes. Acredita-se que a possibilidade que empresas desenvolvedoras de produtos de software possuem de inserção em amplos mercados consumidores evidencia a importância de estratégias de marketing para melhor entender tais mercados e assim oferecer soluções satisfatórias para diferentes clientes.

A Tabela 10, a seguir, apresenta algumas categorias e evidências segundo o problema “Marketing Deficiente”.

Aspecto Relevante	Categorias	Evidências
Marketing Deficiente	<i>Área Nova</i>	“Marketing é uma área nova da empresa, ele ainda não tá focado nessa parte de produto...” “É prioridade, a parte de marketing comercial está se tornando prioridade porque é a forma da gente crescer, né?”
	<i>Indireto</i>	“Hoje agente tá mais com a parte de boca – a – boca, que é através de nossos clientes que já temos...”
	<i>Informal</i>	“Atualmente a gente não tem nenhum trabalho especializado em marketing.” “Não, é mais informal, não tem assim uma política que lida exatamente com isso não.” “A gente até começou a fazer a fazer alguma pesquisa de mercado em relação a isso, mas a gente não deu prosseguimento...”
	<i>Dificuldade</i>	“O marketing, <i>fulano</i>, é uma dificuldade. Porque se você dá uma olhadinha...” Observação: “<i>fulano</i>” substituiu o nome verdadeiro de um dos entrevistadores. “Assim, o ponto fraco da gente realmente é a área comercial, né, o marketing, que como você percebeu a gente não tem infra-estrutura pra isso, aqui todo mundo é técnico, então tem uma certa dificuldade...” “E em alguns outros é mais difícil porque a empresa é pequena, porque ainda não tem nome de mercado.”

TABELA 10 – Categorias e Evidências segundo o Problema “Marketing Deficiente”

E) DIFICULDADE EM GERENCIAR REQUISITOS. O processo de gerenciamento de requisitos é considerado um dos mais importantes durante o desenvolvimento de software. O objetivo do gerenciamento de requisitos é gerenciar os requisitos dos produtos e identificar as inconsistências entre requisitos e as reais necessidades dos usuários assim como entre os requisitos e outros artefatos gerados durante o projeto.

No processo de engenharia de requisitos para o desenvolvimento de software customizado (vide Seção 2.2), o documento de requisitos possui relevância significativa não somente pelo aspecto de documentar as necessidades do cliente, mas também por ser um contrato entre o cliente e a equipe de desenvolvimento. Com base no estudo realizado, é visto que 53,8% das empresas participantes trata a documentação de requisitos como uma atividade informal. Uma das justificativas é baseada no fato de que a documentação de requisitos da maneira como é realizada num processo de desenvolvimento tradicional demanda considerável tempo, o que a torna inviável na maioria das vezes devido ao fato de que as empresas desenvolvedoras de produtos de software focam em práticas ágeis.

Para 30,8% das empresas entrevistadas, a carência de um documento formal de requisitos não traz impactos negativos durante o processo de desenvolvimento e/ou venda do software. Todavia, o impacto gerado pela inexistência de documentos às vezes só é evidenciado em estágios avançados de desenvolvimento do software ou quando a empresa objetiva certificações de qualidade. Além disso, a falta de um documento de requisitos torna o gerenciamento e rastreamento de requisitos uma atividade impraticável. Uma empresa relatou a dificuldade para armazenar o histórico das mudanças dos requisitos de várias versões do produto, já que naquele momento não havia na empresa um processo definido e institucionalizado para documentação e gerenciamento de requisitos.

Dentre 30,8% das empresas que realizam algum tipo de gerenciamento de requisitos, 23,1% fazem uso de ferramentas bastante simples para dar suporte aos seus processos. Sendo que em algumas empresas as ferramentas foram desenvolvidas internamente, pois o alto custo para aquisição de ferramentas de gerenciamento de requisitos ainda é um obstáculo para as empresas.

A Tabela 11, a seguir, apresenta algumas categorias e evidências segundo o problema “Dificuldade em Gerenciar Requisitos”.

Aspecto Relevante	Categorias	Evidências
Dificuldade em Gerenciar Requisitos	<i>Problema</i>	“É, exatamente. Esse é o nosso grande problema, uma análise de impacto do novo projeto de implementação. A gente não tem. A gente tá procurando, é, criar agora uma rastreabilidade,...”
	<i>Ferramenta</i>	“Mas assim, a ferramenta tá sendo algo... essencial pra gente conseguir implementar...”
	<i>Dificuldade</i>	“Ai pensando nisso o que acontece a gente tenta gerenciar quais são as demandas por as demandas são grandes, complexas e muitas difícil de você gerenciar.” “Então a nossa dificuldade tá muito nesse gerenciamento,...” “É controlar eles (requisitos) durante o ciclo de desenvolvimento, que é o mais crítico.”
	<i>Importante</i>	“Eu acho que outro fator importante é o gerenciamento mesmo, de requisitos.”

TABELA 11 – Categorias e Evidências segundo o Problema “Dificuldade em Gerenciar Requisitos”

6.2.3 Avaliação das Hipóteses segundo a Efetivação do Estudo

Com a efetivação do estudo empírico, as hipóteses, formuladas a partir da análise bibliográfica (vide Seção 5.1), foram avaliadas segundo os dados obtidos pelos questionários e entrevistas semi-estruturadas semi-padronizadas.

Com base nas informações coletadas, algumas considerações foram elaboradas. A seguir, cada uma das hipóteses são apresentadas seguidas das respectivas considerações.

Hipótese 1: Competição de mercado (*time-to-market*) é um objetivo estratégico chave em empresas desenvolvedoras de produtos de software.

Considerações: Estudos [102][77][53][27] relatam que competição de mercado é a principal restrição encontrada pelas empresas que desenvolvem produtos de software para um amplo mercado consumidor. Nossas descobertas confirmam que competição de mercado é realmente muito importante para as empresas participantes do estudo. Este aspecto pode ser confirmado com a seguinte evidência: “*Eu tenho que dar ao mercado o que ele quer no tempo que ele espera. Senão você dança*”.

Empresas que distribuem seus produtos de software através de canais intermediários, tais como sites da Internet e agências de publicidade e que customizam software para clientes específicos, a competição de mercado tem se tornado um objetivo chave, como exemplificado pela seguinte transcrição: “...o mercado tá num ritmo muito maior do que a gente pode chegar na solução...”. Isto evidencia a necessidade que as empresas têm de utilizar processos leves para o desenvolvimento de seus produtos de software. Nosso estudo sugere que a restrição de tempo também influencia as hipóteses 4, 5 e 9.

Hipótese 2: Os maiores desafios ao crescimento são gerenciamento e marketing e não aspectos relacionados a problemas técnicos.

Considerações: De acordo com [23], algumas das principais dificuldades encontradas nas empresas desenvolvedoras de produtos de software durante os estágios iniciais de crescimento é obter investimentos, conquistar clientes e efetivar a entrega de produtos aos seus consumidores. Esses problemas foram observados nas empresas estudadas.

Estudos [33][102] sugerem que pequenas e médias empresas (PMEs) geralmente enfrentam a falta de recursos. Em particular, algumas das empresas participantes do estudo afirmam que poderiam tornar seus produtos melhores se houvesse mais investimentos no desenvolvimento do produto e no processo de melhoria do mesmo. Estratégias de marketing também são impactadas pela falta de recursos, relatam as empresas estudadas. Sem esforços efetivos em marketing, torna-se difícil alcançar amplos mercados consumidores. Cada empresa, por sua vez, cria maneiras próprias para quebrar as barreiras do mercado e estabelecer uma boa imagem dos seus produtos aos seus potenciais consumidores.

Muitas das empresas participantes do estudo afirmam que sua equipe de desenvolvimento é qualificada tecnicamente, mas em muitos casos, não tem conhecimento sólido em aspectos gerenciais e de negócios. Pode-se dizer assim que a falta de recursos e de conhecimento acerca de gerenciamento e marketing são limitações para o crescimento dos negócios das empresas desenvolvedoras de produtos de software. A transcrição a seguir apresenta a visão de uma das empresas estudadas em relação a esta hipótese: “...marketing comercial está se tornando uma prioridade para nós, pois ele é o caminho para a gente crescer...”.

Hipóteses 3: Os requisitos são geralmente inventados pelos desenvolvedores internos da empresa.

Considerações: Segundo [5][55][102], clientes e usuários reais surgirão a partir da primeira liberação do produto no mercado. Assim, as necessidades e os requisitos somente serão percebidos quando a empresa estiver ciente de seus clientes e usuários reais. Baseadas neste fato, as empresas desenvolvedoras de produtos de software tentam contornar esse aspecto “inventando requisitos” ao invés de elicitá-los diretamente de seus clientes. Este processo inventivo é geralmente suportado por técnicas conduzidas em pequenos grupos de potenciais usuários, tais como pesquisa de mercado, revisão de produto, entrevistas com potenciais cliente e usuários, etc.

Os fatos acima citados são encontrados na literatura que faz referência ao desenvolvimento de produtos de software e fortemente apóia esta hipótese. Apesar disso, a partir dos questionários e das transcrições das entrevistas, há alguns casos que diferem das afirmações encontradas na literatura. Por isso, esta hipótese não se mostra aplicável em toda a amostra estudada.

Primeiramente é importante levar em consideração que usuários e clientes podem representar diferentes papéis como *stakeholders*. De acordo com [66], clientes são *stakeholders* que solicitam e pagam o software, enquanto que os usuários são aqueles que o usam o produto diretamente. Em algumas das empresas estudadas, há uma separação clara entre usuários e clientes, enquanto que em outras, eles representam o mesmo grupo de *stakeholders*.

Dentre as empresas participantes do estudo, três delas pertencem à indústria de jogos. Nós observamos que neste domínio de aplicação há a presença dos chamados “*publishers*”, que solicitam o software, o distribui e paga inteiramente pelo produto de software ou estabelece um acordo com a empresa desenvolvedora. Então, neste segmento do mercado, clientes são geralmente os *publishers*, que não atuam como usuários finais. *Publishers* podem determinar as características e funcionalidades do jogo, bem como se concordam ou não com as sugestões feitas pelos desenvolvedores. Por outro lado, nem sempre clientes ou *publishers* tem uma idéia bem definida de como o jogo deve ser. Entretanto, eles sabem quem são os usuários e qual a proposta do software. Assim, baseados nas características dos usuários finais (por exemplo, idade, gênero e preferências), as empresas

desenvolvedoras inventam os requisitos que serão aprovados ou não pelos clientes, que também poderão adicionar novos requisitos à versão do produto de software.

Em uma empresa em particular, a definição dos requisitos segue uma integração de processo inventivo, baseado em oportunidades do mercado, e demandas feitas por clientes. Em outra empresa estudada, não se desenvolve aplicações, mas módulos que são integrados a um suíte desenvolvido por um parceiro que solicita as funcionalidades do produto. A maioria das empresas estudadas relata que quando são solicitadas a desenvolver uma solução para um cliente em particular, elas se esforçam para tornar a solução genérica, de maneira que esta possa ser interessante para outros clientes, como ilustrado na seguinte transcrição: *“Eu não faço, eu não faço, é... para aquele cliente e só, tá? Isso pode acontecer nessa coisa específica mesmo, mas é muito pouco isso.”*

Portanto, quando o cliente é conhecido, é provável que ele seja envolvido na atividade de elicitação de requisitos para uma nova versão do produto a menos que os clientes não saibam exatamente o que seus usuários finais desejam. Quando os clientes não são conhecidos, a empresa desenvolvedora de produtos de software pode inventar os requisitos, como mencionado por algumas das empresas participantes do estudo.

O processo inventivo é mais comum quando clientes e usuários representam o mesmo grupo de *stakeholders*. Nas empresas que enfrentam a falta de clientes reais durante as fases iniciais do desenvolvimento, pesquisa de mercado, comunicação através de e-mail com potenciais usuários e sessões de *brainstorming* com a equipe de desenvolvedores são as técnicas mais freqüentemente utilizadas para ajudar na invenção dos requisitos. Em uma empresa em particular, o entrevistado afirma que beta-testes são usados com potenciais usuários para a validação prévia dos requisitos inventados. Durante esses testes, potenciais usuários realizam testes em um protótipo com funcionalidades básicas e sugerem mudanças a serem realizadas no software.

Em algumas empresas participantes do estudo, a definição dos requisitos pode incluir o processo inventivo ou elicitação com o cliente. Porém, em outras empresas estudadas, o processo inventivo e a elicitação de requisitos são utilizados simultaneamente para a definição de funcionalidades inovadoras.

Hipótese 4: Os requisitos são raramente documentados.

Considerações: De acordo com [55], a documentação dos requisitos nas empresas desenvolvedoras de produtos de software não é considerada uma atividade essencial. Dahlstedt [27] afirma que o documento de requisitos é raramente lido pelos clientes e usuários quando os produtos de software são desenvolvidos para um amplo mercado consumidor. Isto sugere que as empresas desenvolvedoras de produtos de software exploram maneiras mais simples e flexíveis para definir e documentar os requisitos. Contudo, vários estudos enfatizam a importância da documentação dos requisitos principalmente pelos aspectos relacionados ao gerenciamento e a rastreabilidade dos requisitos.

A maioria das empresas participantes do estudo relata o uso de uma documentação própria que é desenvolvida de maneira textual. Analistas de requisitos definem as informações que eles acreditam ser as mais importantes para o processo de negócio e o desenvolvimento do produto. Todavia, as empresas que desenvolvem produtos de software para um domínio específico incluem detalhes particulares, tais como comportamento de personagens e efeitos sonoros. Uma empresa em particular separa a documentação em dois artefatos: o documento de requisitos do produto e o documento de requisitos do projeto. O primeiro contém a descrição das características do produto e o segundo as mudanças feitas na versão atual do produto. Pode-se dizer que esta é uma estratégia que a empresa estabeleceu para ajudar a rastrear os requisitos.

Dentre as empresas participantes do estudo, poucas usam ferramentas para apoiar o processo de documentação e gerenciamento de requisitos. Os altos custos que envolvem a aquisição de ferramentas é ainda uma das limitações encontradas pelas empresas estudadas para adoção de tais ferramentas. A seguinte transcrição exemplifica este aspecto: “...a gente chegou a fazer uma pesquisa sobre ferramentas... mas teve a essa questão de custo e a gente acabou é... acabou abortando...”. Algumas das empresas estudadas também desenvolvem *templates* de documentos e casos de uso para apoiar a atividade de documentação de requisitos.

De acordo com [28], gerenciar a documentação dos requisitos ocasiona *overhead* no processo de desenvolvimento do software. Esta observação foi confirmada pelas empresas participantes do estudo. Outra razão para a falta de uma documentação de requisitos bem definida é o fato das empresas considerarem que os requisitos de seus produtos são muito simples, como é exemplificado na seguinte transcrição: “...os requisitos são tão elementares... não é feito um estudo de casos de

uso, não é feito diagramação, no máximo é colocado em um documento de requisitos simplificado que a gente tem.”.

Nossas descobertas sugerem que o documento de requisitos no desenvolvimento de produtos de software não é tão importante como para o desenvolvimento de software customizado. Este aspecto pode ser explicado pelo fato do documento de requisitos não ser um documento contratual entre clientes e desenvolvedores.

Hipótese 5: Priorização de requisitos e planejamento de nova versão são processos cruciais para obter vantagem competitiva.

Considerações: Estas atividades foram consideradas muito importantes pelas empresas estudadas. Quando os requisitos são inventados pelos analistas, é geralmente necessário realizar uma análise nos requisitos com o objetivo de eliminar os requisitos muito inventivos, como mostra a seguinte transcrição: “... *ai pra podar um pouco a imaginação do game designer, porque ele tende sempre a colocar requisitos monstruosos. Então, a gente poda um pouquinho aí as asas da imaginação.*”. Por outro lado a restrição de competição de mercado pode ser negativamente afetada. Esta situação pode acontecer por duas razões. Primeiro, pelo fato do escopo do produto ser muito amplo ou aberto, o que pressupõe a necessidade de delimitá-lo. Segundo, há uma grande quantidade de requisitos a serem implementados e as empresas precisam realizar a priorização para definir quais requisitos serão implementados naquela versão do produto. Alguns destes requisitos são priorizados com base no custo/benefício da implementação da funcionalidade, através de um grau de importância que é dado a cada requisito ou pelo tempo definido para as interações ou ciclos de desenvolvimento.

Em empresas que oferecem algum tipo de customização de seus produtos, existem também várias requisições que não podem ser implementadas devido a restrições de tempo. Nestes casos, a negociação e priorização dos requisitos têm papel fundamental por lidar com a negociação dos requisitos candidatos às versões corrente e futura do produto.

Algumas empresas fazem uso de processos ágeis adaptados às suas realidades por acreditarem que elas dão retorno mais rápido às demandas do mercado, como exemplificado pela seguinte transcrição: “*O processo tem que ser ágil para que*

“você tenha a possibilidade de dar resposta imediata para o mercado ou então para que você use o máximo possível para chegar no release em construção da solução ao invés de análise de uma coisa que já foi...”.

Hipótese 6: O relacionamento entre desenvolvedores e clientes geralmente é longo, mas com proximidade limitada.

Considerações: Baseado em [100][61], se os clientes não são conhecidos antes do produto ser liberado para o mercado, os desenvolvedores usam técnicas tais como pesquisa de mercado para elicitare os requisitos. Além disso, manter contato próximo com os clientes durante novos lançamentos parece ser um objetivo difícil de ser alcançado. Esses argumentos sustentam esta hipótese, confirmando a distância existente entre clientes e desenvolvedores. No entanto, ela não se mostra verdadeira em todas as empresas que participaram do estudo.

Quando clientes e usuários são *stakeholders* diferentes, o cliente é definido e responsável por distribuir o produto, de fato, existe uma proximidade limitada entre a empresa desenvolvedora e os usuários, mas isso não é o mesmo entre cliente e a empresa. Em uma entrevista, houve uma reclamação quanto ao fato de distribuidores do produto, em algumas situações, omitirem informações sobre usuários finais, tornando-as inacessíveis às empresas desenvolvedoras dos produtos de software. Este fato pode ser observado principalmente nas empresas desenvolvedoras de jogos, onde na maioria das vezes desenvolvedores não conhecem os usuários reais. Por isso, uma solução apontada por outro entrevistado para esta situação seria obter a opinião dos usuários finais em fóruns especializados na WEB. Embora esta fonte de informação não seja confiável, pode ser uma tática estratégica para obter informações sobre grupos de *stakeholders* diversos e geograficamente distribuídos, os quais são difíceis de interagir diretamente. Uma empresa em particular relatou as dificuldades de comunicação porque seus clientes e usuários não fazem parte do mesmo grupo de *stakeholders*, bem como são indefinidos antes da primeira versão do seu produto ser liberada ao mercado. Assim, eles tentam interagir com pequenos grupos objetivando identificar clientes e usuários em potencial.

Customização e parametrização de produtos de software são feitas por parte das empresas participantes do estudo. Esta situação demanda interação direta entre clientes e desenvolvedores. Este processo ocorre quando um produto será adaptado a

funcionalidades específicas para um novo cliente ou para uma nova versão de um produto que já está liberado no mercado. Geralmente, as mudanças feitas para a customização do software podem ser disponibilizadas para outros clientes. Uma empresa em particular declara que as customizações são tão específicas que raramente são disponibilizadas para outros clientes, ao passo que aquelas que são genéricas são geralmente distribuídas pelo fato de serem caracterizadas como melhoria da qualidade do software como um todo.

Hipótese 7: O insucesso no lançamento dos produtos ocorre muitas vezes devido ao produto não satisfazer as necessidades dos clientes.

Considerações: Com base na análise dos dados não foi possível identificar evidências relacionadas diretamente a esta hipótese. No entanto, encontramos algumas descobertas consideradas interessantes sobre as características de projeto (*design*) do produto que vão de encontro às necessidades do mercado.

Há evidências que as empresas estudadas desenvolvem produtos de software baseadas em demandas do mercado, como exemplificado na seguinte transcrição: “*A gente nunca parte do pressuposto que a gente vai fazer o que alguém vai querer futuramente, a gente parte do pressuposto que alguém vai querer agora... então a gente vai desenvolver a tecnologia que alguém está pedindo hoje.*”. De acordo com a literatura, isto é uma estratégia fundamental para o sucesso no lançamento dos produtos [17][45]. Algumas das empresas participantes do estudo fazem uso de técnicas, como pesquisa de mercado, para elicitare requisitos. Essas estratégias são consideradas fontes comuns de aquisição de requisitos dos usuários para o desenvolvimento de produtos de software [102][27].

Uma empresa em particular declara que realizou uma análise (*post mortem*) em um projeto mal sucedido e revelou que um esforço maior em pesquisas de mercado e análise de perfis dos *stakeholders* poderia mudar os requisitos do produto produzindo melhores resultados.

Algumas de nossas descobertas indicam a importância de se conduzir testes de aceitação com potenciais clientes. Isto reduziria os esforços de re-trabalho durante a implementação, bem como aumentaria as possibilidades de aceitação do produto.

Hipótese 8: Os requisitos são avaliados somente após sua liberação no mercado.

Considerações: De acordo com um levantamento da literatura [5], a falta de clientes reais antes da primeira liberação do produto no mercado faz com que a validação dos requisitos seja uma tarefa difícil a ser efetivada. A transcrição a seguir ilustra esta dificuldade: “*De aprovar, bem, não te nada especificado de algo assim, nenhum produto que poderia se assim.*”. Assim, a aceitação do produto de software é geralmente avaliada após sua liberação com base no lucro das vendas, revisões do produto e participação no mercado.

Segundo [102], o uso de beta-testes e protótipos ajudam a fase de validação dos requisitos. Algumas das empresas entrevistadas relatam que usam essas técnicas, como mostra a citação: “*Outro contato que a gente tem é beta teste, que a gente faz*”. Uma empresa em particular, antes da primeira liberação de seus produtos no mercado, realiza beta-testes com grupos de potenciais usuários selecionados aleatoriamente objetivando verificar se os requisitos inventados pelos desenvolvedores satisfazem as necessidades dos usuários. Antes destes testes, é realizada uma pré-validação do produto com a equipe de desenvolvimento que é formada por especialistas no domínio da aplicação.

Hipótese 9: Desenvolvedores de produtos de software geralmente tem um processo de engenharia de requisitos *ad hoc*.

Considerações: Restrições como competição de mercado e falta de recursos impactam negativamente o processo de engenharia de requisitos voltado ao desenvolvimento de produtos de software. Nosso estudo confirma que as empresas participantes do estudo realizam um processo de engenharia de requisitos bem simplificado, superestimando (ou algumas vezes ignorando) os benefícios adquiridos quando se tem um processo de engenharia de requisitos bem definido. Por outro lado, nós encontramos atividades de engenharia de requisitos bem definidas em três empresas estudadas. Essas empresas obtiveram certificação de qualidade e possuem certa maturidade em seus processos de software.

A maioria das empresas estudadas acredita que melhorias no processo de requisitos podem aumentar a qualidade de seus processos e consequentemente de seus produtos. No entanto, estas empresas não têm conhecimento suficiente sobre métodos, técnicas e ferramentas disponíveis, nem como integrá-las às suas atividades de

desenvolvimento. A transcrição a seguir relata as razões pela falta de um processo de engenharia de requisitos definido: “...*nós temos interesse em ter um processo bem definido... um processo que seja adequado a nossa realidade... mas não temos conhecimento para fazer isso.*”. Nós acreditamos que a transferência de conhecimento através de boas práticas em engenharia de requisitos pode ajudar tais empresas a desenvolver melhores produtos de software.

Hipótese 10: No desenvolvimento de produtos de software o processo de engenharia de requisitos difere daquele utilizado no desenvolvimento de produtos customizados; e práticas tradicionais de engenharia de requisitos não podem ser usadas de fato.

Considerações: Vários estudos consideram que o desenvolvimento de produtos de software envolve desafios diferentes se comparados com o desenvolvimento de software customizado. Sawyer [102] argumenta que as maiores diferenças entre a engenharia de requisitos para o desenvolvimento de produtos de software e a engenharia de requisitos voltada ao desenvolvimento de software customizado são as características dos *stakeholders* e a competição de mercado. Nós encontramos evidências em nosso estudo que confirmam a relevância destes aspectos. Por exemplo, nós observamos que as empresas tendem usar determinadas abordagens para lidar com restrições de tempo. As empresas estudadas relatam à necessidade de adotar um processo de engenharia de requisitos leve porque eles não têm recursos suficientes para investir em processos mais complexos.

Resultados do estudo empírico também confirmam as diferenças existentes em relação à natureza das interações dos *stakeholders* durante o desenvolvimento dos produtos de software. Neste contexto, algumas das empresas estudadas relatam ter contato muito limitado com clientes e usuários finais. Como resultado, as empresas necessitam lidar com estratégias indiretas para se comunicar com os consumidores dos seus produtos.

Nosso estudo sugere que a engenharia de requisitos voltada ao desenvolvimento de produtos de software apresenta vários desafios novos que geralmente não ocorrem no processo de engenharia de requisitos voltado ao desenvolvimento de software customizado. Entretanto, os resultados obtidos não são suficientes para confirmar se as abordagens da engenharia de requisitos voltada ao desenvolvimento de software customizado são adequadas e suficientes quando

utilizamos para o desenvolvimento de produtos de software. É necessário mais estudos para investigar esse assunto.

6.3 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentadas a interpretação do estudo empírico e os resultados obtidos segundo a efetivação do estudo junto às treze empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife-Pernambuco.

A metodologia utilizada para a interpretação do estudo foi apoiada pela técnica de codificação temática do paradigma qualitativo. A codificação temática tem como objetivo gerar categorias a partir do material empírico obtido, bem como confirmar através de evidências as categorias formuladas.

Os resultados obtidos fazem referência à caracterização das empresas. Esta caracterização corresponde à apresentação de dados como a classificação das empresas (de A a N, preservando a confidencialidade), a identificação do entrevistado (seu papel na empresa), informações gerais da empresa, informações dos produtos desenvolvidos, informações sobre os clientes dos produtos, bem como informações gerais referente aos processo de engenharia de software.

Outros resultados alcançados foram a identificação de alguns aspectos (positivos e deficientes) nas empresas participantes do estudo que possuem algum tipo de certificação, as principais atividades desempenhas e os principais problemas enfrentados pelas empresas durante o processo de Engenharia de Requisitos.

Finalmente, as hipóteses formuladas durante a análise bibliográfica da área de Engenharia de Requisitos voltado para o desenvolvimento de produtos de software foram avaliadas a partir dos dados obtidos pelos questionários e entrevistas semi-estruturadas semi-padronizadas e posteriormente algumas considerações foram elaboradas.

No próximo capítulo serão apresentadas as conclusões e os possíveis trabalhos futuros a serem realizados.

Capítulo 7 – Conclusão e Trabalhos Futuros

Com base nos estudos realizados nesta dissertação, pôde ser verificado que a maioria dos estudos encontrados na literatura denota que muitos são os trabalhos relacionados a métodos, processos e propostas de melhoria do desenvolvimento de software e ainda são incipientes os trabalhos voltados à experimentação da Engenharia de Software, assim como àqueles relacionados ao paradigma de desenvolvimento de produtos de software.

Este trabalho teve o objetivo de realizar um estudo empírico junto a empresas desenvolvedoras de produtos de software de Recife-Pernambuco. O objetivo do estudo foi investigar quais as principais práticas desempenhadas e os principais desafios e problemas enfrentados pelas empresas durante o processo de Engenharia de Requisitos.

Como a pesquisa era de natureza exploratória e envolvia a busca de conhecimento refinado sobre questões particulares e o contexto onde as mesmas estavam inseridas, verificou-se que a metodologia qualitativa seria a mais adequada para o estudo por seus aspectos essenciais (apropriabilidade de métodos e teorias, perspectiva dos participantes e sua diversidade, reflexibilidade do pesquisador e da pesquisa, variedade de abordagens e métodos, compreensão com princípio epistemológico, reconstrução de casos como ponto de partida, construção da realidade como base) estarem alinhados com a proposta do estudo.

Conclui-se que o método quantitativo não seria adequado ao estudo por definir que a amostra a ser estudada deve ser determinada pela relevância e não pela representatividade e principalmente pelo objetivo que o método quantitativo tem de gerar quantificação e generalização das informações coletadas.

A escolha pelo cenário de Pernambucano foi baseada no fato de que este é um dos grandes pólos de empresas de software no cenário nacional. Nesse contexto, uma das metas da pesquisa foi realizar um levantamento sobre as principais práticas em engenharia de requisitos conduzidas pelas empresas desenvolvedoras de produtos de software inseridas neste contexto.

Dentro de um contexto mais amplo, esta pesquisa foi alinhada com os objetivos de iniciativas para buscar conhecimento mais detalhado do processo de desenvolvimento de software em pequenas e médias empresas.

Resultados do estudo empírico confirmam algumas das hipóteses levantadas pelo estudo. A saber:

- As empresas estudadas consideram muito importantes os aspectos de qualidade do produto, satisfação dos clientes, resultados das vendas e competição de mercado (*time-to-market*), onde este é identificado como um objetivo estratégico de muitas das empresas que desenvolvem produtos de software.
- Marketing é visto como uma limitação nas empresas. A ausência de conhecimento em estratégias de marketing nas empresas dificulta a identificação e aproximação com novos mercados consumidores, impactando negativamente o crescimento das empresas.
- A maioria das empresas reconhece a importância do Processo de Engenharia de Requisitos, mas devido a prazos curtos, competição de mercado, entre outros, o processo de fato não é institucionalizado.
- Priorização e planejamento de uma nova versão do produto de software é uma atividade essencial para as empresas estudadas. Entretanto, a maioria das empresas não tem apoio de técnicas e ferramentas para auxiliar as atividades de priorização e planejamento de novas versões.
- Em geral, as empresas participantes do estudo não realizam uma documentação formal dos requisitos. Alguns dos aspectos relacionados a isto estão relacionados à pressão do mercado, restrições de tempo e ao fato do documento de requisitos não ter

natureza contratual entre clientes e empresa desenvolvedora de produtos de software.

Além disso, foi possível concluir também que a maioria das empresas não estava interessada em um novo processo de desenvolvimento, mas sim em práticas básicas que pudessem ser ajustadas aos recursos organizacionais disponíveis. É importante ressaltar que as práticas devem ser leves e flexíveis de modo a possibilitar a adaptação delas às realidades e restrições vivenciadas pelas pequenas e médias empresas.

Este é um dos principais aspectos a ser considerado como trabalho futuro, ou seja, desenvolver e sugerir diretrizes de Engenharia de Requisitos com base nos principais desafios e problemas encontrados segundo a efetivação do estudo empírico de modo que recomendações de boas práticas possam motivar melhorias nos processos de software e obtenção de certificações de qualidade. Outras propostas para trabalhos futuros são descritas a seguir:

- Realizar novos experimentos a fim de investigar assuntos emergentes, como por exemplo, reuso de software;
- Manter contato com as empresas a fim de motivá-las à melhoria contínua das práticas e estratégias adotadas;
- Realizar um estudo sobre ferramentas *Open Source* (características, restrições, viabilidade, entre outros) que podem apoiar as atividades do processo de Engenharia de Requisitos nas pequenas e médias empresas;
- Estudar estratégias de administração e marketing de modo a analisar e obter contribuições para os desafios e restrições relacionados à competição de mercado, busca de conhecimento perante variados perfis de consumidores dispersos em diferentes nichos de mercado, entre outros;
- Replicar o estudo empírico em outras regiões com o objetivo de obter conhecimento das atividades, problemas e desafios enfrentados por empresas de outras localidades.

Pode-se concluir assim que o desenvolvimento e os resultados obtidos por este trabalho podem ser considerados como o começo de um trabalho mais abrangente.

Referências Bibliográficas

- [1] Agile Manifesto (2001) – <http://www.agilemanifesto.org/>. Last Access May 2007.
- [2] Alencar, F. M. R. (1999) “*Mapeando a Modelagem Organizacional em Especificações Precisas*”. Tese de Doutorado, Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco.
- [3] Alves, C., Pereira S., Valença, G., Pimentel, J. and Andrade, R. V. C. L. (2007) “*Preliminary Results from an Empirical Study in Market-Driven Software Companies*”. 10th Workshop of Requirements Engineering.
- [4] Alves C. and Castro, J. (2006) “*The Evolution of Emerging Technologies in Market-Driven Software Product Development*”. Proceedings of International Workshop on Technology Transfer in Software Engineering.
- [5] Alves, C., Pereira, S. and Castro, J. (2006) “*A Study in Market-Driven Engineering*”. 9th Workshop of Requirements Engineering.
- [6] Alves, C. (2001) “*Seleção de Produtos de Software Utilizando uma Abordagem Baseada em Engenharia de Requisitos*”. Dissertação de Mestrado em Ciências da Computação. Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco.
- [7] Ambriola, V. and Gervasi, V. (1997) “*Processing Natural Language Requirements*”. 12th International Conference on Automated Software Engineering. Lake Tahoe, EUA. November.
- [8] AMR Research (2005) – “*The CIO’s Guide to the Perfect Product Launch*”. AMR Research. June.
- [9] Basili, V. and Boehm, B. (2001) “*COTS-based Systems Top 10 List*”. IEEE Computer, Volume 34, Issue 5, Pages 91–93. May.
- [10] Basili, V. (1992) “*The Experimental Paradigm in Software Engineering*”. Proceedings of the International Workshop on Experimental Software Engineering Issues: Critical Assessment and Future Directions. Lecture Notes In Computer Science, Volume 706, Pages 3-12. September.
- [11] Basili, V., Selby, R. W. and Hutchens, D. H. (1986) “*Experimentation in Software Engineering*”. IEEE Transactions on Software Engineering, Volume 12, Issue 7, Pages 733 – 743. July.

- [12] Bell, T. E. and Thayer, T. A. (1996) “*Software Requirements: Are They Really a Problem?*”. Second International Conference on Software Engineering. San Francisco.
- [13] Bezerra, E. (2002) “*Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML*”. Rio de Janeiro: Elsevier, 6ª Edição.
- [14] Boaventura, I. A. G. (2007) - http://www.dcce.ibilce.unesp.br/~ines/cursos/eng_soft/aula07.pdf. Last Access May 2007.
- [15] Brown, A. and Wallnau, K. C. (1998) “*The Current State of CBSE*”. IEEE Software. September/October.
- [16] Brown, A. and Wallnau, K. C. (1996) “*Engineering of Component-Based Systems, Component-Based Software Engineering*”. Software Engineering Institute, IEEE Computer Society Press.
- [17] Burkett, M., McGovern, J. and Karofsky, E. (2005) “*The CIO’s Guide to the Perfect Product Launch*”. AMR Research. June.
- [18] Büyükekici, B., Deifel, B., Jacobi, C. and Sandner, R. (1999) “*Prioritization of Complex COTS*”. 5th International Workshop on Requirements Engineering for Software Quality.
- [19] Carlshamre, P. (2001) “*A Usability Perspective on Requirements Engineering from Methodology to Product Development*”. Ph.D. Dissertation Number 726. Department of Computer and Information Science, Linköpings University.
- [20] Carmel, E. and Sawyer, S. (1998) “*Packaged Software Development Teams: What Makes them Different?*”. Information Technology & People, Volume 11, Issue 1, Pages 7-19. March.
- [21] Carmel, E. and Becker, S. (1995) “*A Process Model for Packaged Software Development*”. IEEE Transactions on Engineering Management, Volume 42, Issue 1, Pages 50-61.
- [22] Castro, J., Gautreau, J. and Toranzo, M. (1996) “*Tool Support for Requirements Formalization*”. ACM SIGSOFT Viewpoints 96: International Workshop on Multiple Perspective Software Development - ACM VP 96. San Francisco, USA. Proceedings of the San Francisco, USA. Pages 202-206. October.
- [23] Churchill, N. and Lewis V. (1983) “*The Five Stages of Small Business Growth*”. Harvard Business Review.
- [24] Constantine, L. and Lockwood, L. A. D. (1999) “*Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design*”. Addison Wesley: Reading, MA.

- [25] Coulin C. and Zowghi D. (2005) “*What Do Experts Think About Elicitation? – A State of Practice Survey*”. Proceedings of the 10th Australian Workshop on Requirements Engineering, Melbourne, Australia, November.
- [26] CREWS (1999) - <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/CREWS/>. Last Access May 2007.
- [27] Dahlstedt, A. (2003) “*Study of Current Practices in Market-Driven Requirements Engineering*”. 3rd Conference for the Promotion of Research in IT at New Universities and University Colleges in Sweden.
- [28] Dahlstedt, A, Karlsson, L, Persson, A. Natt, J. And Regnell, B. (2003) “*Market-Driven Requirements Engineering Process for Software Products – a Report on Current Practices*”. Proceedings of the International Workshop on COTS and Product Software: RECOTS.
- [29] Davis, A. (1992) “*Operational Prototyping: A New Development Approach*”. IEEE Software, Volume 9, Issue 5, Pages 70-78. September/October.
- [30] Deifel, B. (1999) “*A Model for version Planning of COTS*”. Extended Abstract. SCE’99.
- [31] Deifel, B. (1998) “*Requirements Engineering for Complex COTS*”. 4th International Workshop on Requirements Engineering for Software Quality - REFSQ’98.
- [32] Extreme Programming (1999) - www.extremeprogramming.org. Last Access May 2007.
- [33] Fayad, M., Laitinen, M and Ward R. (2000) “*Thinking Objectively: Software Engineering in the Small*”. Communications of the ACM, Volume 43, Issue 3, Pages 115-118. March.
- [34] Fellows, L. and Hooks, I. (1998) “*A Case for Priority Classifying Requirements*”. 8th Annual International Symposium on Systems Engineering. Seattle, Washington: International Council on Systems Engineering.
- [35] Fernández, J. M. (2001) “*Prácticas de Ordenador con SPSS para Windows*”.
- [36] Flick, U. (2004) “*An Introduction to Qualitative Research*”. Second Edition, Bookman Editora.
- [37] Foddy, W. (1994) “*Constructing Questions for Interviews and Questionnaires*”. Cambridge University Press: Cambridge.
- [38] Gartner Group (2003) - www.gartner.com. Last Access May 2007.
- [39] Gibbs, G. (2002) “*Qualitative Data Analysis: Explorations with Nvivo*”. Open University Press, London.

- [40]Goguen, J. A. and Linde C. (1993) “*Techniques for Requirements Elicitation*”. Proceedings of the IEEE International Symposium on Requirements Engineering, Pages 152-164. San Diego, CA. January.
- [41]Haag, S., Raja, M. and Schkade, L (1996) “*Quality Function Deployment Usage in Software Development*”. Communications of the ACM, Volume 39, Issue 1.
- [42]Hall, T., Beecham, S. and Rainer, A. (2002) “*Requirements Problems in Twelve Software Companies: an Empirical Analysis*”. IEE Proceedings Software, Volume 149, Issue 5, Pages 153-160.
- [43]Hickey, A. M. and Davis, A.M. (2003) “*Elicitation Technique Selection: How Do Experts Do It?*”. Proceedings of the 11th IEEE International Requirements Engineering Conference, Pages: 169 – 178. September.
- [44]Hietala, J., Kontio, J., Jokinen, J. P. and Pyysiainen, J. (2004) “*Challenges of Software Product Companies: Results of a National Survey in Finland*”. Proceedings 10th International Symposium on Software Metrics, Pages: 232-243.
- [45]Hofmann, H. F. and Lehner, F. (2001) “*Requirements Engineering as a Success Factor in Software Projects*”. IEEE Software, Pages 58-66. July/August.
- [46]Höst, M., Regnell, B., Natt och Dag, J., Nedstam, J. and Nyberg, C. (2001) “*Journal of Systems and Software*”, Volume 59, Pages: 323-332.
- [47]IEEE Std. 830 (1984). “*IEEE Guide to Software Requirements Specification*”. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, EUA.
- [48]Jackson, M. (1995) “*The World and the Machine*”. Proceedings of the Seventeenth IEEE International Conference on Software Engineering, Pages 283-292. Seattle, WA. April.
- [49]Joint/Rapid Application Development (2007) - <http://www.verhoef.com/outlines/JRAD.htm>. Last Access May 2007.
- [50]Jones, C. (1996) “*Applied Software Measurement: Assuring Productivity and Quality*”. McGraw-Hill.
- [51]Kamstien, E., Hörmann, K. and Schlich, M. (1998) “*Requirements Engineering in Small and Medium Enterprises: State-of-the-Practice, Problems, Solutions and Technology Transfer*”. Proceedings Conference on European Industrial Requirements Engineering (CEIRE’98). Hammersmith, UK.
- [52]Karlsson, J. and Gurd, A. (2006) “*Introduction to Market-Driven Product Management*. Telelogic White Paper.
- [53]Karlsson, J. and Gurd, A. (2006) “*Increasing Product Success: Market-Driven Product Management*”. Telelogic White Paper.

- [54] Karlsson, L. (2003) *“Improving Requirements Selection Quality in Market-Driven Software Development”*. PhD Thesis. Department of Communication Systems, Lund Institute of Technology.
- [55] Karlsson, L., Dahlstedt, A., Natt och Dag, J., Regnell, B. and Persson, A. (2002) *“Challenges in Market-Driven Requirements Engineering – an Industrial Interview Study”*. 8th International Workshop on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality.
- [56] Karlsson, J., Wohlin, C. and Regnell, B. (1998) *“An Evaluation of Methods for Prioritizing Software Requirements”*. Information and Software Technology, Volume 39, Pages: 939-947.
- [57] Karlsson, J and Ryan, K. (1997) *“A Cost-Value Approach for Prioritizing Requirements”*. IEEE Software, Pages: 67-74.
- [58] Kaufman, L. D., Thebaut, S. and Interrante, M. F. (1989) *“System Modeling for Scenario-Based Requirements Engineering”*. SERS Technical Report.
- [59] Kauppinen, M., Kujala, S., Aaltio, T. and Lehtola, L. (2002) *“Introducing Requirements Engineering: How to Make a Cultural Change Happen in Practice”*. Proceedings of the IEEE Joint International Conference Publication Requirements Engineering, Pages 43- 51.
- [60] Kelly, G. (1955) *“The Psychology of Personal Constructs”*. Norton: New York.
- [61] Kiel, M. and Carmel, E. (1995) *“Customer-Developer Links in Software Development”*. Communication of the ACM, Volume 38, Issue 5.
- [62] Kitchenham, B. and Pfleeger, S. (2002) *“Principles of Survey Research – Part 2: Designing a Survey”*. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Volume 27, Issue 1, Pages 18-20.
- [63] Kitchenham, B. and Pfleeger, S. (2002) *“Principles of Survey Research – Part 3: Constructing a Survey Instrument”*. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Volume 27, Issue 2, Pages 20-24.
- [64] Kitchenham, B. and Pfleeger, S. (2002) *“Principles of Survey Research – Part 4: Questionnaire Evaluation”*. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Volume 27, Issue 3, Pages 20-23.
- [65] Kotonya, G. and Sommerville, I. (1997) *“Requirements Engineering – Processes and Techniques”*. John Willy & Sons.
- [66] Kujala, S. (2002) *“User Studies: A practical Approach to User Involvement for Gathering User Needs and Requirements”*. PhD Thesis. Helsinki University of Technology, Department of Computer Science and Engineering, Espoo, Finland.

- [67]Kujala, S., Kauppinen, M. and Rekola, S. (2001) “*Bridging the Gap between User Needs and User Requirements*”. www.cs.tut.fi/~kujala/PCHCI.pdf. Last Access May 2007.
- [68]Lamsweerde, A. (2000) “*Requirements Engineering in the Year 00: A Research Perspective*”. Proceedings of the 2000 International Conference on Software Engineering, Pages 5-19.
- [69]Loucopoulos, P. and Karakostas, V. (1995) “*System Requirements Engineering*”. McGraw-Hill Book Company.
- [70]Lubars, M., Potts, C. and Richter, C. (1993) “A Review of the State of the Practices in Requirements Modeling”. 1st IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE’03). Pages: 2-14.
- [71]Maiden, N., Robertson, S. and Gizikis, A. (2004) “*Provoking Creativity: Imagine What Your Requirements Could Be Like*”. IEEE Software, Volume 21, Number 5, pages 68-75. September/October.
- [72]Mamani M. and Leite, J.C.S.P. (1999) “*Elicit@99 um Protótipo de Ferramenta para a Elicitação de Requisitos*”. WER99 - Workshop en Requerimientos/Workshop de Engenharia de Requisitos. Pages 45-55. Buenos Aires.
- [73]McDermid, J. (1998) “*The Cost of COTS*”. IEEE Computer Society, Volume 31, Number 6, Pages 46–52. June.
- [74]McGraw, K. L. and Harbison-Briggs, K. (1989) “*Knowledge Acquisition: Principles and Guidelines*”. Prentice Hall.
- [75]Morisio, M., Seaman, C. B., Basili, V. R., Parra, A. T., Kraft, S. E. and Condon, S. E. (2002) “*COTS-based software development: Processes and open issues*”. The Journal of Systems and Software, Volume 61, Issue 3, Pages:189–199.
- [76]Morisio, M., Seaman, C.B. Parra, A.T., Basili, V.R., Kraft, S.E. and Condon, S.E. (2000) “*Investigating and Improving a COTS-Based Software Development Process*”. Proceedings of the 2000 International Conference on Software Engineering, Pages 32-41.
- [77]Natt och Dag, J. (2002) “*Elicitation and Management of User Requirements in Market-Driven Software Development*”. Department of Communication Systems Lund Institute of Technology, Licentiate Thesis, Pages 17-21, 61-83.
- [78]Nikula, U., Sajaniemi, J. and Kälviäinen, H. (2000) “*A State-of-the-Practice Survey on Requirements Engineering in Small and Medium Sized Enterprises*”. TBRC Research Report 1, Telecom Business Research Center Lappeenranta, Lappeenranta University of Technology.
- [79]Novorita, R. and Grube, G. (1996) “*Benefits of Structured Requirements Methods for Market-Based Enterprises*”. Proceedings International Council on Systems

Engineering (INCOSE) 6th Annual International Symposium “Systems Engineering: Practice and Tools”. Boston, Massachusetts. July.

[80]Nuseibeh, B. and Easterbrook, S. (2000) “*Requirements Engineering: A Roadmap*”. International Conference on Software Engineering. Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering, ACM Press, Pages 35-46. Limerick, Ireland.

[81]Oberndorf, P., Brownsword, L. and Morris, E. (1997) “*Workshop on COTS-Based Systems*”. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Special Report CMU/SEI-97-SR-019, November.

[82]Oliveira, S. (1997) “*Tratado de Metodologia Científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses*”. 1ª Edição. São Paulo: Pioneira.

[83]Osborn, A. F. (1979) “*Applied Imagination*”. Charles Scribner’s Sons: New York.

[84]Oudshoorn, I. (2004) “*Development of Packaged Software*”, Vrije Universiteit Amsterdam. April.

[85]Patricio, L., Cunha, J.F., Fisk, R.P. and Nunes, N.J. (2004) “*Customer Experience Requirements for Multi-Platform Service Interaction: Bringing Services Marketing to the Elicitation of User Requirements*”. Proceedings of the 12th IEEE International Requirements Engineering Conference, Pages: 26 – 35. September.

[86]Porto Digital (2000) - <http://www.portodigital.org/>. Last Access May 2007.

[87]Potts, C. and Newstetter, W. C. (1997) “*Naturalistic Inquiry and Requirements Engineering: Reconciling their Theoretical Foundations*”. Proceedings of the Third IEEE International Symposium on Requirements Engineering, Pages 118-127. January.

[88]Potts, C. (1995) “*Invented Requirements and Imagined Customers: Requirements Engineering for Off-the-Shelf Software*”. Second IEEE International Symposium on Requirements Engineering, York, England. IEEE Computer Society.

[89]Potts, C., Takahashi, K. and Anton, A. I. (1994) “*Inquiry-Based Requirements Analysis*”. IEEE Software, Pages 21-32.

[90]Pressman, R. S. (2006) “*Engenharia de Software*”. Makron Books. 6ª Edição.

[91]Ragin, C., Nagel, J., White, P. (2004) “*Workshop on Scientific Foundations of Qualitative Research*”. National Science Foundation.

[92]Regnell, B., Karlsson, L. and Höst, M. (2003) “*An Analytical Model for Requirements Selection Quality Evaluation in Product Software Development*”. Proceeding of the 11th IEEE International Conference on Requirements Engineering (RE’03), Monterey Bay, California USA, Pages 254-263. September.

- [93] Regnell, B., Host, M., Natt och Dag, J., Beremark, P. and Hjelm, T. (2001) “*An Industrial Case Study on Distributed Prioritization in Market-Driven Requirements Engineering for Packaged Software*”. Requirements Engineering Journal, Pages 51-62.
- [94] Regnell, B., Beremark, P. and Eklundh, O. (1998) “*Requirements Process Engineering for Packaged Software – A Baseline Process in a Situated Improvement Programme*”. Proceedings of the Conference on European Industrial Requirements Engineering (CEIRE’98). Hammersmith, UK.
- [95] Richardson, I. and Wangenheim, C. (2007) “*Why Are Small Software Organizations Different?*” IEEE Software, January/February.
- [96] Richardson, R. J. (1999) “*Pesquisa Social: Métodos e Técnicas*”. ISBN 85-224-2111-0. São Paulo: Atlas.
- [97] Robertson, S. (2000) “*Project Sociology: Identifying and Involving the Stakeholders*”. The Atlantic Systems Guild Ltd.
- [98] Robertson, S. and Robertson, J. (1999) “*Mastering the Requirements Process*”. ACM Press/Addison-Wesley.
- [99] Santana, A. F. L. and Moura, H. P. (2007) “*Padrões Sistêmicos Disfuncionais em Iniciativas de MPS*”. VI Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software. Porto de Galinhas.
- [100] Sawyer, S. (2001) “*A Market-Based Perspective on Information Systems Development*”. Communications of the ACM, Volume 44, Issue 11, Pages 97-102. November.
- [101] Sawyer, P. (2000) “*Packaged Software: Challenges for RE*”. Proceedings of the Sixth International Workshop on Requirements Engineering: Foundations of Software Quality, Pages 137-142.
- [102] Sawyer, P. Sommerville, I. and Kotonya, G. (1999) “*Improving Market-Driven RE Processes*”. International Conference on Product Focused Software Process Improvement.
- [103] Scenario Plus (1997) - <http://www.scenarioplus.org.uk/>. Last Access May 2007.
- [104] Scrum (2007) - www.controlchaos.com. Last Access May 2007.
- [105] Sebrae (1972) - <http://www.sebrae.com.br/br/aprendasebrae/estudosepesquisas.asp>. Last Access September 2007.
- [106] SEI (2007) - <http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/cbsd.html>. Last Access May 2007.

- [107] Softex (2007) – www.softex.org.br. Last Access May 2007.
- [108] Sommerville, I. (2007) “*Software Engineering*”. Addison Wesley; 7^a Edition.
- [109] Sommerville, I. and Sawyer, P. (1997) “*Requirements Engineering – A Good Practice Guide*”. John Wiley & Sons.
- [110] Standish Group International (2007) – www.standishgroup.com. Last Access May 2007.
- [111] Telelogic (2006) “*Ten Steps to Better Requirements Management*”. Telelogic White Paper. November.
- [112] Zave, P. (1997) “*Classification of Research Efforts in Requirements Engineering*”. ACM Computer Surveys, Volume 29, Número 4.
- [113] Zowghi, D. and Coulin C. (2005) “*Requirements Elicitation: A Survey of Techniques, Approaches, and Tools*”. Book Chapter in: Engineering and Managing Software Requirements. Edited by Aybuke Aurum and Claes Wohlin. Published by Springer.
- [114] Wallnau, K. C., Hissam, S. A. and Seacord R. C. (2001) “*Building Systems from Commercial Components*”. Addison Wesley. July.
- [115] Wallnau, K. C., Carney, D. and Pollack, B. (1998) “How COTS Software Affects the Design of COTS-Intensive Systems”. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, USA.

Apêndice A – Questionário referente à Caracterização das Empresas Desenvolvedoras de Produtos de Software

Esse documento contém o conjunto de perguntas a serem respondidas por um ou mais representantes das empresas que fazem parte do estudo empírico. O objetivo desse instrumento de pesquisa é obter informações gerais sobre as empresas, como por exemplo, identificação do respondente e da empresa, as principais características dos produtos oferecidos e o processo de desenvolvimento, bem como de engenharia de requisitos adotado pelas mesmas.

Financiamento:



Apoio:



Questionário referente à caracterização de empresas desenvolvedoras de produtos de software

Objetivos	O propósito deste questionário é obter informações sobre empresas desenvolvedoras de produtos de software em Pernambuco.
Descrição da pesquisa	Este estudo faz parte do projeto de pesquisa financiado pelo CNPq <i>Um Framework de Engenharia de Requisitos para o Desenvolvimento de Produtos de Software</i> e coordenado pela Dra. Carina Frota Alves. A meta da pesquisa é difundir conhecimento de ponta gerado na área de engenharia de software para sua efetiva utilização por empresas de software brasileiras. Esta pesquisa objetiva realizar um estudo sobre práticas de engenharia de software adotadas por empresas desenvolvedoras de produtos de software. Em particular, a pesquisa foca no processo de engenharia de requisitos e aspectos mercadológicos do desenvolvimento de produtos de software. Na primeira fase da pesquisa, realizamos um amplo estudo da literatura nessas áreas. Na segunda fase, que se inicia com esse questionário, iremos realizar um estudo empírico com empresas de software de Pernambuco. O objetivo do estudo empírico é investigar práticas, oportunidades e desafios encontrados durante o desenvolvimento e comercialização de produtos de software. Um dos principais resultados dessa pesquisa é a identificação, desenvolvimento e difusão de melhores práticas em engenharia de software para empresas de software.
Benefícios	As empresas participantes deste estudo terão acesso a todos os relatórios e artigos publicados sobre a pesquisa. Com base nos resultados da pesquisa, as empresas receberão um relatório contendo <i>guidelines</i> específicos para as empresas participantes sobre como melhorar seus processos de engenharia de requisitos durante o desenvolvimento de produtos de software. Outro importante benefício é estimular o debate entre profissionais da indústria de software local.
Confidencialidade	Toda informação disponibilizada pelas empresas participantes do estudo é confidencial. Toda publicação feita desse estudo apresentará somente resultados agregados das informações obtidas. Nenhuma informação específica de cada empresa será disponibilizada.
Maiores informações	Qualquer dúvida ou esclarecimento sobre esse questionário ou sobre o projeto de pesquisa, entrar em contato com Carina Frota Alves no seguinte e-mail: carinafrota@gmail.com

Glossário

As seguintes definições são adotadas nesse questionário:

Cliente – organização ou pessoa compradora de um sistema de software fornecido por uma empresa desenvolvedora de software.

Engenharia de Requisitos - atividade que constitui a definição, análise e validação dos requisitos, funcionalidades e restrições do sistema de software a ser desenvolvido.

Engenharia de software – disciplina que se ocupa de todos os aspectos da produção de software, desde os estágios iniciais da especificação do sistema até a manutenção desse sistema, depois que ele entrou em operação.

Família de produtos - conjunto de sistemas que usam software intensivamente, compartilhando um conjunto de características comuns e gerenciadas, que satisfazem as necessidades de um segmento particular de mercado.

Produto de software – sistema de software desenvolvido por uma empresa e disponível para diversos clientes num mercado consumidor.

Programa de relacionamento com o cliente (CRM) - estratégia de gestão de negócios através do relacionamento com o cliente durante as atividades de venda e pós-venda do produto.

Requisitos do sistema - uma necessidade do usuário, característica, funcionalidade ou atributo que deve ser alcançado por um sistema para satisfazer um contrato, um padrão, uma especificação ou outros documentos.

Release planning – planejamento feito por uma empresa desenvolvedora de produto de software para lançar uma nova versão do produto no mercado.

Time-to-market – tempo necessário desde a idealização e desenvolvimento de um produto de software até a sua comercialização no mercado.

1. Dados de Identificação

Nome da empresa: _____

Nome do Respondente: _____

Cargo: _____

E-mail: _____

Website da empresa: _____

Data da Resposta (dd/mm/aaaa): ____ / ____ / ____

2. Caracterização da empresa

1. Quantos anos têm a empresa?

_____ ano(s).

2. Qual é o faturamento anual da empresa?

_____ Reais.

3. Qual o número (total) de funcionários da empresa?

_____ funcionário(s).

4. Quantos funcionários estão envolvidos diretamente com atividades de desenvolvimento de software?

_____ funcionário(s).

5. Qual é a experiência média da equipe de desenvolvimento de sua empresa?

- a. ☐ 1 ano ou menos
- b. ☐ 2 a 4 anos
- c. ☐ 5 a 10 anos
- d. ☐ mais de 10 anos
- e. ☐ Não sei

6. Qual(is) são o(s) domínio(s) de aplicação(ões) dos produtos desenvolvidos por sua empresa?

- | | |
|---|--|
| a. ☐ Administrativo | j. ☐ Farmacêutico |
| b. ☐ Comunicação | l. ☐ Químico e Petroquímico |
| c. ☐ Alimentos e Bebidas | m. ☐ Simulação |
| d. ☐ Comércio (atacado e varejo) | n. ☐ Telecomunicações |
| e. ☐ Controle de Tráfego | o. ☐ Ambientes de Desenvolvimento de Software |
| f. ☐ Educacional | p. ☐ Outro, por favor |
| g. ☐ Financeiro | especifique _____ |
| h. ☐ Higiene e Limpeza | q. ☐ Não sei |
| i. ☐ Entretenimento | |

7. A empresa possui algum modelo ou certificação de qualidade de software?

- a. ☐ Sim
b. ☐ Não
c. ☐ Não sei

8. Caso a resposta à questão 7 seja afirmativa, qual modelo ou certificado é utilizado?

- a. ☐ ISO 9001/9000-3
b. ☐ CMMI
c. ☐ Outro. Por favor, especifique _____
d. ☐ Não sei

9. A sua empresa mantém um programa de relacionamento com o cliente (CRM)?

- a. ☐ Sim
b. ☐ Não
c. ☐ Não sei

10. Caso a resposta à questão 9 seja afirmativa, descreva o programa de relacionamento com o cliente.

3. Informações sobre produtos de software

11. Qual(is) tipo(s) de produtos de software são desenvolvido(s) pela empresa?

- a. ☐ Embarcado
- b. ☐ Jogos
- c. ☐ Sistemas para Web
- d. ☐ Sistemas de Informação
- e. ☐ Sistemas Inteligentes
- f. ☐ Sistemas de Tempo Real
- g. ☐ Outro. Por favor,
especifique _____
- h. ☐ Não sei

12. Quantos produtos de software são desenvolvidos pela empresa?

_____ produto(s).

13. Quais são os produtos?

Instrução para as questões 14 - 36

Se sua empresa desenvolve mais de um produto de software, por favor, responder as questões a seguir para o principal produto de software oferecido pela empresa.

14. Qual é a plataforma do produto de software?

- a. ☐ Desktop
- b. ☐ Telefone celular
- c. ☐ Palm
- d. ☐ Outra. Por favor, especifique:

e. ☐ Não sei

15. Que tipo de produto de software sua empresa está desenvolvendo?

- a. ☐ Produto entregue sem customização para vários clientes
- b. ☐ Produto customizado para vários clientes
- c. ☐ Produto para uso interno da sua empresa
- d. ☐ Componente subcontratado de um sistema de software
- e. ☐ Outro. Por favor, especifique:

f. ☐ Não sei

16. Como o produto de software é comercializado?

- a. ☐ Licença de uso
- b. ☐ Contrato por período pré-definido
- c. ☐ Contrato com transferência de propriedade
- d. ☐ Outro. Por favor, especifique:

e. ☐ Não sei

17. Sobre o produto de software, é possível dizer:

- a. ☐ O produto é novo
- b. ☐ O produto é uma nova versão de um sistema já em uso
- c. ☐ Não sei

18. Em quanto tempo o novo produto/versão do produto estará disponível no mercado?

_____ meses.

19. O produto de software faz parte de uma família de produtos?

- a. ☐ Sim
- b. ☐ Não
- c. ☐ Não sei

20. Quais são as principais funcionalidades do produto de software?

4. Informações sobre o processo de engenharia de software

21. Qual abordagem de desenvolvimento de software é utilizada?

- a. ☐ Projeto estruturado
- b. ☐ Orientada a Objetos
- c. ☐ Orientada a Componentes
- d. ☐ Orientada a Aspectos
- e. ☐ Outra. Por favor, especifique:

f. ☐ Não sei

22. Qual(is) linguagem(ns) de programação são utilizada(s) no desenvolvimento do produto?

- | | |
|--|---|
| a. ☐ Pascal | g. ☐ Visual Basic |
| b. ☐ Object Pascal (Delphi) | h. ☐ Java |
| c. ☐ C | i. ☐ .NET (C#, ASP.NET, VB.NET) |
| d. ☐ C++ | j. ☐ Outra, por favor, especifique |
| e. ☐ ASP | |
| f. ☐ PHP | |

23. Qual(is) papel(is) você exerce no projeto de desenvolvimento do produto?
(Selecione mais de uma alternativa se necessário)

- | | |
|---|--|
| a. ☐ Gerente de Projeto | h. ☐ Programador |
| b. ☐ Gerente de Marketing | i. ☐ Gerente de Testes |
| c. ☐ Analista de Sistemas | j. ☐ Testador |
| d. ☐ Engenheiro de Requisitos | l. ☐ Representante de clientes/usuários |
| e. ☐ Arquiteto de Software | m. ☐ Gerente de configuração |
| f. ☐ SQA (<i>Software Quality Assurer</i>) | n. ☐ Designer |
| g. ☐ Líder de Desenvolvimento | o. ☐ Outro, por favor, especifique |
-

24. O produto de software em desenvolvimento faz reuso de partes/componentes?

- a. ☐ Sim
b. ☐ Não
c. ☐ Não sei

25. Quais são os três principais desafios enfrentados pela empresa durante o processo de desenvolvimento do produto?

26. Existe um processo de engenharia de requisitos bem definido?

- a. ☐ Sim
b. ☐ Não
c. ☐ Não sei

27. Explique como é realizado o processo de engenharia de requisitos.

28. O(s) cliente(s) participa(m) do processo de definição dos requisitos para um novo produto de software?

- a. ☐ Sim
- b. ☐ Não
- c. ☐ Não sei

29. Caso a resposta à questão 28 seja afirmativa, explique como é a participação do cliente.

30. Os requisitos do sistema são documentados?

- a. ☐ Sim
- b. ☐ Não
- c. ☐ Não sei

31. Caso a resposta à questão 30 seja afirmativa, explique como os requisitos são documentados.

32. Qual a importância dos seguintes fatores durante o desenvolvimento do produto?

	Irrelevante	Neutro	Importante	Muito importante	Não sei
Time-to-market	(1)	(2)	(3)	(4)	()
Release planning	(1)	(2)	(3)	(4)	()
Qualidade do produto	(1)	(2)	(3)	(4)	()
Satisfação do cliente	(1)	(2)	(3)	(4)	()
Resultados de vendas	(1)	(2)	(3)	(4)	()

5. Informações sobre os clientes do produto

33. Quais são os três principais benefícios oferecidos pelo produto para atrair clientes?

34. Quantos clientes já compraram o produto?

_____ cliente(s).

35. Quem são os principais clientes do produto?

36. Quais são as três principais dificuldades enfrentadas pela empresa durante a venda do produto?

Apêndice B – Entrevistas Semi-Estruturadas Semi-Padronizadas

Esse documento contém o conjunto de perguntas a serem respondidas por um ou mais representantes das empresas que fazem parte do estudo empírico. O objetivo desse instrumento de pesquisa é obter informações mais detalhadas a respeito dos produtos desenvolvidos, interação com clientes, processo de engenharia de requisitos, estratégias de marketing e principalmente a identificação de desafios e problemas enfrentados durante o processo de engenharia de requisitos. As entrevistas também têm intuito de complementar às informações coletadas através dos questionários.

Financiamento:



Apoio:



Planejamento para Entrevistas com Empresas

Metodologia:

Realizar entrevistas semi-estruturadas com empresas estudadas. Tempo médio de duração: 1 hora.

Objetivos:

1. Entender como as empresas realizam o processo de engenharia de requisitos,
2. Investigar formas de interação e envolvimento com clientes durante o processo de desenvolvimento de produtos de software,
3. Descobrir os principais desafios enfrentados durante o processo de requisitos.

Perguntas:

A Empresa

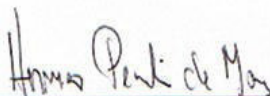
1. Qual a sua posição na empresa?
2. Comente quais são as suas atribuições e atividades diárias.
3. Fale sobre os produtos de software desenvolvidos por sua empresa.
4. Como é conduzido o marketing da empresa e dos produtos? Existe uma estratégia bem definida?
5. Explique como é feito o contato com novos clientes.
6. Como é a interação com clientes já conquistados?
7. A interação é considerada satisfatória?
8. Quais mecanismos a sua empresa usa para avaliar a satisfação dos clientes?
9. Explique como os produtos são desenvolvidos (tipo de processo, atividades realizadas, técnicas e ferramentas utilizadas).

O Processo de Requisitos

10. O que são requisitos para sua empresa?
11. Explique como é realizado o processo de engenharia de requisitos.
12. Quem são os responsáveis pela análise de requisitos na sua empresa?

13. Quem define os requisitos do sistema?
14. Os clientes são envolvidos na decisão para escolher quais novas funcionalidades serão oferecidas nas futuras versões do sistema?
15. Qual é a frequência em que novas versões do produto são disponibilizadas para os clientes?
16. A sua empresa permite que um cliente requisiute customizações específicas do produto?
17. Se a resposta anterior for afirmativa, como é realizado o controle das várias versões?
18. A sua empresa usa alguma ferramenta CASE para auxiliar o processo de requisitos?
19. Como os requisitos são documentados (ex. linguagem natural, casos de uso, ferramentas)?
20. Quais informações são documentadas sobre os requisitos?
21. Como os requisitos são priorizados e selecionados para serem implementados numa versão do sistema?
22. Quais são os principais fatores para ter um processo de engenharia de requisitos bem sucedido?
23. Como a sua empresa poderia melhorar o processo de requisitos?

Dissertação de Mestrado apresentada por **Silvia Cássia Pereira** à Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, sob o título "**Um Estudo Empírico sobre Engenharia de Requisitos em Empresas Desenvolvedoras de Produtos de Software**", orientada pelo **Prof. Jaelson Freire Brelaz de Castro** e aprovada pela Banca Examinadora formada pelos professores:



Prof. Hermano Perrelli de Moura
Centro de Informática / UFPE

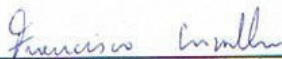


Prof. João Falcão da Cunha
Faculdade de Engenharia / Universidade do Porto



Prof. Jaelson Freire Brelaz de Castro
Centro de Informática / UFPE

Visto e permitida a impressão.
Recife, 22 de agosto de 2007.



Prof. FRANCISCO DE ASSIS TENÓRIO DE CARVALHO
Coordenador da Pós-Graduação em Ciência da Computação do
Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco.

