



**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**

**MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE O CONHECIMENTO E UTILIZAÇÃO DE  
TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS EM EMPRESAS DE SOFTWARE**

**MARIA LUDOVINA APARECIDA QUINTANS**

**ORIENTADORA: PROFA. DRA. TEREZA GONÇALVES KIRNER**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciência da Computação, da Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ciência da Computação.

**PIRACICABA, SP**

**2009**



**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**  
**MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE O CONHECIMENTO E UTILIZAÇÃO DE  
TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS EM EMPRESAS DE SOFTWARE**

Maria Ludovina Aparecida Quintans

**ORIENTADOR:** Profa. Dra. Tereza Gonçalves Kirner

**PIRACICABA, SP**

**2009**

**UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE O CONHECIMENTO E UTILIZAÇÃO DE  
TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS EM EMPRESAS DE SOFTWARE**

**AUTOR: MARIA LUDOVINA APARECIDA QUINTANS**

**ORIENTADORA: PROFA. DRA. TEREZA GONÇALVES KIRNER**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 16 de fevereiro de 2009 pela Banca Examinadora constituída dos Professores:

Profa. Dra. Tereza Gonçalves Kirner  
UNIMEP

Profa. Dra. Rogéria Cristiane Gratão de Souza  
UNESP

Prof. Dr. Luiz Eduardo Galvão Martins  
UNIMEP

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelas bênçãos que tenho recebido, pela condução da minha vida e por me iluminar sempre.

Agradeço à meu esposo José Carlos e aos meus filhos Diogo, Thais e Nathalia pelo amor, carinho, dedicação e compreensão em todos os momentos.

Agradeço aos meus pais pelo incentivo que me deram para que eu trilhasse o caminho do aprender.

À professora *Dra. Tereza Gonçalves Kirner* pela orientação, apoio e incentivo dispensado ao desenvolvimento deste trabalho.

À professora *Dra. Maria Imaculada Montebelo*, pelo suporte estatístico dispensado a realização deste trabalho.

À professora *Dra. Rogéria Cristiane Gratão de Souza*, pela participação na Banca Examinadora e avaliação deste trabalho.

Ao professor *Dr. Luiz Eduardo Galvão Martins*, pela participação na Banca Examinadora e avaliação deste trabalho.

Aos docentes da Faculdade de Ciência Exatas e da Natureza, programa de Mestrado em Ciência da Computação: *Prof. Dr. Luiz Eduardo Galvão Martins*, *Profa. Dra. Marina Tereza Pires Vieira* e *Prof. Dr. Plínio Roberto Souza Vilela*, pela contribuição em minha formação profissional.

À UNIMEP, pela estrutura de ensino proporcionada, e pela qualidade do ensino dispensada aos alunos. À Secretaria de Pós-Graduação da UNIMEP, pelo ótimo atendimento.

Ao professor André Luis pelo apoio e contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

## RESUMO

Elicitação de requisitos é a primeira atividade para o êxito no desenvolvimento de um software de qualidade dentro da engenharia de requisitos. Neste contexto, técnicas de elicitação de requisitos são os métodos utilizados pelos analistas para determinar a necessidade de usuários e clientes, tal que sistemas possam ser desenvolvidos com uma alta probabilidade de satisfação destas necessidades. O objetivo dessa dissertação de mestrado é realizar e apresentar um estudo empírico sobre conhecimento e utilização de técnicas de elicitação de requisitos sob a perspectiva de desenvolvedores de software em empresas ligadas ao núcleo Softex de Campinas. Para a realização desse objetivo, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre as técnicas de elicitação de requisitos, definição de um modelo de avaliação, definição e condução de um estudo empírico para a avaliação de conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos e, por fim, a análise dos dados obtidos através do estudo empírico, e apresentação das conclusões do estudo. Os resultados obtidos sugerem que as técnicas de elicitação de requisitos entrevista e *brainstorming* possuem um bom nível de conhecimento, pois 90,91% das respostas da pesquisa foram atribuídas às alternativas que indicam o conhecimento do desenvolvedor em relação às questões apresentadas. Em relação à utilização das técnicas de elicitação de requisitos, entrevista (81,82%), análise de documentos (72,73%), análise de protocolo e *brainstorming* (63,64%) indicam o nível de utilização dos desenvolvedores em relação às questões apresentadas. Espera-se que esta dissertação de mestrado contribua para as empresas de desenvolvimento de software na utilização dos resultados do estudo para planejamento e treinamento da equipe de engenharia de requisitos, para a realização de novos estudos empíricos sobre técnicas de elicitação de requisitos, para a engenharia de requisitos e engenharia de software em geral.

**PALAVRAS-CHAVE:** Engenharia de Software, Engenharia de Requisitos, Técnicas de Elicitação de Requisitos.

## ABSTRACT

The requirements elicitation is the first activity for the result in the development of quality software inside the engineering of requirements. In this context, requirements elicitation techniques are the methods used by the analysts to determine the necessity of users and clients, such that system could be developed with a high probability of satisfaction of these necessities. The goal of this work is to perform and present an empirical study about knowledge and utilization of requirements elicitation techniques under the perspective of developers of software in companies connected with Softex nucleus in Campinas. To achieve this goal, the following activities were conducted: a bibliographical review of relevant works about requirements elicitation techniques; definition of an evaluation model; definition and application of an empirical study for the knowledge evaluation and use of the requirements elicitation techniques and, finally, the analysis of gotten data through the empirical study and the presentation about the conclusions of the study. The obtained results suggest that the requirements elicitation techniques *interview* and *brainstorming* posses a good level of knowledge, therefore 90,91% of the answers of the research had been attributed to the alternative that indicate the knowledge of the developer in relation to the presented questions.

In relation to the use of requirements elicitation techniques, *interview* (81,82%), *document analysis* (72,73%), *protocol analysis* and *brainstorming* (63,64%) indicate the level of use of the developers in relation to the presented questions. Expects that this Master Dissertation contributes for the companies of software development in the use of results of study for planning and training of the team of requirements engineering, for the accomplishment of new empirical studies about the requirements elicitation techniques, for the requirements engineering and software engineering in general.

**KEYWORDS:** *Software Engineering, Requirements Engineering, Requirements Elicitation Techniques.*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE TABELAS.....	XIV
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	XVII
<b>CAPÍTULO 1</b>	
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	1
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	2
1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	3
<b>CAPÍTULO 2</b>	
2. ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	4
2.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	4
2.1.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	6
2.1.2 ENGENHARIA DE REQUISITOS.....	9
2.2. TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	14
2.2.1 ENTREVISTAS.....	17
2.2.2 QUESTIONÁRIOS.....	20
2.2.3 BRAINSTORMING.....	24
2.2.4 PIECES.....	25
2.2.5 JAD.....	26
2.2.6 PROTOTIPAGEM.....	29
2.2.7 ANÁLISE DE PROTOCOLO.....	34
2.2.8 WORKSHOPS.....	35
2.2.9 OBSERVAÇÃO.....	36
2.2.10 ANÁLISE DE DISCURSO.....	37
2.2.11 PESQUISAS.....	38
2.2.12 RAD.....	38
2.2.13 WIN WIN.....	39
2.2.14 ANÁLISE DE DOCUMENTOS.....	40
2.2.15. MODELOS GRÁFICOS DE REPRESENTAÇÃO.....	41
2.2.15.1 CASOS DE USO.....	42
2.2.15.2 DFD – DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS.....	44
2.2.15.3 SADT – STRUCTURED ANALYSIS AND DESIGN TECHNIQUE.....	45
2.2.16 ANÁLISE DE SISTEMAS OU APLICAÇÕES SIMILARES JÁ DESENVOLVIDAS.....	47
2.2.17 COMBINAÇÃO DE TÉCNICAS.....	47
2.3 DIFICULDADES DA ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	48
2.3.1 DIFICULDADES GERAIS.....	48
2.3.2 DIFICULDADES DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	49

2.4	ANÁLISE GERAL DAS TÉCNICAS.....	49
2.4.1	ANÁLISE DE VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS APRESENTADAS.....	52
<b>CAPÍTULO 3</b>		
3	ESTUDOS EMPÍRICOS SOBRE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	55
3.1	PROCESSO DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS PARA SOFTWARE DE PRATELEIRA E SOFTWARE SOB MEDIDA.....	55
3.1.1	OBJETIVO.....	55
3.1.2	REALIZAÇÃO DO ESTUDO EMPÍRICO.....	55
3.1.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	56
3.1.4	RESULTADOS OBTIDOS.....	57
3.2	EFICÁCIA DE TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	59
3.2.1	OBJETIVO.....	59
3.2.2	REALIZAÇÃO DO ESTUDO EMPÍRICO.....	59
3.2.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	61
3.2.4	RESULTADOS OBTIDOS.....	62
3.3	SELEÇÃO DE TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO.....	63
3.3.1	OBJETIVO.....	63
3.3.2	REALIZAÇÃO DO ESTUDO EMPÍRICO.....	64
3.3.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	66
3.3.4	RESULTADOS OBTIDOS.....	70
3.3.5	LIMITAÇÕES DA PESQUISA E EXTENSÕES PROPOSTAS.....	70
<b>CAPÍTULO 4</b>		
4	ESTUDOS EMPÍRICOS EM ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	74
4.1	ESTRATÉGIAS EMPÍRICAS.....	75
4.2	OBJETIVOS DA EXPERIMENTAÇÃO.....	75
4.3	REVISÃO DAS ESTRATÉGIAS EMPÍRICAS.....	75
4.4	COMPARAÇÃO ENTRE ESTRATÉGIAS EMPÍRICAS.....	79
4.5	PROCESSO DE REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS.....	81
4.6	VARIÁVEIS, TRATAMENTOS, OBJETOS E SUJEITOS.....	81
4.7	PROCESSO DE EXPERIMENTOS.....	85
4.8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
<b>CAPÍTULO 5</b>		
5	DEFINIÇÃO E REALIZAÇÃO DO ESTUDO EMPÍRICO.....	88
5.1	OBJETIVO.....	88
5.2	DEFINIÇÃO DO ESTUDO EMPÍRICO.....	89
5.2.1	OBJETIVO DO ESTUDO EMPÍRICO.....	89
5.2.2	PERGUNTA DA PESQUISA.....	89
5.2.3	HIPÓTESES.....	90
5.2.4	VARIÁVEIS.....	91
5.2.5	PARTICIPANTES E AMOSTRA.....	91
5.2.6	COLETA DE DADOS.....	92
5.2.7	TESTE PILOTO.....	94
5.2.8	GARANTIA DE VALIDADE DE ESTUDO.....	95
<b>CAPÍTULO 6</b>		
6	RESULTADOS DO ESTUDO EMPÍRICO.....	96
6.1	ANÁLISE DOS DADOS DOS PARTICIPANTES.....	97
6.2	ANÁLISE DE CONHECIMENTO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	104
6.2.1	CONHECIMENTO DA TÉCNICA ANÁLISE DE DOCUMENTOS.....	105

6.2.2	CONHECIMENTO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PROTOCOLO.....	106
6.2.3	CONHECIMENTO DA TÉCNICA BRAINSTORMING.....	106
6.2.4	CONHECIMENTO DA TÉCNICA CASOS DE USO.....	107
6.2.5	CONHECIMENTO DA TÉCNICA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA.....	108
6.2.6	CONHECIMENTO DA TÉCNICA ENTREVISTA.....	109
6.2.7	CONHECIMENTO DA TÉCNICA JAD.....	109
6.2.8	CONHECIMENTO DA TÉCNICA OBSERVAÇÃO.....	110
6.2.9	CONHECIMENTO DA TÉCNICA PROTOTIPAGEM.....	111
6.2.10	CONHECIMENTO DA TÉCNICA QUESTIONÁRIO.....	111
6.2.11	ANÁLISE GERAL DE CONHECIMENTO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	112
6.3	ANÁLISE DE UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	114
6.3.1	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE DOCUMENTOS.....	115
6.3.2	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PROTOCOLO.....	116
6.3.3	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA BRAINSTORMING.....	117
6.3.4	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA CASOS DE USO.....	118
6.3.5	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA.....	119
6.3.6	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ENTREVISTA.....	119
6.3.7	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA JAD.....	120
6.3.8	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA OBSERVAÇÃO.....	121
6.3.9	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA PROTOTIPAGEM.....	121
6.3.10	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA QUESTIONÁRIO.....	122
6.3.11	ANÁLISE GERAL DE UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	123
6.4	ANÁLISE DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS UTILIZADAS EM CONJUNTO.....	125
6.4.1	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE DOCUMENTOS EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S) .....	126
6.4.2	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PROTOCOLO EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S) .....	127
6.4.3	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA BRAINSTORMING EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S) .....	128
6.4.4	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA CASOS DE USO EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S) .....	129
6.4.5	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S) .....	129
6.4.6	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ENTREVISTA EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S) .....	130
6.4.7	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA JAD EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S).....	131
6.4.8	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA OBSERVAÇÃO EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S) .....	132
6.4.9	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA PROTOTIPAGEM EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S) .....	132
6.4.10	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA QUESTIONÁRIO EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S) .....	133
6.4.11	ANÁLISE GERAL DE UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	134
6.5	TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS SEGUNDO A OPINIÃO DOS DESENVOLVEDORES.....	136
6.5.1	ANÁLISE DE DOCUMENTOS.....	136
6.5.2	ANÁLISE DE PROTOCOLO.....	137
6.5.3	BRAINSTORMING.....	137

6.5.4	CASOS DE USO.....	138
6.5.5	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA.....	139
6.5.6	ENTREVISTA.....	139
6.5.7	OBSERVAÇÃO.....	140
6.5.8	PROTOTIPAGEM.....	140
6.5.9	QUESTIONÁRIO.....	141
6.6	ANÁLISE DE CONFIABILIDADE.....	142
6.7	TESTE BINOMIAL.....	145
6.8	TESTE DE MANN-WHITNEY U.....	147
6.9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	150
 <b>CAPÍTULO 7</b>		
7	CONCLUSÕES.....	167
	REFERÊNCIAS.....	169
	ANEXO I – CARTA DE ENCAMINHAMENTO.....	174
	ANEXO II – QUESTIONÁRIO ON LINE.....	175

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	O PROCESSO DE ENGENHARIA DE REQUISITOS (PFLEEGER, 2004).....	5
FIGURA 2	ENGENHARIA DE SOFTWARE EM CAMADAS (PRESSMAN, 2006).....	6
FIGURA 3	O CICLO DE VIDA CLÁSSICO DA ENGENHARIA DE SOFTWARE (PRESSMAN, 1995).....	7
FIGURA 4	O MODELO EM CASCATA (PRESSMAN, 2006).....	8
FIGURA 5	PROCESSOS DA ENGENHARIA DE REQUISITOS (WIEGERS (1999), APUD ANDRIANO(2004)).....	10
FIGURA 6	ETAPAS DE PROTOTIPAGEM (SOMMERVILLE, 2003).....	31
FIGURA 7	DIAGRAMA DE CASO DE USO - MANUTENÇÃO DE PRÉ-MATRÍCULA.....	43
FIGURA 8	DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS (PRESSMAN, 1995).....	45
FIGURA 9	DIAGRAMA SADT BÁSICO (PFLEEGER, 2004).....	45
FIGURA 10	ILUSTRAÇÃO DE VARIÁVEIS DEPENDENTES E INDEPENDENTES (WOHLIN, 2000).....	81
FIGURA 11	ÍNDICE DE PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA.....	97
FIGURA 12	FORMAÇÃO ACADÊMICA.....	98
FIGURA 13	FORMAÇÃO ACADÊMICA.....	99
FIGURA 14	TEMPO DE EXPERIÊNCIA.....	100
FIGURA 15	PORTE DA EMPRESA.....	101
FIGURA 16	SOFTWARE PARA EXPORTAÇÃO.....	102
FIGURA 17	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CONHECIMENTO DA TÉCNICA ANÁLISE DE DOCUMENTOS.....	105
FIGURA 18	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CONHECIMENTO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PROTOCOLO.....	106
FIGURA 19	Representação gráfica de conhecimento da técnica <i>brainstorming</i> .....	107
FIGURA 20	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CONHECIMENTO DA TÉCNICA CASOS DE USO.....	108
FIGURA 21	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CONHECIMENTO DA TÉCNICA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA.....	108
FIGURA 22	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CONHECIMENTO DA TÉCNICA ENTREVISTA.....	109
FIGURA 23	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CONHECIMENTO DA TÉCNICA JAD.....	110
FIGURA 24	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA TÉCNICA OBSERVAÇÃO.....	110
FIGURA 25	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA TÉCNICA PROTOTIPAGEM.....	111
FIGURA 26	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA TÉCNICA QUESTIONÁRIO.....	112

FIGURA 27	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA GERAL DE CONHECIMENTO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	113
FIGURA 28	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE DOCUMENTOS.....	116
FIGURA 29	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PROTOCOLO.....	117
FIGURA 30	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA BRAINSTORMING.....	118
FIGURA 31	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA CASOS DE USO.....	118
FIGURA 32	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA.....	119
FIGURA 33	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ENTREVISTA....	120
FIGURA 34	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA JAD.....	120
FIGURA 35	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA OBSERVAÇÃO..	121
FIGURA 36	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA PROTOTIPAGEM.....	122
FIGURA 37	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA QUESTIONÁRIO.....	123
FIGURA 38	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	124
FIGURA 39	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA TÉCNICA ANÁLISE DE DOCUMENTOS EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	127
FIGURA 40	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PROTOCOLO EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	128
FIGURA 41	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA BRAINSTORMING EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	128
FIGURA 42	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA CASOS DE USO EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	129
FIGURA 43	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	130
FIGURA 44	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ENTREVISTA EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	131
FIGURA 45	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA JAD EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	131
FIGURA 46	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA TÉCNICA OBSERVAÇÃO EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	132
FIGURA 47	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA TÉCNICA PROTOTIPAGEM EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	133
FIGURA 48	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA TÉCNICA QUESTIONÁRIO EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	133

FIGURA 49	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS UTILIZADAS EM CONJUNTO.....	135
FIGURA 50	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE FORMAÇÃO ACADÊMICA E NÍVEL DE CONHECIMENTO/UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	149
FIGURA 51	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE TEMPO DE EXPERIÊNCIA EM RELAÇÃO AO CONHECIMENTO E UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	159
FIGURA 52	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA EM RELAÇÃO AO CONHECIMENTO E UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	162

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	OS PAPÉIS NO PROCESSO DE ENGENHARIA DE REQUISITOS (KOTONYA, 1998).....	12
TABELA 2	RESUMO DA TÉCNICA ENTREVISTA (BELGAMO (2000), BATISTA (2003)).....	20
TABELA 3	RESUMO DA TÉCNICA QUESTIONÁRIO (BATISTA,2003).....	23
TABELA 4	RESUMO DA TÉCNICA BRAINSTORMING (BATISTA,2003).....	25
TABELA 5	QUATRO PRINCÍPIOS DA TÉCNICA JAD.....	27
TABELA 6	FASES DO PLANEJAMENTO E DE PROJETO DE SOFTWARE.....	28
<b>TABELA 7</b>	<b>PARTICIPANTES DA TÉCNICA JAD.....</b>	<b>28</b>
TABELA 8	RESUMO DA TÉCNICA JAD (BELGAMO (2000), BATISTA (2003)).....	29
TABELA 9	COMPARAÇÃO DE PROTOTIPAGEM E DESENVOLVIMENTO CONVENCIONAL (DAVIS, 1992).....	32
TABELA 10	RESUMO DA TÉCNICA PROTOTIPAGEM (BELGAMO (2000), BATISTA (2003)).....	33
TABELA 11	APLICAÇÃO ANÁLISE DE PROTOCOLOS (OWEN ET AL., 2006).....	34
TABELA 12	RESUMO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PROTOCOLO (BELGAMO, 2000).....	35
TABELA 13	RESUMO DA TÉCNICA OBSERVAÇÃO(BELGAMO (2000), BATISTA (2003)).....	37
TABELA 14	RESUMO DA TÉCNICA ANÁLISE DE DOCUMENTOS(BATISTA, 2003).....	41
TABELA 15	NOTAÇÕES ESTRUTURADAS CORRESPONDENTES À UML (PAULA, 2003).....	46
TABELA 16	PARÂMETRO DE AVALIAÇÃO GRUPO/INDIVÍDUO EM FUNÇÃO DA TÉCNICA DE ELICITAÇÃO.....	51
TABELA 17	PARÂMETRO DE AVALIAÇÃO GRUPO/INDIVÍDUO EM FUNÇÃO DAS FONTES DE OBTENÇÃO DE REQUISITOS.....	52
TABELA 18	VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS.....	53
TABELA 19	COMPARAÇÃO DE FATORES ESTRATÉGICOS DE PESQUISA (WOHLIN, 2000).....	79

TABELA 20	COMPARAÇÃO QUALITATIVA X QUANTITATIVA EM ESTRATÉGIAS EMPÍRICAS .....	79
TABELA 21	CLASSIFICAÇÃO DE ESTUDOS EXPERIMENTAIS DEPENDENDO DA QUANTIDADE DOS OBJETOS PARTICIPANTES (WOHLIN, 2000).....	80
TABELA 22	TABELA DE CONTEXTO DE EXPERIMENTO.....	82
TABELA 23	EXEMPLOS DE MEDIDAS NA ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	85
TABELA 24	CONTEXTO DO EXPERIMENTO.....	89
TABELA 25	PERFIL DOS PARTICIPANTES DO ESTUDO EMPÍRICO.....	98
TABELA 26	TABELA DE FREQUÊNCIA DE FORMAÇÃO.....	98
TABELA 27	TABELA DE FREQUÊNCIA DE GRADUAÇÃO.....	99
TABELA 28	TABELA DE FREQUÊNCIA DE TEMPO DE EXPERIÊNCIA.....	100
TABELA 29	CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA.....	100
TABELA 30	FREQUÊNCIA DE PORTE DA EMPRESA.....	101
TABELA 31	FREQUÊNCIA DE NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS EM ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	102
TABELA 32	FREQUÊNCIA DE SOFTWARE PARA EXPORTAÇÃO.....	102
TABELA 33	FREQUÊNCIA DE FUNCIONÁRIOS EM ELICITAÇÃO.....	103
TABELA 34	MANTER DOCUMENTAÇÃO.....	103
TABELA 35	DADOS ORIGINAIS DAS RESPOSTAS DA PESQUISA COM RELAÇÃO AO NÍVEL DE CONHECIMENTO DA TÉCNICA.....	104
TABELA 36	CONHECIMENTO DA TÉCNICA ANÁLISE DE DOCUMENTOS.....	105
TABELA 37	CONHECIMENTO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PROTOCOLO.....	106
TABELA 38	CONHECIMENTO DA TÉCNICA <i>BRAINSTORMING</i> .....	106
TABELA 39	CONHECIMENTO DA TÉCNICA CASOS DE USO.....	107
TABELA 40	CONHECIMENTO DA TÉCNICA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA.....	108
TABELA 41	CONHECIMENTO DA TÉCNICA ENTREVISTA.....	109
TABELA 42	CONHECIMENTO DA TÉCNICA <i>JAD</i> .....	109
TABELA 43	CONHECIMENTO DA TÉCNICA OBSERVAÇÃO.....	110
TABELA 44	CONHECIMENTO DA TÉCNICA PROTOTIPAGEM.....	111
TABELA 45	CONHECIMENTO DA TÉCNICA QUESTIONÁRIO.....	111
TABELA 46	COMPARATIVO GERAL DE CONHECIMENTO ENTRE AS TÉCNICAS.....	112
TABELA 47	DADOS ORIGINAIS DAS RESPOSTAS DA PESQUISA COM RELAÇÃO AO NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA.....	115
TABELA 48	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE DOCUMENTOS.....	116
TABELA 49	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PROTOCOLO.....	116
TABELA 50	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA <i>BRAINSTORMING</i> .....	117
TABELA 51	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA CASOS DE USO.....	118
TABELA 52	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA.....	119
TABELA 53	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ENTREVISTA.....	119
TABELA 54	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA <i>JAD</i> .....	120
TABELA 55	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA OBSERVAÇÃO.....	121
TABELA 56	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA PROTOTIPAGEM.....	122
TABELA 57	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA QUESTIONÁRIO.....	122
TABELA 58	COMPARATIVO GERAL DE UTILIZAÇÃO ENTRE AS TÉCNICAS.....	123
TABELA 59	DADOS ORIGINAIS DAS RESPOSTAS DA PESQUISA COM RELAÇÃO AO NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S).....	126
TABELA 60	ANÁLISE DE DOCUMENTOS EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS....	127

TABELA 61	ANÁLISE DE PROTOCOLO EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	127
TABELA 62	BRAINSTORMING EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	128
TABELA 63	CASOS DE USO EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	129
TABELA 64	TÉCNICA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	129
TABELA 65	ENTREVISTA EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	130
TABELA 66	TÉCNICA JAD EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	131
TABELA 67	TÉCNICA OBSERVAÇÃO EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	132
TABELA 68	TÉCNICA PROTOTIPAGEM EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	132
TABELA 69	TÉCNICA QUESTIONÁRIO EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	133
TABELA 70	TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS.....	134
TABELA 71	COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH.....	143
TABELA 72	ESTATÍSTICA ALPHA DE CRONBACH'S SE ITEM FOR DELETADO.....	144
TABELA 73	COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH.....	144
TABELA 74	ALPHA DE CRONBACH'S SE ITEM DELETADO.....	145
TABELA 75	TESTE BINOMIAL CONJUNTO.....	146
TABELA 76	TESTE DE MANN-WHITNEY U PARA CONHECIMENTO.....	147
TABELA 77	TESTE DE CHI-SQUARE.....	147
TABELA 78	TESTE DE MANN-WHITNEY PARA UTILIZAÇÃO.....	148
TABELA 79	TESTE FORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO.....	148
TABELA 80	TESTE MANN-WHITNEY U PARA CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS....	150

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABES	Associação Brasileira de Engenharia de Software
ACM	Association for Computing Machinery
DFD	Diagrama de Fluxo de Dados
IBM	International Business Machine
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IT	Information Technology
JAD	Joint Application Design
PIECES	Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, Services
RAD	Rapid Application Development
SEI	Software Engineering Institute
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SOFTEX	Sociedade Brasileira para Promoção da Exportação de Software
UML	Unified Modeling Language



# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o crescimento da engenharia de software fez com que a engenharia de requisitos fosse reconhecida como uma área de extrema importância. O tema desta dissertação enfoca um estudo sobre as técnicas de elicitação de requisitos. Dentro deste contexto, a elicitação de requisitos é uma atividade crítica para o desenvolvimento de software e, conseqüentemente, requer o seu amplo entendimento.

O tema surge da necessidade de expressar a importância dos requisitos para o êxito dos projetos de desenvolvimento de software, e, mais precisamente, da importância da etapa de elicitação dos mesmos. Várias técnicas podem ser utilizadas durante a fase de elicitação de requisitos para orientar os desenvolvedores na análise do que o usuário realmente necessita. Uma boa seleção de técnica pode garantir a qualidade do processo de elicitação de requisitos e, conseqüentemente, aumenta o sucesso dos projetos de software.

### 1.1. OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral desta dissertação de mestrado é desenvolver um trabalho que inclui um estudo empírico sobre conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos. A avaliação teve o intuito de verificar qual o nível destas, de acordo com o ponto de vista de desenvolvedores de software.

A realização da pesquisa foi importante, pois, além de obter a opinião dos desenvolvedores sobre as técnicas de elicitação de requisitos avaliadas, buscou-se identificar os pontos fortes e dificuldades das técnicas de elicitação de requisitos.

A metodologia do estudo compreende as seguintes atividades:

- Pesquisa bibliográfica sobre os temas envolvidos no trabalho incluindo: estudos empíricos em engenharia de software, técnicas de elicitação de requisitos, e trabalhos relacionados;

- Definição de um modelo de avaliação das técnicas de elicitação de requisitos a ser utilizado no estudo empírico;
- Definição e condução de um estudo empírico para a avaliação de conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos;
- Análise dos resultados obtidos através do estudo empírico e apresentação das conclusões de estudo, incluindo a indicação da contribuição do estudo e de futuras pesquisas.

## **1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA**

Com o objetivo de fornecer uma sustentação para o desenvolvimento da dissertação, foi estudado um conjunto de conceitos relacionados ao assunto da pesquisa.

A pesquisa inicia-se com uma revisão bibliográfica que apresenta o estado da prática no que diz respeito ao estudo de diversas técnicas de elicitação de requisitos, em que será abordado o conceito e sua utilização. Com este foco, faz-se necessário, primeiramente, conhecer as técnicas de elicitação existentes, verificando suas vantagens e desvantagens, propor parâmetros de avaliação e análise geral das técnicas.

A fim de realizar uma pesquisa científica na engenharia de software, estudos empíricos são necessários, pois são abordadas as estratégias, revisão e comparação, bem como o processo dos experimentos. O trabalho apresenta um questionário sobre conhecimento e utilização de técnicas de elicitação de requisitos. Os conjuntos de dados obtidos serão analisados por meio de métodos gráficos e numéricos com os respectivos resumos, medidas, testes estatísticos e os resultados finais divulgados.

O planejamento do estudo empírico, para a avaliação das técnicas de elicitação de requisitos foi elaborado com base em Wohlin (2000) e Travassos (2002), sendo realizada as atividades de seleção do contexto da pesquisa, formulação das hipóteses, seleção das variáveis, seleção dos participantes, projeto do experimento e avaliação da validade.

### **1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

Além do capítulo introdutório, esse trabalho consiste de mais seis capítulos, os quais estão descritos a seguir.

O capítulo 2 apresenta os conceitos fundamentais do processo de desenvolvimento de software, descreve as diversas técnicas de elicitação de requisitos, uma visão geral de suas dificuldades e traça uma análise da mesma.

O capítulo 3 aborda estudos empíricos sobre elicitação de requisitos, seus objetivos, realização, análise e resultados obtidos.

O capítulo 4 apresenta a engenharia de software experimental, tipos de estudo empírico, estratégias empíricas e relata as considerações finais.

O capítulo 5 apresenta a definição e realização do estudo empírico, as atividades de planejamento e execução do estudo empírico.

O capítulo 6 apresenta os resultados do estudo empírico, envolvendo a análise dos dados dos participantes, análise de conhecimento e utilização de cada técnica de elicitação de requisitos.

O capítulo 7 apresenta as conclusões do trabalho.

Após o capítulo 7 serão apresentadas as referências bibliográficas utilizadas nesta dissertação de mestrado e, a seguir, os anexos.

## CAPÍTULO 2

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem por objetivo apresentar as técnicas de elicitação de requisitos no contexto da engenharia de software e revisar os estudos feitos sobre o assunto, apresentando seus conceitos e suas diversas técnicas.

A seção 2.1 apresenta os conceitos fundamentais do processo de desenvolvimento de software.

A seção 2.2 apresenta as diversas técnicas de elicitação de requisitos.

A seção 2.3 traça uma visão geral das dificuldades da elicitação de requisitos, a nível geral e para cada técnica em particular.

A seção 2.4 apresenta uma análise das técnicas.

A seção 2.5 aborda o estudo de trabalhos relevantes em elicitação de requisitos.

A seção 2.6 trata da engenharia de software experimental e estudos empíricos.

A seção 2.7 apresenta as considerações finais do capítulo.

#### **2. 1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

Apesar das novas e efetivas técnicas de engenharia de software, muitos projetos de desenvolvimento de sistemas de software tendem a falhar, especialmente devido às falhas na definição dos requisitos (Kotonya, 1998).

Requisito de software é uma declaração abstrata de alto nível de uma função que o sistema deve fornecer ou de uma restrição do sistema. Os requisitos de software são necessários para melhor entendimento de um software a ser construído. Segundo Sommerville (2003), uma definição clássica de requisitos de software se expressa pelas descrições das funções e das restrições que o sistema deve cumprir e executar.

De acordo com Pfleeger (2004), requisito é uma característica do sistema ou a descrição de algo que o sistema é capaz de realizar, para atingir seus objetivos.

A figura 1 apresenta o processo de engenharia de requisitos.

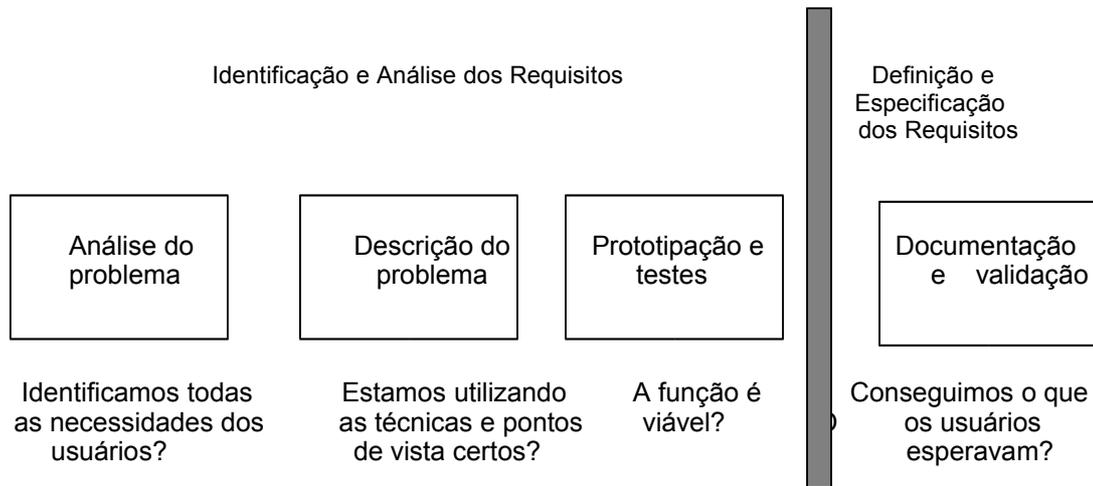


Figura 1 – O processo de engenharia de requisitos (Pfleeger, 2004).

Hickey (2002) faz definições específicas para alguns termos da engenharia de requisitos:

- *Processo de Requisitos.* Compreende as atividades que, quando realizadas, resultam em entendimento e documentação do comportamento externo desejado (isto é, os requisitos) de um sistema.
- *Modelo do Processo.* Compreende uma representação que mostra os processos a serem desempenhados para se alcançar um objetivo bem definido.
- *Técnica.* Compreende uma série documentada de etapas com regras para o seu desempenho e critérios para a sua verificação. Uma técnica é geralmente aplicada a um único processo em um modelo do processo. Às vezes, inclui uma notação e/ou uma ferramenta.
- *Metodologia.* É um modelo do processo, com técnicas bem documentadas e/ou ferramentas, para suportar cada um dos processos no modelo.

Entre os problemas associados à engenharia de software, o levantamento de requisitos é necessário no processo de desenvolvimento de software. Deve-se atribuir um grande esforço no levantamento de requisitos possíveis para este desenvolvimento. Pode acontecer que os requisitos não reflitam as necessidades reais dos usuários e/ou que os requisitos sejam inconsistentes entre si e/ou incompletos. Estes problemas provêm de um mau entendimento entre os usuários, as pessoas que desenvolvem os requisitos e

os engenheiros de software que desenvolvem e mantêm o sistema. O principal problema no levantamento de requisitos é a comunicação. Por outro lado é quase impossível provar formalmente que todos os requisitos reflitam as necessidades reais dos usuários. Todas as fases subsequentes no desenvolvimento baseiam-se no levantamento de requisitos. Portanto, a elicitação de requisitos é o processo de descobrir os requisitos para um sistema através da comunicação com os clientes, usuários do sistema e outras pessoas que tenham algum tipo de interesse e conhecimento sobre o produto a ser desenvolvido.

### 2.1.1. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Segundo Pressman (2006), engenharia de software é a criação e a utilização de princípios sólidos de engenharia a fim de obter softwares econômicos que sejam confiáveis e que trabalhem eficientemente.

A engenharia de software tem por objetivo estudar as teorias, atividades, métodos, técnicas e ferramentas envolvidas no processo de desenvolvimento de sistemas de software, visando tornar os processos de desenvolvimento mais produtivos e com maior qualidade. Pressman (2006) define que a engenharia de software abrange um conjunto de três elementos fundamentais: métodos, ferramentas e procedimentos, os quais possibilitam o controle do processo de desenvolvimento de software e oferecem ao profissional uma base para a construção de software de alta qualidade.

A figura 2 ilustra a engenharia de software em camadas, isto é, inclui um processo, métodos e ferramentas com foco na qualidade dos sistemas pretendidos.



Figura 2 – Engenharia de software em camadas (Pressman, 2006)

A engenharia de software deve apoiar-se em um compromisso com a qualidade. Segundo Pressman (2006), *“Os métodos de engenharia de software fornecem a técnica de “como fazer” para construir software. Eles*

abrangem um amplo conjunto de tarefas que incluem análise de requisitos, projeto, construção de programas, teste e manutenção. Os métodos de engenharia de software repousam num conjunto de princípios básicos, que regem cada área da tecnologia e incluem atividades de modelagem e outras técnicas descritivas.”

Segundo Hickey (2002), o desenvolvimento de software é a atividade de se criar um sistema de software que, quando utilizado, soluciona algum problema até então sem solução. O desenvolvimento clássico de software segue uma série bem definida de fases, tipicamente chamada de modelo cascata (*waterfall*), proposto por Pressman (1995).

A figura 3 ilustra o ciclo de vida clássico da engenharia de software.

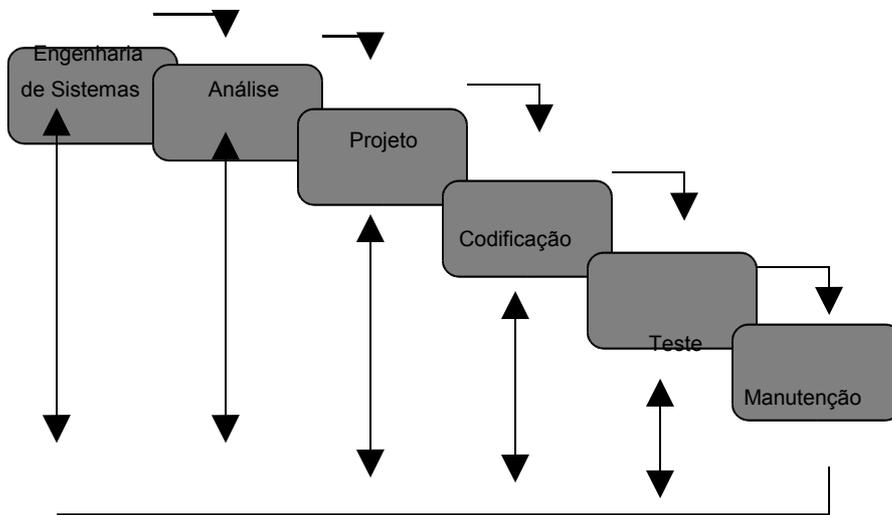


Figura 3 – O ciclo de vida clássico da engenharia de software (Pressman, 1995)

O paradigma do ciclo de vida clássico requer uma abordagem sistemática para o desenvolvimento do software, que se inicia no nível do sistema e avança ao longo da análise, projeto, codificação, teste e manutenção (Pressman, 1995).

O modelo clássico é um modelo linear, onde cada fase transcorre completamente antes do início da próxima. As saídas de uma atividade são utilizadas como entrada da próxima atividade e o software só é entregue ao final de todas as atividades. Kotonya (1998) apresenta as principais fases do modelo como: definição dos requisitos, definição do sistema de software, implementação, teste de unidade, teste de integração e manutenção.

Segundo Pressman (2006), o modelo em cascata, sugere uma abordagem sistemática e seqüencial para o desenvolvimento de software que se inicia com a especificação dos requisitos pelo cliente e progride ao longo do planejamento, modelagem, construção e implantação, culminando na manutenção progressiva do software acabado.

A figura 4 apresenta o modelo em cascata, de acordo com Pressman (2006).

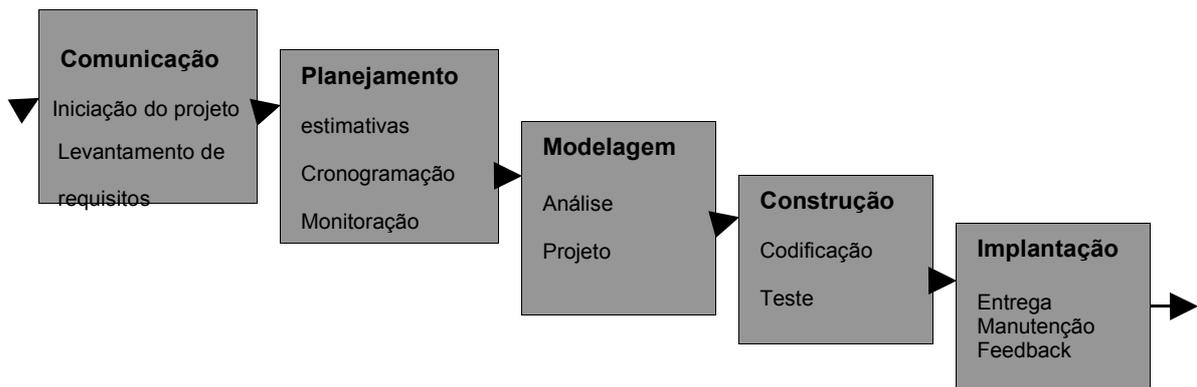


Figura 4 – O modelo em cascata (Pressman, 2006)

Segundo Pressman (2006), o modelo em cascata é o paradigma mais antigo da engenharia de software. Alguns problemas são encontrados quando o modelo é aplicado, que são:

- Projetos reais raramente seguem o fluxo seqüencial que o modelo propõe e as modificações podem causar problemas à medida que a equipe de projeto prossegue.
- Muitas vezes é difícil para o cliente declarar todos os requisitos explicitamente. Este modelo exige isso e tem dificuldade para acomodar a incerteza natural no início do projeto.
- O cliente deve ter paciência, pois uma versão executável do programa não vai ficar disponível até o período final do intervalo de tempo.

### 2.1.2. ENGENHARIA DE REQUISITOS

Os requisitos são a base para o processo de desenvolvimento e gerenciamento do projeto de um software de qualidade. Erros na fase de

requisitos chegam a consumir de 25% a 40% do orçamento total do projeto (Leffingwell, 2000). Requisito é um atributo necessário em um sistema, uma indicação que mostre a potencialidade, característica, ou fator de qualidade de um sistema para que tenha valor e utilidade para o usuário, de acordo com Young (2002).

De acordo com Sommerville (2003), os requisitos de software são classificados em requisitos funcionais, não-funcionais e organizacionais. Requisitos funcionais são o que os usuários necessitam para o sistema trabalhar e possuem funções e características (Kulak, 2000). São as declarações das funções (operações que podem ser realizadas pelo sistema) que o sistema deve oferecer como o sistema devem se comportar em situações específicas. Os requisitos funcionais podem também definir o que o sistema não deve fazer.

Requisitos não-funcionais relacionam-se a características do sistema que são importantes para os usuários. São as restrições nas funções oferecidas pelo sistema, onde se incluem restrições no processo de desenvolvimento, restrições de tempo, padrões. Requisitos não-funcionais incluem qualidades globais de um software, como manutenibilidade, usabilidade, desempenho, custo e outras.

Segundo Leite (1994), o processo de produção de software tem seu início quando o que se quer é definido e esta definição é o ponto de partida do processo. A engenharia de requisitos, integrante do processo de produção de software, propõe métodos, técnicas e ferramentas que facilitem o trabalho de definição do que se quer de um software. Thayer (1997) apresenta que a engenharia de requisitos é a primeira etapa dentro do processo da engenharia de software e sua principal preocupação é saber quais os requisitos do sistema e também sua documentação.

De acordo com Pressman (2006), a engenharia de requisitos estabelece uma base sólida para o projeto e a construção. Sem ela, o software resultante tem uma alta probabilidade de não satisfazer às necessidades dos clientes e, como todas as outras atividades de engenharia de software, necessita ser adaptada às necessidades do processo, do projeto, do produto e do pessoal que está realizando o trabalho. Sobre esta perspectiva, a engenharia de requisitos é uma ação da engenharia de software que inicia-se durante a atividade de comunicação e continua durante a atividade de modelagem. O

processo de engenharia de requisitos é realizado por meio da execução de sete funções distintas: concepção, levantamento, elaboração, negociação, especificação, validação e gestão.

Como uma etapa da engenharia de software, a engenharia de requisitos tem por objetivo tratar o processo de definição dos requisitos de software. Para isso estabelece um processo no qual o que deve ser feito é elicitado, modelado e analisado. Esse processo deve lidar com diferentes pontos de vista, e usar uma combinação de métodos, ferramentas e pessoal. O produto desse processo é um modelo, do qual um documento chamado requisitos é produzido (Rocha, 2001).

A engenharia de requisitos, segundo Andriano (2004), é formada por uma série de processos bem diferenciados. A figura 5 ilustra os processos que a compõem:

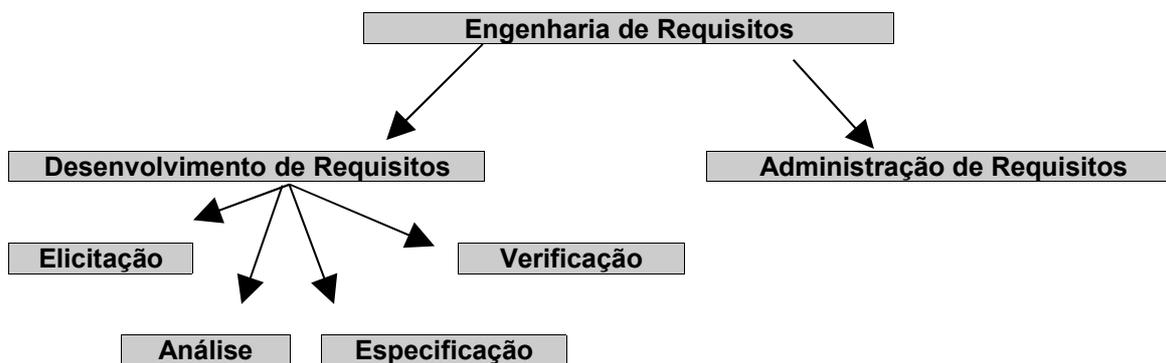


Figura 5: Processos da Engenharia de requisitos (Wiegiers (1999), apud Andriano (2004)).

O processo de análise de requisitos trata de analisar, precisamente, a informação recebida dos usuários, para distinguir as necessidades de tarefas, dos requisitos funcionais, regras de negócio, atributos de qualidade e soluções sugeridas.

Pressman (2006) destaca que algumas funções de engenharia de requisitos ocorrem em paralelo e todas são adaptadas às necessidades do projeto e tentam definir o que o cliente deseja e estabelecem uma fundação sólida para o projeto e construção do software.

Da mesma forma que para compreender as etapas da engenharia de software produziram-se modelos de ciclos de vida, deve-se delinear um processo para a condução da engenharia de requisitos.

A seguir, apresenta-se o processo de elicitação de requisitos, o processo de especificação de requisitos, o processo de validação de requisitos e o processo de administração de requisitos.

- **Processo de Elicitação de Requisitos**

A elicitação de requisitos é o primeiro passo dentro da engenharia de requisitos. Realizado de maneira errônea, levará a produtos com baixa qualidade, datas de entregas tardias e gastos fora do previsto. O propósito da elicitação é coletar informações dos clientes e capturar essa informação como requisitos candidatos (tanto técnicos como não técnicos) junto com a justificativa que dá suporte aos requisitos (Andriano, 2004). É o processo de descobrir os requisitos para um sistema através da comunicação com os clientes, usuários do sistema e outras pessoas que tenham algum tipo de interesse no desenvolvimento do sistema. Existem diferentes elementos a citar: limites do sistema, participantes do projeto, metas, tarefas, riscos, viabilidade, etc.

- **Processo de Especificação de Requisitos**

Segundo Pressman (2006), o termo especificação pode ser um documento escrito, um modelo gráfico, um modelo matemático formal, uma coleção de cenários de uso, um protótipo ou qualquer combinação desses elementos. É o produto de trabalho final produzido pelo engenheiro de requisitos.

É o processo de registro dos requisitos em uma ou mais formas, incluindo a linguagem natural e formal, representações simbólicas ou gráficas.

- **Processo de Validação de Requisitos**

Segundo Pressman (2006), a validação de requisitos examina a especificação para garantir que todos os requisitos de software tenham sido declarados de modo não ambíguo, que as inconsistências, omissões e erros

tenham sido detectados e corrigidos e que os produtos de trabalho estejam de acordo com as normas estabelecidas para o processo, os projetos e os produtos.

É o processo de confirmação com o cliente ou usuário do software de que os requisitos são válidos, corretos e completos. A validação é crítica para ressaltar as disparidades entre as perspectivas dos participantes do projeto e para descobrir as supostas subjacentes.

- **Processo de Administração de Requisitos**

Segundo Pressman (2006), a gestão de requisitos é um conjunto de atividades que ajudam a equipe de projeto a identificar, controlar e rastrear requisitos e modificações de requisitos em qualquer época, à medida que o projeto prossegue.

Não é suficiente para os organizadores simplesmente coletar requisitos de múltiplos participantes do projeto e logo colocá-los dentro de um sistema. Alguém ou alguma equipe deve ser responsável por administrar esses requisitos ao longo do ciclo de vida de tal maneira que mantenha a visibilidade e controle do processo de entrega do software.

Na engenharia de requisitos, classificam-se em cinco os principais papéis existentes, conforme a tabela 1:

Tabela 1- Os papéis no processo de engenharia de requisitos (Kotonya, 1998).

<b>Papel</b>	<b>Descrição</b>
<b>Especialista do domínio</b>	Responsável por prover informações sobre o domínio da aplicação e do problema específico a ser resolvido naquele domínio.
<b>Usuário Final</b>	Responsável pelo uso do sistema após entrega
<b>Engenheiro de Requisitos</b>	Responsável por identificar e especificar os requisitos do sistema
<b>Engenheiro de Software</b>	Responsável por desenvolver o protótipo do sistema
<b>Gerente do Projeto</b>	Responsável pelo planejamento do projeto

Hickey (2002) define que o processo de requisitos é geralmente também descrito como uma série de atividades, tais como: elicitação, modelagem, triagem, especificação e verificação.

- *Elicitação*. Aprender, descobrir, extrair, emergir e/ou descobrir as necessidades dos clientes, usuários e outros atores em potencial.

- *Modelagem*. Criar e analisar modelos de requisitos com o objetivo de melhorar o entendimento e procurar imperfeições e inconsistências.
- *Triagem*. Determinar qual subconjunto dos requisitos apontados pela elicitação é apropriado para ser tratado em lançamentos específicos de um sistema.
- *Especificação*. A documentação de um comportamento externo desejado de um sistema.
- *Verificação*. Determinar a razão, a consistência, a completude, a adequação e a falta de defeitos em um conjunto de requisitos.

Conforme mencionado anteriormente, a elicitação se refere à determinação das necessidades dos atores. A maioria dos modelos de elicitação de requisitos enfoca metodologias ou técnicas específicas.

Segundo Hickey (2003), elicitação de requisitos é o meio pelo qual analistas determinam o problema e necessidades dos clientes, de modo que o pessoal de desenvolvimento de sistemas possa construir um sistema que realmente resolve problemas e necessidades dos clientes. Em todo momento, as circunstâncias fazem com que o analista execute uma etapa usando uma técnica específica de elicitação. O resultado da elicitação é uma lista de requisitos candidatos, ou algum tipo de modelo de solução de sistema, ou ambos.

A elicitação de requisitos é conduzida em uma variedade de contextos. Por exemplo, organizações que criam software para venda em massa, desempenham em elicitação pesquisas de mercado. Em todos os casos, a responsabilidade do indivíduo fazendo a elicitação é a mesma: para entender inteiramente as necessidades dos usuários e traduzir então para a terminologia entendida pela T.I.<sup>1</sup>

Conversação é uma das mais relevantes formas invisíveis de interação social, e pode ser tipicamente considerada como a maneira com a qual as pessoas constroem seu mundo de um modo ordenado. Como um termo técnico conversação é um sistema interativo no qual a ordem da interação é negociada em tempo real, como a conversação procede (Goguen, 1993). Outra aproximação dentro da lingüística que é relevante para elicitação de requisitos é o estudo da unidade de discurso, a unidade de lingüística

---

<sup>1</sup> Tecnologia da Informação

diretamente sobre a sentença. Como uma unidade estrutural, a unidade de discurso tem duas propriedades de critérios: tem os limites definidos, e uma estrutura interna descritível.

## 2.2. TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS

Pesquisas têm mostrado que muitos projetos falham devido a requisitos inadequados, ou esta falha está ligada a fatores sociais, políticos e culturais. Diversos autores destacam técnicas de elicitação, tais como Davis et. al. (2006), Hickey (2003), Vliet (2000), Goguen (1993) entre outros. De acordo com Leffingwell (2003), as principais técnicas que fornecem uma melhor compreensão do usuário e *stakeholders* são: entrevistas e questionários, workshop de requisitos, *brainstorming*, *storyboards*, casos de uso e prototipagem.

Hickey (2002) expõe que uma melhor seleção de técnica melhora a qualidade do processo de elicitação de requisitos e aumenta o sucesso dos projetos de desenvolvimento de software.

As técnicas informais são baseadas em comunicação estruturada e interação com o usuário: questionários, estudo de documentos, etc. O modelo do problema e do produto é construído na mente dos desenvolvedores, que podem fazer uso de notações informais, que são traduzidas diretamente para o documento de especificação de requisitos. As técnicas informais estão fundamentadas em comunicação e interação com o usuário, tais como, *JAD*, entrevistas, *brainstorming*, *PIECES*. Já as técnicas formais pressupõem a construção de um modelo conceitual do problema sendo analisado, ou de um protótipo de produto de software a ser construído (Carvalho, 2001).

A elicitação de requisitos é geralmente realizada usando-se uma técnica de elicitação ou uma série de técnicas. Existem muitas técnicas, todas com o objetivo comum de auxiliar os analistas no entendimento das necessidades dos usuários. Embora alguns analistas pensem que apenas uma metodologia ou uma técnica seja aplicável em todas as situações, nenhuma metodologia ou técnica pode possivelmente ser suficiente para todas as condições (Hickey, 2002).

Em Hickey (2002), o processo de seleção da técnica de elicitação é dirigido por um problema, uma solução e as características do domínio do projeto bem como o estado dos requisitos. A técnica “certa” a ser aplicada em uma determinada situação deve ser uma função de quais requisitos já são conhecidos e quais requisitos ainda necessita-se conhecer.

Em qualquer projeto, ao se realizar a elicitação, o analista passa por uma série de atividades. O propósito de cada atividade é aproximar as partes a um entendimento comum dos requisitos que querem tratar.

Assim sendo, a seleção de uma técnica de elicitação deve considerar:

- Quais requisitos são conhecidos ou não, o que pode dinamicamente mudar em toda a vida do projeto;
- Características do domínio do problema, o que é geralmente estático em toda a vida do projeto;
- Características do domínio da solução, o que provavelmente muda toda vez que um tipo de solução para o problema for proposto;
- Características do projeto, o que provavelmente muda toda vez que mudar a cultura ou a gerência.

Goguen (1993) examina e avalia algumas técnicas para elicitação de requisitos, prestando especial atenção ao trabalho com questões sociais. Os métodos examinados incluem: introspecção, entrevistas, questionários, protocolos, conversação, interação, e análise do discurso.

Nas próximas seções serão apresentadas as seguintes técnicas de elicitação de requisitos: entrevistas, questionários, *brainstorming*, *PIECES*, *JAD*, prototipagem, análise de protocolo, *workshops*, observação, análise de discurso, pesquisas, *RAD*, *Win Win* e análise de documentos. Batista (2003) e Belgamo (2000) em seus trabalhos analisaram algumas técnicas de elicitação e as respectivas conclusões estão expressas na forma de tabelas ao final da técnica em questão. Os parâmetros de avaliação segundo Belgamo (2000) são:

- *Parâmetro de Avaliação 1*. Grupo/Indivíduo: indica se a técnica é aplicada em grupo ou individualmente;
- *Parâmetro de Avaliação 2*. Contexto: indica se a técnica leva em conta o ambiente onde está se realizando a elicitação;

- *Parâmetro de Avaliação 3.* Caráter de interação: indica se o entrevistador e o entrevistado sentem-se à vontade, em uma clima de estímulo e aceitação mútua;
- *Parâmetro de Avaliação 4.* Liberdade de percurso
- *Parâmetro de Avaliação 5.* Usa lado introspectivo: voltar-se a si próprio e pensar como seria o serviço;
- *Parâmetro de Avaliação 6.* Confiabilidade: se as informações colhidas são confiáveis para o desenvolvimento do projeto;
- *Parâmetro de Avaliação 7.* Qualidade: é um critério de validação onde é perguntado se na técnica há democracia, aprendizado mútuo, educação e resolução de conflito;
- *Parâmetro de Avaliação 8.* Padronização: se a técnica possui uma regra para seu uso;
- *Parâmetro de Avaliação 9.* Produtividade: se é uma técnica produtiva;
- *Parâmetro de Avaliação 10.* Quantidade: é um critério de validação onde é perguntado se na técnica há índices de performance e economia de tempo;
- *Parâmetro de Avaliação 11.* Descreve ações do usuário: se a técnica registra as gesticulações e faces do rosto do usuário;
- *Parâmetro de Avaliação 12.* Tempo: tempo despendido para a elicitação de requisitos;
- *Parâmetro de Avaliação 13.* Compartilhamento de informações: se todos os indivíduos do grupo compartilham as informações;
- *Parâmetro de Avaliação 14.* Promover cooperação: se a técnica promove a cooperação entre os indivíduos do grupo.
- *Parâmetro de Avaliação 15.* Facilitador: se possui uma pessoa com a função de guiar, levantar questões e discussões num grupo;
- *Parâmetro de Avaliação 16.* Valida requisitos com os usuários: se a técnica valida seus requisitos com os usuários;
- *Parâmetro de Avaliação 17.* Conflitos entre os usuários do grupo: se na técnica existe um meio para lidar com conflitos em grupo;

- *Parâmetro de Avaliação 18.* Evita atividade de projeto prematuro: se a técnica evita que os analistas pensem que todos os requisitos já foram elicitados e que o projetista já possa começar a elaboração do sistema.

As principais técnicas de elicitação de requisitos são apresentadas nas próximas subseções.

### **2.2.1. ENTREVISTAS**

São realizadas por encontros com os usuários, a fim de extrair informações importantes. Deve-se ter o cuidado com perguntas erradas, ambíguas, não relevantes e que cansem o entrevistado. Os tipos de perguntas a serem usados são as abertas-dirigidas que abrangem mais o detalhamento de um ponto, porém gastam mais tempo e as fechadas que focam mais a objetividade, porém oferece problemas como a falta de detalhes e monotonia (Carvalho, 2001). Um entrevistador competente pode ajudar a entender e explorar os requisitos do produto de software.

A correta aplicação requer habilidades sociais gerais, capacidade para escutar e conhecimento de táticas de entrevistas (Andriano, 2004). Definem-se quatro fases para a realização de entrevistas:

- *Identificação de candidatos.* Deve existir uma seleção criteriosa dos candidatos a serem entrevistados, já que um candidato mal selecionado pode resultar em uma perda de tempo ou na elicitação de dados incorretos;
- *Preparação.* É a etapa anterior à entrevista;
- *Desenvolvimento da entrevista.* No momento que começa a entrevista, o entrevistador deverá fazer a introdução e deverá explicar o objetivo da entrevista e quais são as metas da mesma. À medida que o entrevistado vai respondendo as perguntas, devem-se explorar as respostas através de resumos, re-expressão e obtenção de confirmação das mesmas;
- *Continuação.* Antes do início da próxima entrevista deve-se realizar um resumo, depois enviar uma cópia ao entrevistado e pedir confirmação do resumo realizado.

Jiang et al. (2005) define que entrevistas são apropriadas em situações que:

- Há uma alta heterogenidade de participantes do projeto;
- As opiniões de alguns *stakeholders* são particularmente importantes e o stakeholder não pode atender à reunião do grupo.

Goguen (1993) discute entrevistas e mostra que o processo de entrevista envolve algumas suposições sobre a interação entre entrevistador e sujeito. Entrevistas são utilizadas em uma grande variedade de domínios, e freqüentemente com rápido sucesso. As entrevistas são desenvolvidas por um contínuo encontro com os usuários. De acordo com Kotonya (1998), existem dois tipos de entrevista: entrevistas fechadas (neste tipo de entrevista o engenheiro de requisitos lança as perguntas para um universo já estudado de questões) e entrevistas abertas (neste tipo de entrevista não há agenda predefinida e o engenheiro de requisitos interage com os usuários a definição do sistema). Estas entrevistas são fundamentais para a compreensão do problema e para elicitar diversos requisitos do sistema.

Conforme proposto por Kotonya (1998):

- a. Entrevistas por questionário.** Entrevistas por questionários são muito utilizadas, e têm os benefícios da aparência científica, porque utilizam análise estatística. Por outro lado, a entrevista é comumente conhecida por ser fundamentalmente uma interação e no interesse de tornar a entrevista um instrumento, muitos dos recursos interacionais da conversação não são levados em consideração.

Segundo Davis et al. (2006), entrevistas, preferencialmente estruturadas, parecem ser uma das mais efetivas técnicas de elicitação. Os resultados encontrados apontam que:

- Entrevistas estruturadas recolhem mais informações do que entrevistas não estruturadas;
- Entrevistas não estruturadas recolhem mais informações do que classificando e reunindo técnicas.

**b. Grupos de foco de desenvolvimento de aplicação.** Nesta técnica, grupos são trazidos juntos para discutir alguns tópicos de interesse

dos pesquisadores. Goguen (1993) apresenta que a vantagem desta técnica é permitir interações mais naturais entre pessoas do que entrevistas por questionários, ou às vezes entrevistas dirigidas.

Segundo Leite (1994), entrevista é o meio mais usual com o qual o engenheiro de requisitos coleta fatos. Apresenta que há diversos tipos de entrevistas: entrevistas estruturadas, entrevistas informais, entrevistas tutoriais. A entrevista estruturada requer que o engenheiro de requisitos já disponha de algum conhecimento sobre o problema, de forma que possa preparar as perguntas. A entrevista tutorial é aquela em que o cliente está no comando. A entrevista informal ou não estruturada fornece uma maior flexibilidade ao entrevistador e normalmente é utilizada na fase mais exploratória.

As principais vantagens, apresentadas em Leite (1994) são: a possibilidade de contato direto com os atores que detêm conhecimento sobre os objetivos do software e a possibilidade de validação imediata através de processos de comunicação. As principais desvantagens são: o problema do conhecimento tácito e as diferenças de cultura entre entrevistado e entrevistador.

A tabela 2 apresenta um resumo da técnica entrevista de acordo com os parâmetros de avaliação propostos, segundo Belgamo (2000) e Batista (2003).

Tabela 2 – Resumo da técnica entrevista. (Belgamo (2000), Batista(2003)).

<b>Técnica de elicitação de requisitos – Entrevistas</b>			
<b>Grupo/Indivíduo</b>	Indivíduo	<b>Papel exercido pelo usuário</b> Consultivo/ Representativo/ Apoio Geral	Consultivo
<b>Contexto</b>	Sim		
<b>Caráter de interação</b>	Sim	<b>Categorias de aplicação</b>  Observação/ Levantamento não estruturado/ Mapeamento/ Levantamento Estruturado	Levantamento não estruturado
<b>Liberdade de percurso</b>	Sim		
<b>Lado introspectivo</b>	Sim	<b>Abordagem organizacional</b> Tecnológica/ Sócio-organizacional/ Mista	Mista
<b>Confiabilidade</b>	Alta		
<b>Qualidade</b>	Média	<b>Fontes de obtenção de requisitos</b> Indivíduo/ Grupo/ Mista/ Documentos/ Observação	Mista
<b>Padronização</b>	Não		
<b>Produtividade</b>	Média	<b>Técnicas aplicáveis às diferentes fases da engenharia de requisitos</b> Entendimento do domínio/ Especificação e Documentação/ Validação	Validação
<b>Quantidade</b>	Alta		
<b>Descreve ações do usuário</b>	Não	<b>Nível de treinamento do desenvolvedor na técnica</b> Baixo/ Médio/ Alto	Médio
<b>Tempo</b>	Médio		
<b>Compartilha informações</b>	Não	<b>Habilidades exigidas do desenvolvedor</b> Motivador do grupo/ Ser neutro/ Registrar eventos/ Apresentar e capturar idéias/ Possuir habilidades analíticas/ Desenvolvimento de software ou construção de modelos/ Saber montar projetos e analisar pesquisas/ Trabalhar em grupo/ Aproveitar análises anteriores	Ser neutro
<b>Promove cooperação</b>	Não		
<b>Facilitador</b>	Não	<b>Custo da técnica</b> Baixo/ Médio/ Alto	Médio
<b>Valida requisitos com os usuários</b>	Sim		
<b>Conflitos entre usuários</b>	Não	<b>Finalidade da informação coletada</b> Sistema Novo/ Sistema atual/ ambos	Ambos
<b>Evita atividade</b>	Não		
<b>Nível de participação do usuário</b>	Médio	<b>Quantidade da informação coletada</b> Profundidade/ Largura	Profundidade

### 2.2.2. QUESTIONÁRIOS

É uma forma rápida de se obter informações de uma grande amostra de usuários. Em sua elaboração devem-se ter cuidados, como: utilizar perguntas claras, objetivas e específicas (mas não em exagero), respostas devem ser antecipadas para dar mais velocidade ao processo, perguntas mais importante devem vir primeiro, agrupar perguntas sobre assuntos semelhantes entre outros.

Bastos (2005) gerou uma listagem de requisitos para apoiar o processo de construção de questionários de qualidade e afirma que esta listagem de requisitos poderá ser utilizada como referência por pessoas que desejam elaborar questionários e será utilizada como base para o processo de construção de questionários. Nesta listagem de requisitos:

- Deve ser definida a amostra, ou seja, o grupo populacional ao qual será aplicado o instrumento de obtenção de dados; a amostra condiciona a técnica ou técnicas de coleta de dados utilizadas e as características do próprio questionário;
- Existe concordância em que se deve partir de questões gerais para específicas;
- As perguntas gerais devem preceder as específicas;
- As perguntas mais concretas devem preceder as mais abstratas;
- Questões acerca de comportamento devem ser colocadas antes de questões acerca de atitudes;
- Devem ser colocadas primeiras às questões de caráter impessoal e só depois as de caráter pessoal;
- É necessário evitar ao máximo o chamado “efeito de contágio”, ou seja, a influência da pergunta precedente sobre a seguinte;
- As primeiras questões, de descontração do respondente, são chamadas de “quebra-gelo” porque têm a função de estabelecer contato, colocando-o à vontade;
- O desenho visual de um questionário deve ser atrativo e facilitar o preenchimento das questões na seqüência correta;
- Se o formato for muito complexo, os respondentes tendem a evitar questões, fornecer dados incorretos ou mesmo recusar-se a responder o questionário;
- O número de questões introduzidas deve ser levado em conta: se for em número excessivamente reduzido podem não abranger toda a problemática que se pretende inquirir; se pelo contrário forem demasiadamente numerosas, não só se arrisca ser de análise impraticável no tempo disponível para a investigação como têm um

efeito sobre os inquiridos, aumentando a probabilidade de não resposta;

- Um questionário deve parecer curto;
- Um questionário não deve ser demasiado longo;
- O questionário também não deve ser demasiado curto;
- Não se deve separar a mesma questão por páginas diferentes;
- As questões devem ser numeradas de forma conveniente;
- Deve ser deixado espaço suficiente entre os itens;
- Quando são incluídas questões de resposta aberta, o espaço de resposta deve ser suficiente;
- Determinadas partes mais importantes devem ser sublinhadas ou destacadas;
- As instruções de preenchimento devem ser claramente distinguidas das questões e respostas alternativas;
- A identificação do respondente deve ser feita preferencialmente no início do questionário;
- Solicitação de cooperação: é importante motivar o respondente através de uma prévia exposição sobre a entidade que está promovendo a pesquisa e sobre as vantagens que esta pesquisa poderá trazer;
- Instruções: as instruções apresentadas deverão ser claras e objetivas;
- Os dados de classificação do respondente, normalmente deverão estar no final do questionário;
- O pesquisador deve fazer reflexões sobre as questões;
- Deve ser proporcionada ao respondente uma situação de liberdade;

É necessária a realização de um processo de análise do questionário, e estes resultados são então tabulados para que se conheçam as limitações deste instrumento (Bastos, 2005). Neste processo de análise, recomenda-se que seus respondentes devam pertencer à população alvo da pesquisa e ter tempo suficiente para responder todas as questões e os engenheiros de software devem ser experientes.

No processo de análise, segundo Bastos (2005), com relação aos elementos funcionais do questionário, devem-se verificar a clareza e a precisão dos termos utilizados, a necessidade eventual de desmembramento das questões, a forma e a ordem das perguntas, a introdução e fazer uma reflexão sobre o valor de cada pergunta.

Segundo Leite (1994), questionários são utilizados quando se tem um bom conhecimento sobre a aplicação e se quer varrer um grande número de clientes. São importantes para que se possa ter uma idéia mais definida de como certos aspectos são percebidos por um grande número de pessoas e se bem planejados, possibilitam análises estatísticas. As vantagens são: a padronização das perguntas e possibilidade de tratamento estatístico das respostas. As desvantagens apresentadas são: a limitação do universo de respostas e a pouca interação, visto a impessoalidade da técnica. A tabela 3 apresenta um resumo da técnica questionário de acordo com os parâmetros de avaliação propostos por Batista (2003).

Tabela 3 – Resumo da técnica questionário. (Batista, 2003)

<b>Técnica de elicitação de requisitos – Questionários</b>	
<b>Papel exercido pelo usuário</b> Consultivo/ Representativo/ Apoio Geral	Consultivo
<b>Categorias de aplicação</b> Observação/ Levantamento não estruturado/ Mapeamento/ Levantamento Estruturado	Levantamento estruturado
<b>Abordagem organizacional</b> Tecnológica/ Sócio-organizacional/ Mista	Tecnológica
<b>Fontes de obtenção de requisitos</b> Indivíduo/ Grupo/ Mista/ Documentos/ Observação	Indivíduo
<b>Técnicas aplicáveis às diferentes fases da engenharia de requisitos</b> Entendimento do domínio/ Especificação e Documentação/ Validação	_____
<b>Nível de treinamento do desenvolvedor na técnica</b> Baixo/ Médio/ Alto	Alto
<b>Habilidades exigidas do desenvolvedor</b> Motivador do grupo/ Ser neutro/ Registrar eventos/ Apresentar e capturar idéias/ Possuir habilidades analíticas/ Desenvolvimento de software ou construção de modelos/ Saber montar projetos e analisar pesquisas/ Trabalhar em grupo/ Aproveitar análises anteriores	Saber montar projetos e analisar pesquisas
<b>Custo da técnica</b> Baixo/ Médio/ Alto	Médio
<b>Finalidade da informação coletada</b> Sistema Novo/ Sistema atual/ ambos	Ambos
<b>Quantidade de informação coletada</b> Profundidade/ Largura	Largura
<b>Nível de participação do usuário</b> Baixa/Média/Alta	Baixa

### 2.2.3. BRAINSTORMING

É uma técnica para geração de idéias. Reúnem-se várias pessoas que fazem a sugestão de idéias sem que sejam criticadas ou julgadas, isto é, as pessoas que atendem a este tipo de reuniões sugerem e exploram suas idéias livremente. Existe um líder que conduz o *brainstorming*. Os principais benefícios são: fornece maior interação social, não limita o problema, ausência da crítica e ajuda na eliminação de certas dificuldades do processo. Porém, como não é um processo estruturado pode não obter resultados esperados. O *brainstorming* possui duas fases:

- Geração das idéias, em que os participantes fornecem idéias sem serem criticados, é necessário encorajar idéias irrelevantes, o número de idéias deve ser grande etc.
- Consolidação em as idéias são discutidas, organizadas, revisadas e algumas descartadas.

Geralmente, as reuniões se realizam com 4 a 10 pessoas; uma delas deverá atuar como líder para começar, mas não para restringir. Envolve tanto a idéia de geração como a da redução de idéias. Segundo Andriano (2006), o termo redução de idéias refere-se a eliminar as idéias que não pertencem ao contexto, agrupar as idéias similares em um super tópico e priorizar as idéias restantes.

As idéias mais criativas e inovadoras geralmente surgem da combinação de idéias relacionadas. O *brainstorming* apresenta algumas regras: não é permitida a crítica e o debate; deixar que a imaginação voe; gerar a maior quantidade de idéias possíveis; mudar e combinar as idéias; reduzir as idéias; eliminar as idéias que não valem a pena discutir; agrupar as idéias similares em um super tópico; priorizar as idéias restantes (Andriano, 2004). A vantagem desta técnica relatada pelos autores é que gera uma ampla variedade de pontos de vistas, estimula o pensamento criativo, constrói uma imagem mais completa do problema, provê um ambiente social muito mais confortável e mais fácil de aprender.

A tabela 4 apresenta um resumo da técnica brainstorming de acordo com os parâmetros de avaliação propostos por Batista (2003).

Tabela 4 – Resumo da técnica *brainstorming*. (Batista, 2003).

<b>Técnica de elicitación de requisitos - <i>Brainstorming</i></b>	
<b>Papel exercido pelo usuário</b> Consultivo/ Representativo/ Apoio Geral	Consultivo
<b>Categorias de aplicação</b> Observação/ Levantamento não estruturado/ Mapeamento/ Levantamento Estruturado	Levantamento não estruturado
<b>Abordagem organizacional</b> Tecnológica/ Sócio-organizacional/ Mista	Sócio-organizacional
<b>Fontes de obtenção de requisitos</b> Indivíduo/ Grupo/ Mista/ Documentos/ Observação	Grupo
<b>Técnicas aplicáveis às diferentes fases da engenharia de requisitos</b> Entendimento do domínio/ Especificação e Documentação/ Validação	_____
<b>Nível de treinamento do desenvolvedor na técnica</b> Baixo/ Médio/ Alto	Médio
<b>Habilidades exigidas do desenvolvedor</b> Motivador do grupo/ Ser neutro/ Registrar eventos/ Apresentar e capturar idéias/ Possuir habilidades analíticas/ Desenvolvimento de software ou construção de modelos/ Saber montar projetos e analisar pesquisas/ Trabalhar em grupo/ Aproveitar análises anteriores	Motivador do grupo
<b>Custo da técnica</b> Baixo/ Médio/ Alto	Médio
<b>Finalidade da informação coletada</b> Sistema Novo/ Sistema atual/ ambos	Ambos
<b>Quantidade da informação coletada</b> Profundidade/ Largura	Largura
<b>Nível de participação do usuário</b> Baixa/Média/Alta	Baixa

#### 2.2.4. PIECES

PIECES (*performance, information, economy, control, efficiency, services*) é uma sigla para seis categorias de questões a serem levadas em consideração: desempenho, informação e dados, economia, controle, eficiência e serviços (Carvalho, 2001). Estas seis categorias podem ser abordadas da seguinte maneira:

- *Desempenho*. É medido através do número de tarefas completas em uma unidade de tempo e pelo tempo de resposta para executar uma tarefa;
- *Informação e dados*. O software deve fornecer acesso ao tipo certo de informação no tempo certo e de forma utilizável;

- *Economia*. Existem dois fatores de custo inter-relacionados que podem ser relacionados: nível de serviço e capacidade de lidar com alta demanda;
- *Controle*. Quando o sistema desvia do desempenho esperado, algum controle deve ser ativado, os sistemas devem ser projetados para ter desempenho e saídas previsíveis;
- *Eficiência*. Definida como a relação entre os recursos que resultam em um trabalho útil e o total dos recursos gastos;
- *Serviços*. Um produto de software fornece serviços aos usuários. Os usuários respondem perguntas sobre que tipos de serviços necessitam e como esses serviços devem ser fornecidos.

Esta técnica pode ser adaptada para incluir questões iniciais e específicas de um projeto, ajuda a lidar com dificuldades de articulações dos problemas e comunicação, e pode ser aplicada em domínios específicos.

Segundo (Ragham, 1994), a técnica PIECES é mais vantajosa na análise de produtos de software já existentes, como também pode ser adaptada para diversos domínios.

Segundo (Carvalho, 2001) o desempenho é medido de duas maneiras:

- Pelo número de tarefas completas em uma unidade de tempo, tal como o número de pedidos processados em um dia;
- Pelo tempo de resposta, ou seja, a quantidade de tempo necessária para executar uma tarefa.

#### **2.2.5. JAD (*Joint Application Development*)**

JAD é uma marca registrada da IBM, a qual é um agrupamento de ferramentas destinadas a apoiar o desenvolvimento de sistemas de informática nas fases de levantamento de dados, modelagem e análise. Essas fases são realizadas pelos analistas de sistemas (fornecedores) em conjunto com os usuários da aplicação (clientes).

A técnica JAD tem sido uma ferramenta fundamental para a negociação do anteprojeto, visto que as sessões JAD para a definição de objetivos, metas,

prioridades, custos e alocação de recursos são sempre realizadas juntamente (em parceria) com os clientes (usuários).

Andriano (2004) define que esta técnica é uma série de atividades pré-workshop, entre as quais se podem mencionar: identificação dos objetivos e limitações do projeto, identificação dos fatores críticos de êxito, definição do cronograma das atividades de workshop, seleção dos participantes, preparação do material do workshop, organização das atividades e exercícios, preparação, informação e educação aos participantes, coordenar a logística do *workshop*. De acordo com Young (2002), JAD é um método para desenvolvimento de requisitos de software em que os representantes do usuário e os representantes do desenvolvimento trabalham juntamente com um facilitador para produzir uma especificação de exigência comum com qual ambos concordem.

É uma técnica que provê comunicação, entendimento e trabalho em equipe entre usuários e desenvolvedores, facilitando assim a criação de uma visão compartilhada do que o produto possa ser. A técnica JAD visa criar sessões de trabalho estruturadas, através de uma dinâmica de grupo e recursos visuais, em que analistas e usuários trabalham juntos para projetar um sistema, desde os requisitos básicos até o *layout* de telas e relatórios, prevalecendo a cooperação e o entendimento. Os desenvolvedores ajudam os usuários a formular os problemas e explorar possíveis soluções, envolvendo-os e fazendo com que eles se sintam participantes do desenvolvimento. A técnica JAD possui quatro princípios apresentados na tabela 5.

Tabela 5 – Quatro princípios da técnica JAD

Dinâmica de grupo	Utiliza sessões de grupo aumentando a capacidade dos indivíduos.
Uso de técnicas visuais	Gera aumento da comunicação e entendimento.
Manutenção do processo organizado e racional	Mantém o processo organizado.
Utilização de documentação padrão	Devidamente preenchida e assinada por todos em uma sessão.

Há duas etapas: o planejamento e o projeto de software. Cada uma destas etapas possui três fases, apresentadas na tabela 6.

Tabela 6 – Fases do planejamento e de projeto de software

Adaptação	Organização da equipe, preparação do material, isto é, preparação para a sessão.
Sessão	Encontros estruturados para extração e documentação dos requisitos, composto de desenvolvedores e usuários.
Finalização	Converter os requisitos da sessão em um documento final.

A técnica JAD possui seis participantes (Carvalho, 2001), apresentados na tabela 7.

Tabelas 7 – Participantes da técnica JAD

Líder da Sessão	Responsável pelo sucesso do esforço
Engenheiro de Requisitos	Participante diretamente responsável
Executor	Responsável pelo produto
Representantes dos usuários	Pessoas na empresa que irão utilizar o produto de software
Representantes do produto de software	Pessoas que estão bastante familiarizadas com as capacidades dos produtos de software
Especialista	Pessoa que pode fornecer informações detalhadas sobre um tópico específico.

A tabela 8 apresenta um resumo da técnica JAD de acordo com os parâmetros de avaliação propostos, segundo Belgamo (2000) e Batista (2003).

Tabela 8 – Resumo da técnica JAD. (Belgamo (2000), Batista (2003)).

<b>Técnica de elicitação de requisitos – JAD</b>			
<b>Grupo/Indivíduo</b>	Grupo	<b>Papel exercido pelo usuário</b>	Representativo
<b>Contexto</b>	Sim	Consultivo/ Representativo/ Apoio Geral	
<b>Caráter de interação</b>	Sim	<b>Categorias de aplicação</b>	Levantamento estruturado
<b>Liberdade de percurso</b>	Sim	Observação/ Levantamento não estruturado/ Mapeamento/ Levantamento Estruturado	
<b>Lado introspectivo</b>	Não	<b>Abordagem organizacional</b>	Mista
<b>Confiabilidade</b>	Alta	Tecnológica/ Sócio-organizacional/ Mista	
<b>Qualidade</b>	Alta	<b>Fontes de obtenção de requisitos</b>	Grupo
<b>Padronização</b>	Sim	Indivíduo/ Grupo/ Mista/ Documentos/ Observação	
<b>Produtividade</b>	Alta	<b>Técnicas aplicáveis às diferentes fases da engenharia de requisitos</b>	Validação
<b>Quantidade</b>	Alta	Entendimento do domínio/ Especificação e Documentação/ Validação	
<b>Descreve ações do usuário</b>	Não	<b>Nível de treinamento do desenvolvedor na técnica</b>	Alto
<b>Tempo</b>	Longo	Baixo/ Médio/ Alto	
<b>Compartilha informações</b>	Sim	<b>Habilidades exigidas do desenvolvedor</b>	Apresentar e capturar idéias
<b>Promove cooperação</b>	Sim	Motivador do grupo/ Ser neutro/ Registrar eventos/ Apresentar e capturar idéias/ Possuir habilidades analíticas/ Desenvolvimento de software ou construção de modelos/ Saber montar projetos e analisar pesquisas/ Trabalhar em grupo/ Aproveitar análises anteriores	
<b>Facilitador</b>	Sim	<b>Custo da técnica</b>	Alto
<b>Valida requisitos com os usuários</b>	Sim	Baixo/ Médio/ Alto	
<b>Conflitos entre usuários</b>	Sim	<b>Finalidade da informação coletada</b>	Ambos
<b>Evita atividade</b>	Sim	Sistema Novo/ Sistema atual/ ambos	
<b>Nível de participação do usuário</b>	Alta	<b>Quantidade da informação coletada</b>	Profundidade
		Profundidade/ Largura	

### 2.2.6. PROTOTIPAGEM

Andriano (2004) define que prototipagem é o processo de criação de um sistema que ilustra as características relevantes do mesmo. Começa pelo estudo preliminar dos requisitos do usuário e conclui como uma série de requisitos formulados e um protótipo descartável. É um processo iterativo o qual permite a definição do comportamento do sistema, e em particular a aparência do mesmo. Esta técnica é realmente útil quando o protótipo pode ser construído de forma substancialmente rápida.

Segundo Davis (1992), um protótipo é uma implementação parcial de um sistema construído expressamente para aprender mais sobre um problema ou uma solução para um problema. A criação de um protótipo tem sido uma prática padrão em muitas engenharias e indústrias de fabricação por décadas. O benefício de construir um protótipo em vez do objeto real é que não há nenhum risco de fabricação. Um protótipo do software implementa parte dos presumidos requisitos de software para aprender mais sobre reais requisitos ou sobre projetos alternativos que poderiam satisfazer os requisitos. Existem dois tipos distintos de protótipos de software descritos na literatura: descartável e evolucionário.

O protótipo descartável é criado no processo de engenharia de requisitos, com o propósito de apresentar aos usuários o que o analista captou em relação aos requisitos do produto. Na criação de um protótipo descartável, o essencial é a rapidez de construção; um protótipo descartável deve ser produzido em poucas horas, ou no máximo em poucos dias. O protótipo descartável tem por objetivo explorar aspectos críticos dos requisitos de um produto, implementando de forma bastante rápida um pequeno subconjunto da funcionalidade. O protótipo descartável auxilia a decisão sobre questões que sejam vitais para o sucesso de um produto e que sejam tratáveis em um experimento de curta duração.

O protótipo descartável pode ser construído no mesmo ambiente que o produto final, em ambiente de desenvolvimento mais rápido, ou mesmo em um ambiente considerado ferramenta de documentação. A escolha é mera questão de conveniência. Como áreas tratáveis por protótipos podem citar: interface de usuário, relatórios textuais, relatórios gráficos, organização e desempenho de banco de dados, cálculos complexos. O protótipo

evolucionário deve conter um subconjunto dos requisitos do produto final. O objetivo da participação da construção de um produto em liberações é permitir a implementação incremental e iterativa de um aplicativo complexo (Paula, 2003). Ele não faz parte da engenharia de requisitos, embora seja um prosseguimento natural do uso de protótipos descartáveis e da análise orientada a objetos.

Sommerville (2003) afirma que desenvolver um protótipo significa trabalhar diretamente com os requisitos. Nesta fase do projeto, o cliente interage com o desenvolvedor, apresentando as funcionalidades desejadas de acordo com sua necessidade. A figura 6 apresenta as etapas de prototipagem.

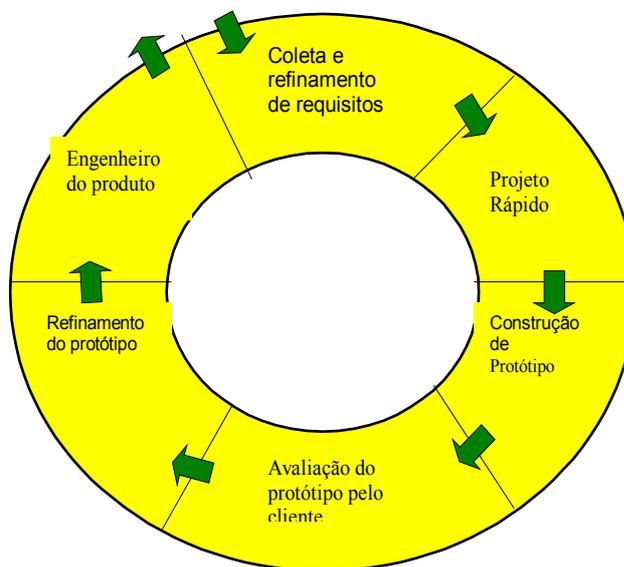


Figura 6 – Etapas de prototipagem (Sommerville, 2003).

“Um protótipo inicia-se com uma atividade de estudo, que é imediatamente seguida por uma determinação se o projeto é bom candidato para um método de protótipo”. (Yourdon, 1992).

Segundo Carvalho (2001), o processo de prototipagem começa com um estudo preliminar dos requisitos do usuário. Após, inicia-se um processo iterativo de construção do protótipo e avaliação junto aos usuários.

Segundo Paula (2003), o uso de protótipos tem sido uma técnica muito popular na literatura, principalmente quando associado ao uso de métodos

orientados a objetos. Para colocar essa técnica em uma perspectiva correta, dentro dos processos de desenvolvimento do software, é importante distinguir entre protótipo descartável e protótipo evolucionário (Davis, 1993).

Protótipos utilizados no processo como exemplos experimentais do projeto, demonstram aos interessados como as funcionalidades do sistema ajudam na tomada de decisão, isto é, simulam o comportamento do sistema.

A seguir a tabela 9 apresenta a comparação de prototipagem e desenvolvimento convencional.

Tabela 9 – Comparação de prototipagem e desenvolvimento convencional (Davis, 1992)

<b>Comparação de Prototipagem e Desenvolvimento Convencional</b>			
Características	Prototipagem descartável	Prototipagem evolucionária	Desenvolvimento convencional
Aproximação do desenvolvimento	Rápido e sujo	Rigoroso	Rigoroso
O que é construído	Partes mal compreendida	Partes bem-compreendidos primeiro	Sistema inteiro
Dirigente do projeto	Equipe de desenvolvimento	Habilidade para modificar facilmente	Depende do projeto
Meta	Verifica mau compreensão de requisitos e então afasta	Descubra requisitos desconhecidos e então evolua	Satisfaz todos os requisitos

Desenvolvimento de software convencional é realmente executado em uma série de fases iterativas em um ambiente de laboratório. Sistemas são instalados nos locais dos clientes. Os usuários relatam problemas e requisitos são pedidos aos desenvolvedores. Durante este processo os requisitos são aprovados ou rejeitados e as mudanças resultantes são coordenadas, priorizadas e programadas.

Uma vez que desenvolvedores aprendam a informação necessária, eles atualizam a especificação software-requisitos e começam o desenvolvimento convencional.

O protótipo evolucionário segue um desenvolvimento convencional focado para conseguir níveis adequados de qualidade embutida. Para minimizar riscos, o desenvolvedor não implementa características mal

compreendidas. O sistema parcial é enviado para o local do cliente. Desenvolvimento convencional e prototipagem podem ser combinados - mas com cuidado, o desenvolvedor deve evitar a tentativa de converter o código de prototipagem descartável em um produto real (Davis, 1992).

A tabela 10 apresenta um resumo da técnica prototipagem de acordo com os parâmetros de avaliação propostos, segundo Belgamo (2000) e Batista (2003).

Tabela 10 – Resumo da técnica prototipagem.(Belgamo (2000), Batista (2003)).

<b>Técnica de elicitación de requisitos – Prototipagem</b>			
<b>Grupo/Indivíduo</b>	Grupo/ Indivíduo	<b>Papel exercido pelo usuário</b>	Apoio Geral
<b>Contexto</b>	Sim	Consultivo/ Representativo/ Apoio Geral	
<b>Caráter de interação</b>	Sim	<b>Categorias de aplicação</b> Observação/ Levantamento não estruturado/ Mapeamento/ Levantamento Estruturado	Observação
<b>Liberdade de percurso</b>	Sim		
<b>Lado introspectivo</b>	Não	<b>Abordagem organizacional</b> Tecnológica/ Sócio-organizacional/ Mista	Mista
<b>Confiabilidade</b>	Alta		
<b>Qualidade</b>	Alta	<b>Fontes de obtenção de requisitos</b> Indivíduo/ Grupo/ Mista/ Documentos/ Observação	Mista
<b>Padronização</b>	Sim		
<b>Produtividade</b>	Alta	<b>Técnicas aplicáveis às diferentes fases da engenharia de requisitos</b> Entendimento do domínio/ Especificação e Documentação/ Validação	Validação
<b>Quantidade</b>	Média		
<b>Descreve ações do usuário</b>	Não	<b>Nível de treinamento do desenvolvedor na técnica</b> Baixo/ Médio/ Alto	Alto
<b>Tempo</b>	Médio		
<b>Compartilha informações</b>	Sim	<b>Habilidades exigidas do desenvolvedor</b> Motivador do grupo/ Ser neutro/ Registrar eventos/ Apresentar e capturar idéias/ Possuir habilidades analíticas/ Desenvolvimento de software ou construção de modelos/ Saber montar projetos e analisar pesquisas/ Trabalhar em grupo/ Aproveitar análises anteriores	Desenvolvimento de software ou construção de modelos
<b>Promove cooperação</b>	Sim		
<b>Facilitador</b>	Não	<b>Custo da técnica</b> Baixo/ Médio/ Alto	Médio
<b>Valida requisitos com os usuários</b>	Sim		
<b>Conflitos entre usuários</b>	Sim	<b>Finalidade da informação coletada</b> Sistema Novo/ Sistema atual/ ambos	Sistema novo
<b>Evita atividade</b>	Sim		
<b>Nível de participação do usuário</b>	Alta	<b>Quantidade da informação coletada</b> Profundidade/ Largura	Profundidade

### 2.2.7. ANÁLISE DE PROTOCOLO

Análise de Protocolo pode ser usada por cientistas de computação e engenheiros de software para investigar a influência de fatores humanos no desenvolvimento de software (Owen et al., 2006).

Este tipo de linguagem pode ser considerado uma “direta verbalização do processo cognitivo específico”. Análise de protocolo é também usada para refletir um problema, ou algumas outras tarefas, respectivamente, isto é, depois de terem sido realizadas (Goguen, 1993). De acordo com Owen et al. (2006), a análise de protocolo pode ajudar a extrair o conhecimento e o raciocínio e codificar a experiência.

A tabela 11 resume uma experiência aplicando análise de protocolo para dados codificados.

Tabela 11 – Aplicação da análise de protocolos (Owen et al., 2006).

Propriedade	Valor	Comentários
Duração da Seção	130-150 minutos	Resultou em duas fitas (total da duração 260 – 300 minutos)
Análise executada em um dia	15 - 75 minutos	Influenciado por: <ul style="list-style-type: none"> <li>- velocidade do discurso</li> <li>- qualidade do registro</li> <li>- necessidade de transcrição exata</li> <li>- mostra a rewind/sync do vídeo tape</li> <li>- rapidez com quais eventos pode ocorrer na “tela” do tape</li> </ul>

Pelo método experimental esta técnica tem sido falha, portanto, análise de protocolo não é um guia confiável, e é aberto para más interpretações por analistas, que podem escolher uma pequena amostra de protocolos para um problema não real, logo protocolo é um formulário de discurso não natural, e não natural é um caminho que dificulta a especificação, (Goguen, 1993).

Além disso, análise de protocolos é baseada em um modelo cognitivo simplificado de pensamentos humanos essencialmente computacional, envolvendo representações abstratas de conceitos, e suas transformações por algoritmos que são precisamente especificados por programas computacionais.

O problema de requisitos é intrinsecamente social, e não pode ser resolvido usando somente métodos que tomam cognição individual como fundamental (Goguen, 1993).

Segundo Leite (1994), a análise de protocolos consiste em analisar o trabalho de determinada pessoa, através do entendimento sobre o seu trabalho perguntando a esta pessoa como o trabalho é feito. O objetivo desta estratégia é estabelecer a racionalidade utilizada na execução de tarefas. As vantagens apresentadas são: possibilidade de elicitare fatos não facilmente observáveis e permitir um melhor entendimento dos fatos. As desvantagens apresentadas são: a técnica centra-se principalmente na performance do entrevistado e sofre do problema de que o que se diz é diferente do que se faz.

A tabela 12 apresenta um resumo da técnica análise de protocolo de acordo com os parâmetros de avaliação propostos por Belgamo (2000).

Tabela 12 – Resumo da técnica análise de protocolo (Belgamo, 2000).

<b>Técnica de elicitación de requisitos – Análise de Protocolo</b>	
<b>Grupo/Indivíduo</b>	Indivíduo
<b>Contexto</b>	Sim
<b>Caráter de interação</b>	Não
<b>Liberdade de percurso</b>	Não
<b>Lado introspectivo</b>	Sim
<b>Confiabilidade</b>	Baixa
<b>Qualidade</b>	Baixa
<b>Padronização</b>	Sim
<b>Produtividade</b>	Baixa
<b>Quantidade</b>	Baixa
<b>Descreve ações do usuário</b>	Não
<b>Tempo</b>	Médio
<b>Compartilha informações</b>	Não
<b>Promove cooperação</b>	Não
<b>Facilitador</b>	Não
<b>Valida requisitos com os usuários</b>	Não
<b>Conflitos entre usuários</b>	Não
<b>Evita atividade</b>	Não

### 2.2.8. WORKSHOPS

Hickey (2002) enfatiza que *workshops* colaborativos são uma excelente opção por causa da diversidade de usuários e da habilidade de juntar os representantes em um único lugar.

A técnica de *workshop* tem por objetivo juntar as partes interessadas de um projeto por um período curto de tempo para discutirem importantes aspectos para o desenvolvimento da aplicação. Esta técnica é conduzida por um membro da equipe de projeto ou externo e necessita de uma preparação mais trabalhada do que uma reunião, envolvendo: logística, distribuição do material com antecedência e sensibilização envolvendo os benefícios da sessão. Segundo Leffingwell (2000), *workshop* é uma das técnicas mais poderosas para a eliciação de requisitos e na verdade influencia o sucesso de um projeto.

### **2.2.9. OBSERVAÇÃO**

Esta técnica possui um enfoque na qual a base é que o mundo social está ordenado. A ordem social é obtida sobre uma base de momento a momento através de ações coletivas dos participantes (em vez de através de qualquer estrutura pré-existente). Por exemplo, a ordem social será somente observável no caso em que o observador se submeta a ele. A observação deve ser realizada em um ambiente natural (Andriano, 2004).

No estudo de Hickey (2003), ressalta-se as técnicas etnográficas de observação como extremamente efetivas para a eliciação de requisitos.

Segundo Leite (1994), a observação é uma técnica muito utilizada, na qual o engenheiro de requisitos procura ter uma posição passiva observando o ambiente onde o software irá atuar. É uma das estratégias em que o engenheiro de requisitos inicia-se na aplicação do software. Geralmente esta técnica permite ao engenheiro de software fazer anotações sobre os objetos e vocabulários observados. As vantagens apresentadas são: baixo custo e pouca complexidade da tarefa. As desvantagens apresentadas são: a dependência do ator desempenhando o papel de observador e a superficialidade decorrente da pouca exposição ao universo que está sendo observado.

A tabela 13 apresenta um resumo da técnica observação, de acordo com os parâmetros de avaliação propostos, segundo Belgamo (2000) e Batista (2003).

Tabela 13 – Resumo da técnica observação. (Belgamo (2000), Batista (2003)).

<b>Técnica de elicitação de requisitos – Observação</b>			
<b>Grupo/Indivíduo</b>	Grupo/ Indivíduo	<b>Papel exercido pelo usuário</b>	Representativo
<b>Contexto</b>	Sim	Consultivo/ Representativo/ Apoio Geral	
<b>Caráter de interação</b>	Não	<b>Categorias de aplicação</b> Observação/ Levantamento não estruturado/ Mapeamento/ Levantamento Estruturado	Observação
<b>Liberdade de percurso</b>	Sim		
<b>Lado introspectivo</b>	Sim	<b>Abordagem organizacional</b> Tecnológica/ Sócio-organizacional/ Mista	Mista
<b>Confiabilidade</b>	Média		
<b>Qualidade</b>	Média	<b>Fontes de obtenção de requisitos</b> Indivíduo/ Grupo/ Mista/ Documentos/ Observação	Observação
<b>Padronização</b>	Não		
<b>Produtividade</b>	Baixa	<b>Técnicas aplicáveis às diferentes fases da engenharia de requisitos</b> Entendimento do domínio/ Especificação e Documentação/ Validação	Validação
<b>Quantidade</b>	Baixa		
<b>Descreve ações do usuário</b>	Sim	<b>Nível de treinamento do desenvolvedor na técnica</b> Baixo/ Médio/ Alto	Baixo
<b>Tempo</b>	Longo		
<b>Compartilha informações</b>	Não	<b>Habilidades exigidas do desenvolvedor</b> Motivador do grupo/ Ser neutro/ Registrar eventos/ Apresentar e capturar idéias/ Possuir habilidades analíticas/ Desenvolvimento de software ou construção de modelos/ Saber montar projetos e analisar pesquisas/ Trabalhar em grupo/ Aproveitar análises anteriores	Registrar eventos
<b>Promove cooperação</b>	Não		
<b>Facilitador</b>	Não	<b>Custo da técnica</b> Baixo/ Médio/ Alto	Alto
<b>Valida requisitos com os usuários</b>	Não		
<b>Conflitos entre usuários</b>	Não	<b>Finalidade da informação coletada</b> Sistema Novo/ Sistema atual/ ambos	Ambos
<b>Evita atividade</b>	Não		
<b>Nível de participação do usuário</b>	Baixa	<b>Quantidade da informação coletada</b> Profundidade/ Largura	Largura

### 2.2.10. ANÁLISE DO DISCURSO

Podem-se citar exemplos de unidades de discurso, tais como narrativa oral de experiência pessoal, explicações, brincadeiras, descrição e planejamento. Como uma unidade estrutural, a unidade de discurso tem duas propriedades de critérios: limites definidos, e uma estrutura interna descritível. A reprodução da ordem social é uma importante questão da engenharia de requisitos, porque é necessário considerar o efeito de um novo sistema na

estrutura social. Conversação, discurso e análise de interação são somente aplicáveis para situações onde é significativa a interação social; conversação e análise de discurso são somente aplicáveis para notas verbais. Todavia, podem ser usados para obter conhecimentos, pois desviam a explicação não confiável de usuários, e examinam o que realmente fazem.

#### **2.2.11. PESQUISAS**

As pesquisas são técnicas simples que permitem obter muitas informações de uma grande quantidade de pessoas de uma maneira rápida e eficiente. Segundo as “pesquisas” elicitam o ponto de vista do cliente de área de negócios, suas metas, processos, problemas, melhoras sugeridas, estrutura lógica, entre outros. Uma “pesquisa” pode ser tabulada completamente e ser reexpressa em uma série de diferentes diagramas. As tabelas e os diagramas devem ser validados pelo cliente. Como resultado se obtém uma caracterização detalhada da perspectiva do cliente do sistema atual. Como uma boa prática a ter em conta é que as “pesquisas” devem ser “prototipadas” e “verificadas” antes de serem distribuídas. A vantagem da técnica relatada pelos autores é que as “pesquisas” podem ser reutilizadas em novos projetos (Andriano, 2004).

#### **2.2.12. RAD**

RAD<sup>2</sup> é um processo de desenvolvimento de software que permite a construção de sistemas úteis em menos de 90 dias. É uma metodologia para a análise, o projeto, a construção e as fases de prova em uma série de ciclos de desenvolvimento curtos e interativos (Andriano, 2004). Os autores enfatizam que a técnica RAD possui um número de vantagens distintas sobre o modelo seqüencial tradicional de desenvolvimento e que geralmente utiliza a metodologia de programação orientada a objeto, que faz a reutilização do software.

Dentro dos problemas que RAD soluciona podemos mencionar:

- Como os métodos tradicionais de desenvolvimento, o cliente espera muito tempo para ver o resultado;

---

<sup>2</sup> RAD – Rapid Application Development

- Como os métodos tradicionais, o desenvolvimento pode levar tanto tempo que o negócio do cliente pode mudar fundamentalmente quando o sistema estiver pronto para ser utilizado;
- Como os métodos tradicionais de desenvolvimento, não existe nada até que 100% do processo esteja terminado, então o software é entregue.

RAD possui as seguintes características e restrições:

- Usa uma equipe híbrida: as equipes devem consistir de 6 pessoas incluindo os desenvolvedores, os usuários do sistema e qualquer pessoa com algum interesse sobre os requisitos;
- Os desenvolvedores eleitos para fazer parte de uma equipe RAD devem possuir múltiplos talentos, devem poder executar tarefas de analistas e programadores;
- Utiliza ferramentas especializadas que dão suporte a: desenvolvimento visual, criação de protótipos falsos (simulações), criação de protótipos funcionais, linguagens múltiplas, cronograma de equipe, trabalho em equipe e colaboração, uso de componentes reusáveis, controle de versões, entre outros.
- Utiliza um modelo interativo e evolutivo de prototipagem;
- A equipe de desenvolvimento deve possuir a autoridade necessária para tomar certas decisões que em outras circunstâncias seria a gerência;
- O ciclo de vida do projeto não deve superar 6 meses;
- A prototipagem deve incorporar requisitos de desenvolvimento rapidamente, em tempo real, e obter consenso.

### **2.2.13. WIN WIN**

É uma técnica de elicitação de requisitos que utiliza um enfoque para a coleção dos mesmos através de uma ferramenta de suporte. Esta técnica gera resultados positivos tanto para o desenvolvedor como para o usuário e ajuda na determinação de prioridades (Andriano, 2004). Estabelecem objetivos e procedimentos para as equipes integradas de produtos:

- O que os participantes tem que fazer?

- Como devem proceder?
- Como saber quando terminaram?

As principais características da técnica Win-Win são:

- Acentua a necessidade de conseguir um aporte de cada uma das partes envolvidas;
- A aceitação do sistema é uma solução muito provável;
- Facilita a solução de conflitos a nível social;
- A evolução dos requisitos é ativa.

Dentro dos benefícios que Win-Win oferece mencionam-se os seguintes:

- Mantém os *stakeholders* envolvidos com o processo de elicitação de requisitos;
- Provê um guia colaborativo operacional;
- Provê um critério para a avaliação do êxito;
- Reduz o ciclo de vida do projeto – especialmente para as colaborações distribuídas.

Dentro das negociações *Win-Win* existe uma série de situações que se podem apresentar dependendo das habilidades para elicitar corretamente os requisitos e a capacidade do usuário de expressar corretamente suas necessidades. Os *stakeholders* utilizam um grupo de ajuda do sistema para identificar condições de ganho, conflitos e acordos; a definição de categorias de domínio e um glossário; análise dos conflitos das condições de ganho, gerando opções de solução e a coordenação do progresso.

#### **2.2.14. ANÁLISE DE DOCUMENTOS**

Técnica de elicitação tradicional que consiste na identificação de requisitos através da análise de documentos, manuais envolvidos no processo, análise de informações e/ou estudos de mercado. De acordo com Batista (2003), esta técnica contempla a pesquisa e a busca de informação na documentação existente. Nesta documentação incluem-se os formulários, relatórios, manuais do sistema, manuais de políticas e diretrizes, contratos e

documentos fiscais. Geralmente a análise de documentos é utilizada em combinação com outras técnicas.

A tabela 14 apresenta um resumo da técnica análise de documentos de acordo com os parâmetros de avaliação propostos por Batista (2003).

Tabela 14 – Resumo da técnica análise de documentos. (Batista, 2003).

<b>Técnica de elicitação de requisitos – Análise de documentos</b>	
<b>Papel exercido pelo usuário</b> Consultivo/ Representativo/ Apoio Geral	Consultivo
<b>Categorias de aplicação</b> Observação/ Levantamento não estruturado/ Mapeamento/ Levantamento Estruturado	Mapeamento
<b>Abordagem organizacional</b> Tecnológica/ Sócio-organizacional/ Mista	Mista
<b>Fontes de obtenção de requisitos</b> Indivíduo/ Grupo/ Mista/ Documentos/ Observação	Documentos
<b>Técnicas aplicáveis às diferentes fases da engenharia de requisitos</b> Entendimento do domínio/ Especificação e Documentação/ Validação	Especificação e documentação
<b>Nível de treinamento do desenvolvedor na técnica</b> Baixo/ Médio/ Alto	Baixo
<b>Habilidades exigidas do desenvolvedor</b> Motivador do grupo/ Ser neutro/ Registrar eventos/ Apresentar e capturar idéias/ Possuir habilidades analíticas/ Desenvolvimento de software ou construção de modelos/ Saber montar projetos e analisar pesquisas/ Trabalhar em grupo/ Aproveitar análises anteriores	Possuir habilidades analíticas
<b>Custo da técnica</b> Baixo/ Médio/ Alto	Médio
<b>Finalidade da informação coletada</b> Sistema Novo/ Sistema atual/ ambos	Sistema atual
<b>Quantidade da informação coletada</b> Profundidade/ Largura	Largura
<b>Nível de participação do usuário</b> Baixa/Média/Alta	Baixa

## 2.2.15. MODELOS GRÁFICOS DE REPRESENTAÇÃO

As técnicas de representação gráfica (como DFD, IDEF, Modelo de Objetos, Diagramas UML, etc.) fazem parte de métodos de engenharia de software e podem ser utilizadas para elicitação dos requisitos relativos ao sistema de software que está sendo desenvolvido.

### 2.2.15.1. CASOS DE USO

Segundo Kulak (2000), os casos de uso foram introduzidos para o mundo TI<sup>3</sup> por Ivar Jacobson e sua equipe da Ericsson, na Suécia. Incluíram-se casos de uso como parte de uma metodologia de ciclo de vida de desenvolvimento de sistema.

A figura 7 apresenta um diagrama de casos de uso utilizando a notação UML<sup>4</sup>. UML é uma linguagem gráfica para visualização, especificação, construção, e documentação de artefatos de um sistema de software que foi adotado pelo *Object Management Group* em 1997. UML incorpora casos de uso como um padrão de captura e representação de requisitos (Young, 2002).

De acordo com Pfleeger (2004), a UML é uma abordagem de notação, muito utilizada para descrever soluções orientadas a objetos. Como os conceitos de orientação a objetos se aplicam as todas as partes do desenvolvimento, a UML pode ser utilizada em todo o processo de desenvolvimento de software.

Um diagrama de casos de uso descreve uma seqüência de ações que um sistema executa com o objetivo de produzir um resultado de valor para um determinado ator (Leffingwell, 2000). Ator é diferente de usuário. Usuários são as pessoas que usam o sistema e atores representam os papéis que os usuários desempenham.

O diagrama de casos de uso fornece uma visão de quais interações serão importantes e o texto de casos de uso detalha os requisitos (Kulak, 2000). O diagrama de casos de uso mostra o ator (entidade fora do programa) interagindo com casos de uso, de acordo com a figura 7.

---

<sup>3</sup> TI – Tecnologia da informação

<sup>4</sup> UML – Unified Modeling Language

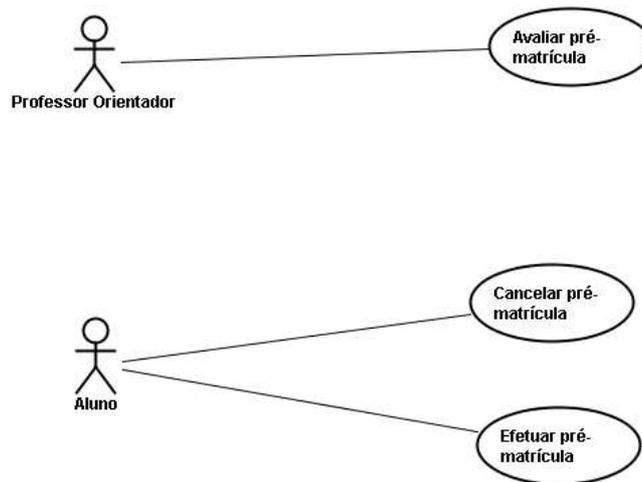


Figura 7: Diagrama de caso de uso - Manutenção de pré-matrículas

A UML permite que sejam incluídos relacionamentos, os quais descrevem os comportamentos entre casos de uso. Na UML os relacionamentos entre casos de uso são:

- `<<include>>` quando existe no sistema um conjunto de passos comuns a diversos casos de uso, e que podem ser reutilizados por outros casos de uso.
- `<<extend>>` quando existe uma seqüência opcional ou condicional de passos que se quer incluir em um caso de uso.
- `<<generalization>>` generalização entre casos de uso é equivalente a generalização entre classes na orientação a objetos.

De acordo com Kulak (2000), os principais papéis exercidos pelos casos de uso como ferramentas de especificação de requisitos são:

- Casos de uso são efetivos veículos de comunicação. As interações ilustradas formam a base da maioria dos requisitos que devem ser documentados;
- Casos de uso podem ser usados por requisitos funcionais e não-funcionais. Geralmente requisitos funcionais podem ser colocados em termos da interação entre um ator e a aplicação, requisitos não-funcionais podem freqüentemente serem colocados em termos de estereótipos de casos de uso e estes estereótipos são adicionados para o modelo de caso de uso depois da maioria dos requisitos funcionais serem incorporados;

- Casos de uso auxiliam a rastreabilidade de requisitos. Casos de uso podem fornecer rastreabilidade de requisitos efetivamente através do ciclo de vida porque são um bloco de construção para o projeto do sistema, unidades de trabalho, testes e outros;
- Casos de uso desencorajam projetos prematuros.

#### **2.2.15.2. DFD - DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS**

Os conceitos fundamentais de projeto estruturado vêm de muitas fontes diferentes, incluindo engenharia, programação estruturada e psicologia humana. O projeto estruturado procura vencer a complexidade de sistemas de grande porte de duas maneiras: pela segmentação e organização hierárquica. Segundo Page-Jones (1988), o diagrama de fluxo de dados é utilizado para particionar um sistema, e é a principal ferramenta da análise estruturada e o principal componente da especificação estruturada. Um diagrama de fluxo de dados é uma representação de um sistema, e mostra os componentes ativos do sistema e as interfaces de dados entre eles. O diagrama de fluxo de dados abrange quatro elementos gráficos: o fluxo de dados ou informações, o procedimento, o depósito de dados e a entidade origem/destino.

De acordo com Pfleeger (2004), a fim de exibir os requisitos de um sistema, podemos utilizar os diagramas de fluxo de dados. O diagrama mostra os dados que fluem para dentro do sistema, como são transformados e como saem do sistema. A ênfase é sempre no fluxo de dados, não no fluxo de controle. Pressman (1995), define que diagrama de fluxo de dados é uma técnica gráfica que descreve o fluxo de informação e as transformações que são aplicadas à medida que os dados movimentam da entrada para a saída e é também conhecido como gráfico de bolhas. Pressman (2006) acrescenta que embora o diagrama de fluxo de dados e diagramas e informações relacionadas não sejam partes formais da UML, podem ser usados para complementar os diagramas UML e fornecer uma visão adicional dos requisitos e fluxo do sistema. A figura 8 mostra o diagrama de fluxo de dados.

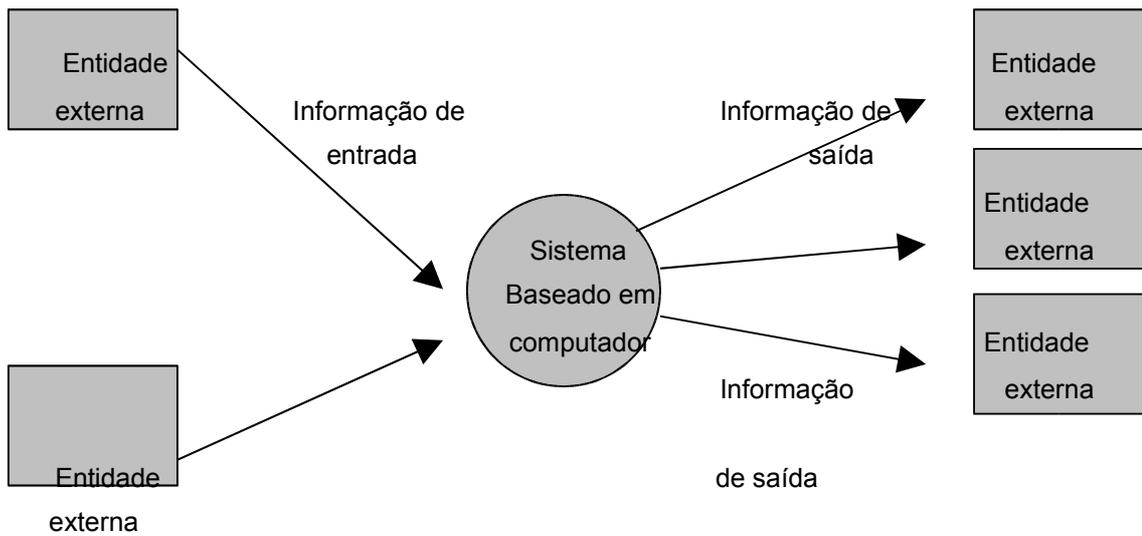


Figura 8 – Diagrama de fluxo de dados (Pressman, 1995).

### 2.2.15.3. SADT – STRUCTURED ANALYSIS AND DESIGN TECHNIQUE

De acordo com Pfleeger (2004), diversas ferramentas de definição de requisitos envolvem a representação de um sistema. SADT, também conhecida no Departamento de Defesa americano como IDEF0, é um exemplo de representação gráfica. Esta técnica consiste de duas partes: a análise estruturada (*Structured Analysis - SA*), seguida pelo projeto (*Design Technique - DT*).

A figura 9 ilustra um diagrama SADT básico.

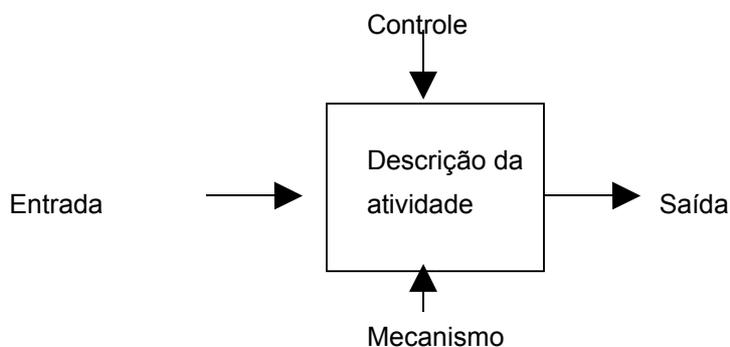


Figura 9 – Diagrama SADT básico (Pfleeger, 2004).

*Structured Analysis and Design Technique* é útil para retratar as atividades em um processo de desenvolvimento de software, os quais distinguem os níveis de aperfeiçoamento dos processos e são utilizados para ilustrar os processos de requisitos.

SADT é uma marca registrada da *Softech, Inc.*, e é uma técnica de projeto e análise que tem sido usada para definição de sistemas, análise de requisitos de software e projeto de sistemas, (Pressman, 1995). É composto por procedimentos que permitem ao analista decompor funções de software, por uma notação gráfica, o ativograma e o datagrama, que relacionam informações e funções.

A tabela 15 mostra a correspondência entre os artefatos da notação UML com notações estruturadas (Paula, 2003).

Tabela 15 – Notações estruturadas correspondentes à UML (Paula, 2003).

Notação Orientada a Objetos (UML)	Notações estruturadas
Casos de Uso	Português estruturado
Diagramas de atividade	Fluxogramas, DFD
Diagramas de estado	Fluxogramas, variantes de diagramas de estado
Diagrama de classes	Modelos E-R
Diagramas de Interação	DFD, SADT
Especificações de classes e relacionamentos	Dicionário de dados

Hickey (2003) menciona que embora historicamente, a modelagem tenha sido usada como uma técnica de elicitação, mais e mais analistas estão agora vendo modelagem como um significado para (a) facilitar comunicação, (b) descobrir informações, (c) organizar informações conseguidas através de outras técnicas de elicitação, e (d) descobrir inconsistências.

## 2.2.16. ANÁLISE DE SISTEMAS OU APLICAÇÕES SIMILARES JÁ DESENVOLVIDAS

Sobre o ponto de vista de requisitos, “reuso” tem por objetivo reutilizar ao máximo o conhecimento existente durante o desenvolvimento do sistema.

Existem diversas situações onde o reuso de requisitos é recomendado:

- Quando os requisitos demonstram um domínio da aplicação, citando como exemplo restrições operacionais;
- Quando um requisito está relacionado com uma interface comum entre aplicações em um mesmo ambiente;
- Quando requisitos refletem procedimentos de uso repetido e padrão ao longo do sistema;
- Quando os requisitos descrevem políticas da empresa que podem ser reutilizadas em outros sistemas.

O reuso de especificações de requisitos de software pode contribuir para o aumento da produtividade e a unificação de produtos internos.

De acordo com Thomas (2005), a técnica de reuso de requisitos origina-se da idéia de que os requisitos que foram capturados para alguma aplicação, podem ser reutilizados na especificação de outra aplicação similar. As razões consideradas atrativas a esta metodologia são o tempo com a melhoria conseguinte de produtividade, o nível de similaridade entre os sistemas que pertencem a uma mesma área de aplicação e potencial de melhora de qualidade. Porém, estas características atrativas contrastam com uma série de questões práticas de aplicabilidade: os documentos de requisitos de sistemas existentes nem sempre se encontram facilmente disponíveis e a dificuldade aparente para adaptar um antigo requisito no contexto de uma nova aplicação. Portanto, para que a idéia de reuso de requisitos seja possível, há alguns pré-requisitos: os requisitos de sistemas existentes devem ser facilmente acessíveis, a seleção, teste e adequação de um antigo requisito no contexto de um novo modelo de requisitos, não deve ser uma tarefa complexa e o custo deve ser menor do que obter novos requisitos.

#### **2.2.17. COMBINAÇÃO DE TÉCNICAS**

De acordo com Jiang et al. (2005), o mérito de uso de combinação de técnicas de elicitação de requisitos é que uma específica técnica que é altamente eficaz em um particular problema pode ser complementada com outras técnicas que negociam com questões as quais a técnica anterior não negociava. No estudo de caso apresentado de aplicação de combinação de

técnicas de engenharia de software para um projeto industrial verificou-se a elicitação com as seguintes técnicas: focos em grupo, entrevistas e etnografia.

### **2.3. DIFICULDADES DA ELICITAÇÃO DE REQUISITOS**

Há diversas dificuldades no processo de extração de requisitos, todas devem ser levadas em consideração para que este processo atinja seus objetivos.

#### **2.3.1. DIFICULDADES GERAIS**

Segundo Carvalho (2001), as dificuldades no processo de extração de requisitos são descritas a seguir:

- Falta de conhecimento do usuário das suas reais necessidades e do que o produto de software pode oferecer;
- Falta de conhecimento do desenvolvedor do domínio do problema;
- Domínio do processo de extração de requisitos pelos desenvolvedores de software;
- Comunicação inadequada entre desenvolvedores e usuários;
- Dificuldade do usuário de tomar decisões;
- Problemas comportamentais entre usuários e desenvolvedores no processo de elicitação de requisitos devido a ambigüidade nos papéis desempenhados por estes;
- Questões técnicas, pois as tecnologias de software e hardware mudam rapidamente, os requisitos baseiam-se em conhecimentos detalhados ao domínio do usuário, alta complexidade de software.

#### **2.3.2. DIFICULDADES DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS**

Segundo Goguen (1993), cada método tem alguma limitação. Entrevistas baseadas em questionários são limitadas por seu modelo estímulo-resposta de interação. Entrevistas dirigidas permitem menos interação entre o

entrevistador e o entrevistado, que não está longe de ser considerado o assunto de um experimento. Todavia, este método é ainda limitado pela necessidade dos participantes compartilharem de conceitos básicos e de métodos, sem o qual seriam incapazes de negociar informações compartilhadas para as questões perguntadas.

Entrevistas dirigidas são também mais vulneráveis à distorção por entrevistadores preconceituosos. Estas limitações são também aplicadas para focos em grupos, e para seus correspondentes na engenharia de requisitos, grupos JAD (ou RAD).

Análises de protocolos envolvem uma forma artificial de discurso, e é baseada em um incorreto modelo cognitivo de pensamentos humanos que ignora inteiramente o contexto social.

Conversação, discurso e análise de interação são somente aplicáveis para situações onde é significativa a interação social; conversação e análise de discurso são somente aplicáveis para notas verbais. Mas a limitação mais importante destes métodos é que eles são muito trabalhosos. Outra limitação é que estes métodos não podem ser aplicados para o estudo de sistemas que não foram ainda construídos. Todavia, eles podem ser usados para obter conhecimentos, pois desviam a explicação não confiável de usuários, e em vez disso examinam o que realmente fazem.

#### **2.4. ANÁLISE GERAL DAS TÉCNICAS**

Goguen (1993) sugere que, às vezes, a melhor idéia é começar com um estudo etnográfico para descobrir aspectos básicos de ordem social, como um sistema de categoria básica usada por membros, a divisão em grupos sociais, as metas de diversos grupos sociais, típicos padrões de trabalho, como a tecnologia atual é utilizada, etc. Depois disto, poderia ser usado questionários ou entrevistas para explorar que problemas os membros vêem como os mais importantes, como os membros localizam-se em várias classificações, etc. Então poderia aplicar conversação, discurso ou análise interativa para ter um maior entendimento de aspectos problemáticos selecionados.

Goguen (1993) recomenda o método “*zooming*” de elicitación de requisitos, por meio de que os mais caros, mas detalhados métodos são

somente empregados seletivamente para problemas que têm sido determinados por outras técnicas para serem especialmente importantes.

Goguen (1993) concluiu com muitas pesquisas as quais merecem mérito para futuras investigações que:

- Fazer estudos detalhados empíricos do ciclo de vida do sistema, incluindo o papel do planejamento, gerenciamento e fases; em particular, investigar as hipóteses que requisitam atividades são distribuídas através do ciclo de vida, e os planos servem para justificar ações;
- Fazer estudos de caso para determinar o papel das considerações políticas na Engenharia de requisitos, e como afeta o uso de métodos comerciais e ferramentas.
- Fazer estudos de caso para determinar limitações e forças dos grupos JAD, em relação ao ciclo de vida do sistema inteiro.
- Trabalhar sobre perfis detalhados para o método *zoom* descrito acima, e tentar em alguns estudos de caso. Em particular, trabalhar sobre o relacionamento entre discurso, conversação e estruturas de interação, e quando cada um poderia ser aplicado.
- Fazer estudos empíricos detalhados de eficácia comparativa de métodos comerciais e ferramentas para vários propósitos.

Goguen (1993) acredita que os projetos de pesquisa nestas linhas foram completos, então engenharia de requisitos pode ser mais fechado por ter uma fundamentação científica.

De acordo com Paula (2003), os relatos de experiência de uso de protótipos descartáveis indicam os benefícios na redução dos riscos na construção, aumento da manutenibilidade, aumento da estabilidade dos requisitos e oportunidade para treinamento dos programadores menos experientes, trabalhando como codificadores.

Andriano (2004) apresenta que a prática de reutilização de requisitos é mais utilizada para o desenvolvimento de software de prateleira já que geralmente a funcionalidade que se oferece neste tipo de software pode ser reutilizada para o desenvolvimento de outros produtos similares.

Segundo Young (2002), muitos desenvolvedores acreditam que o uso de casos de uso e cenários facilita a comunicação da equipe. Eles fornecem um contexto para os requisitos pela seqüência expressiva de eventos e uma linguagem comum para usuários finais e a equipe técnica, pois identificam interfaces do sistema, possuem capacidade de modelar o sistema graficamente e textualmente, e são reutilizáveis em testes e documentação de usuário.

Jiang et al. (2005), apresenta que focos em grupo são apropriados em situações que:

- Há uma alta heterogenidade de *stakeholder*;
- Um facilitador hábil está disponível;
- Tempo e custos são pequenos;
- Alguns focos específicos são planejados e necessitam ser resolvidos.

De acordo com Belgamo (2000), pode-se avaliar as técnicas de acordo com Grupo/Indivíduo, isto é, indicar se a técnica é aplicada em grupo ou individualmente, como o exemplo apresentado na tabela 16.

Tabela 16 – Parâmetro de avaliação grupo/indivíduo em função da técnica de elicitação (Belgamo, 2000)

<b>Técnica</b>	<b>Grupo/Indivíduo</b>
<b>Entrevista</b>	Indivíduo
<b>Observação</b>	Grupo/indivíduo
<b>Análise de Protocolo</b>	Indivíduo
<b>JAD</b>	Grupo
<b>Prototipagem</b>	Grupo/indivíduo
<b>Cenários</b>	Grupo/indivíduo

Batista (2003) apresenta um esquema de classificação com relação as fontes de obtenção de requisitos, apresentada na tabela 17.

Tabela 17 – Parâmetro de avaliação grupo/indivíduo em função das fontes de obtenção de requisitos (Batista, 2003).

<b>Técnica</b>	<b>Grupo/Indivíduo</b>
<b>Questionários</b>	Indivíduo
<b>Brainstorming</b>	Grupo

### 2.4.1. ANÁLISE DE VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS TÉCNICAS APRESENTADAS

As técnicas de elicitação de requisitos podem ser organizadas nas seguintes categorias:

- *Técnicas tradicionais*. Utilizadas em diversas áreas, tais como a aplicação de questionários, a observação e a análise de documentos;
- *Técnicas de elicitação de grupo*. Compreendem o pensamento e comportamento dos grupos, tais como as técnicas de *workshops*, *brainstorming*, JAD e RAD;
- *Prototipação*. É uma versão do sistema que está em fase de desenvolvimento. É recomendada quando há um grau de incerteza ou quando é necessário um *feedback* entre os usuários;
- *Modelagem*. Apresentam um modelo específico das informações que são adquiridas, orientando o processo de elicitação. Técnicas baseadas em cenários, como casos de uso que representam tarefas dos usuários;
- *Técnicas cognitivas*. Técnicas para a aquisição de conhecimento, como a análise de protocolo;
- *Técnicas contextuais*. Exploram a observação para desenvolver um entendimento detalhado de culturas particulares, obtendo informações sobre todas as práticas constantes em um processo produtivo;
- *Reuso de requisitos*. Objetiva reutilizar o conhecimento já existente durante o desenvolvimento do sistema.

A tabela 18 apresenta o resumo das vantagens e desvantagens das técnicas de elicitação de requisitos, segundo o estudo realizado.

Tabela 18 – Vantagens e desvantagens das técnicas de elicitação de requisitos

<b>Técnica de elicitação de requisitos</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Análise de documentos</b>	- Facilidade de acesso e volume de informações.	- Dispersão das informações e volume de trabalho.
<b>Análise de protocolo</b>	- Possibilidade de elicitar fatos não facilmente observáveis e permitir um melhor entendimento dos fatos	- A técnica centra-se principalmente na performance do entrevistado e sofre do problema de que o que se diz é diferente do que se faz.
<b>Brainstorming</b>	- Fornece maior interação social, não limita o problema, ausência da crítica e ajuda a tirar certas dificuldades do processo. - Gera uma ampla variedade de pontos de vistas, estimula o pensamento criativo, constrói uma imagem mais completa do problema, provê um ambiente social muito mais confortável e mais fácil de aprender.	- Muitas vezes as idéias são apresentadas de forma confusa, tornando difícil o seu refinamento, desenvolvimento e avaliação. - Pode ocorrer também de alguns participantes se manifestarem a favor ou contra a algumas idéias apresentadas, inibindo a produção do grupo.
<b>Casos de Uso</b>	- Facilita a comunicação da equipe. - Identifica interfaces do sistema, capacidade de modelar o sistema graficamente e textualmente, e são reutilizáveis em testes e documentação de usuário.	- Não têm grande eficiência em capturar os não-funcionais. Não descreve como o software deverá ser construído, e sim, como ele deverá se comportar.
<b>Entrevistas</b>	- A possibilidade de contato direto com os atores que detêm conhecimento sobre os objetivos do software e a possibilidade de validação imediata através de processos de comunicação.	- O problema do conhecimento tácito e as diferenças de cultura entre entrevistado e entrevistador.

Técnica de elicitação de requisitos	Vantagens	Desvantagens
<b>JAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provê comunicação, entendimento e trabalho em equipe entre usuários e desenvolvedores, facilitando assim a criação de uma visão compartilhada do que o produto possa ser.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quanto mais complexo for o sistema, mais reuniões são necessárias. Todos os participantes devem estar familiarizados com as técnicas que serão utilizadas durante as reuniões.</li> </ul>
<b>Observação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixo custo e pouca complexidade da tarefa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A dependência do ator desempenhando o papel de observador e a superficialidade decorrente da pouca exposição ao universo que está sendo observado.</li> </ul>
<b>Prototipagem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite alterar o sistema mais cedo no desenvolvimento, adequando-o mais de perto às necessidades do usuário (menor custo de uma alteração) e interação com o usuário.</li> <li>- Permite descartar um sistema quando este se mostrar inadequado.</li> </ul>	<p><i>Gerência do projeto:</i> Normalmente, várias iterações são necessárias para se refinar um protótipo.</p> <p><i>Considerar o protótipo como sendo o sistema final:</i> a qualidade pode não ter sido apropriadamente considerada.</p>
<b>Questionários</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A padronização das perguntas e possibilidade de tratamento estatístico das respostas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A limitação do universo de respostas e a pouca iteração, visto a impessoalidade da técnica.</li> </ul>
<b>RAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reutilização de componentes</li> <li>- Redução do tempo de desenvolvimento</li> <li>- Custos menores</li> <li>- Alta interação com o usuário</li> <li>- Respostas rápidas a mudanças.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A reutilização de componentes não garante a eficiência do código, podendo comprometer a qualidade.</li> <li>- Alta dependência do código em relação a ferramenta.</li> <li>- Preocupação com custo baixo pode comprometer a qualidade.</li> </ul>

## CAPÍTULO 3

### ESTUDOS EMPÍRICOS SOBRE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS

Este capítulo apresenta o estudo de trabalhos correlatos enfatizando o objetivo, a metodologia do estudo empírico, a análise dos resultados e os resultados obtidos.

#### **3.1. PROCESSO DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS PARA SOFTWARE DE PRATELEIRA E SOFTWARE SOB MEDIDA**

##### **3.1.1 OBJETIVO**

O estudo de Andriano (2004) teve como objetivo a comparação do processo de elicitação de requisitos no desenvolvimento de software sob medida e o software de prateleira. Este trabalho focou o processo de elicitação de requisitos tanto para software de prateleira como para software sob medida, 8 (oito) das técnicas utilizadas são detalhadas (entrevistas, pesquisas, *brainstorming*, RAD, JAD, prototipagem, *Win Win* e observação).

O software de prateleira é uma parte significativa do mercado de software e seu desenvolvimento é diferente do desenvolvimento de um software sob medida. As diferenças se encontram nos modelos de ciclo de vida, nas fases de engenharia de requisitos e de arquitetura.

##### **3.1.2 REALIZAÇÃO DO ESTUDO EMPÍRICO**

Para obter um claro entendimento do estado de arte com respeito ao processo de elicitação de requisitos em Córdoba - Argentina foram realizadas duas pesquisas, uma destinada a desenvolvedores de software e outra destinada a usuário de software. Neste trabalho, o enfoque foram as pesquisas realizadas a desenvolvedores de software, um total de 55 desenvolvedores.

Segundo Andriano (2004), as seguintes práticas foram selecionadas para serem incluídas dentro das pesquisas como parte do processo de elicitação:

- Avaliar a praticabilidade do sistema;
- Ter em conta considerações políticas e organizacionais;

- Registrar a origem dos requisitos;
- Ter em conta restrições do ambiente;
- Registrar a razão ou importância dos requisitos;
- Recoletar requisitos desde múltiplos pontos de vista;
- Reutilizar requisitos;
- Identificar todas as classes de usuários;
- Planificar as atividades;
- Realizar um resumo de cada uma das atividades realizadas.

### 3.1.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste trabalho, 55 desenvolvedores responderam as pesquisas, das quais somente 16% dos mesmos desenvolveram um software de prateleira e 84% desenvolveram software sob medida, o que evidencia a falta de desenvolvimento de software de prateleira que existe no país.

Através dos valores encontrados, deduz-se que dentro das técnicas mais utilizadas para a elicitação de requisitos de software tanto sob medida como de prateleira encontram-se o brainstorming e a prototipagem como técnicas comuns de elicitação. Por outro lado, encontra-se como técnica mais utilizada para a elicitação de software sob medida a observação, e para software de prateleira as pesquisas.

Verifica-se que 76% dos projetos de desenvolvimento de software que se realizam possuem certo desvio, e que esse desvio tem como causa principal o processo de requisitos (65%), isso quer dizer, que as empresas devem fazer foco neste processo o quanto antes possível de maneira a minimizar as possibilidades de desvio na data de entrega, custos, funcionalidade, etc. dos produtos desenvolvidos.

Em elicitação de requisitos para software de prateleira e software sob medida, aplicam-se as mesmas técnicas de elicitação para ambas alternativas de produtos; com uma diferença nas práticas de *“Ter em conta as restrições do ambiente”* para software sob medida e *“Reutilizar requisitos”* para software de prateleira. No desenvolvimento de um software sob medida, o ambiente operacional sobre o qual o software será executado é muito importante, e não

é para o desenvolvimento do software de prateleira já que este é um software que pode ocorrer em qualquer ambiente.

O foco das pesquisas realizadas foram os desenvolvedores de software, e não os usuários, e que o processo de elicitação de requisitos é um fator chave para o êxito dos projetos de desenvolvimento de software, tanto sob medida como de prateleira.

#### **3.1.4 RESULTADOS OBTIDOS**

Tendo em conta a totalidade dos projetos desenvolvidos (tanto sob medida como de prateleira) observa-se que somente 24% dos mesmos não apresentaram desvios nas estimativas de tempo e o tempo real de desenvolvimento, concluindo então que 76% dos projetos que se desenvolveram possuíam algum desvio no tempo planejado de desenvolvimento e o tempo real de desenvolvimento.

Com relação as causas de desvios, 65% das pesquisas consideram que as causas de desvios nos projetos de desenvolvimento devem-se a problemas ou mudanças nos requisitos e menos de 35% das causas dos desvios devido a problemas relacionados com outros processos do ciclo de vida do software. As primeiras sete causas de desvios foram assim diagnosticadas:

- *“Não se revelaram os requisitos”*
- *“Os requisitos revelados não eram claros”*
- *“Os requisitos relevados eram ambíguos”*
- *“Os requisitos relevados eram inconsistentes entre si”*
- *“Não se entenderam os requisitos do usuário”*
- *“Mudanças nos requisitos”, “Os requisitos não eram verificáveis”*

Levando em conta que 76% das pesquisas expressaram que os projetos possuem certo desvio no tempo, 55% dos mesmos consideram que a satisfação do cliente do software desenvolvido é geralmente boa.

Dentro do ciclo de vida tradicional de desenvolvimento (requisitos, análise, projeto, codificação, teste) vemos que mais de 83% dos examinados planifica e realiza a etapa de requisitos.

Com relação a etapa de requisitos, 86% dos entrevistados responderam que é “Muito importante”, e 0% dos entrevistados respondeu que era “Pouco importante” e que não tem sentido realizá-la.

Para a realização destas pesquisas utilizaram-se as seguintes técnicas de elicitação: entrevistas, pesquisas, prototipagem, *brainstorming*, JAD, RAD, *Win Win* e observação. Pode-se mencionar que as técnicas menos utilizadas pelos examinados são JAD (7,27%), RAD (10,91%), e *Win Win* (7,27%). Tendo em conta as técnicas mais utilizadas pode-se mencionar as pesquisas (34,55%), entrevistas (38,18%), prototipagem (49,09%), *brainstorming* (54,55%) e observação (45,45%).

Neste trabalho encontraram-se diferenças estatísticas significativas entre os dois tipos de software para a prática que considera restrições do ambiente. Para o caso do software sob medida esta prática foi usada em 80% enquanto que o software de prateleira 44%. Por outro lado, a porcentagem de utilização da prática “*Reutilizar requisitos*” é maior no processo de elicitação de requisitos de software sob medida (30,43%) - esta diferença resultou ser estatisticamente significativa.

Em geral para o software de prateleira o uso destas técnicas foi significativamente menor para o software sob medida. Para o software sob medida são, em ordem decrescente, o *brainstorming* (58,7%), a observação (52,17%), a prototipagem (47,82%), as entrevistas (45,65%) e as pesquisas (41,3%). Enquanto JAD (6,52%), RAD (10,87%) e *Win Win* (8,7%) são as técnicas menos utilizadas para a elicitação deste tipo de software.

Por outro lado, para o processo de elicitação de requisitos do software de prateleira, as técnicas de elicitação menos utilizadas são também em ordem decrescente, a prototipagem (10,87%), as pesquisas (8,7%), o *brainstorming*, JAD e as entrevistas (6,52%) e por último RAD (2,17%). Nota-se que a técnica *Win Win* não é uma das técnicas utilizadas para a elicitação de requisitos para software de prateleira.

## **3.2 EFICÁCIA DE TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS**

### **3.2.1 OBJETIVO**

O estudo de Davis et al. (2006) apresenta uma sistemática revisão dos estudos empíricos a respeito da eficácia das técnicas de elicitação, e as subseqüentes agregações de evidências empíricas recolhidas destes estudos.

Três categorias primárias de problemas afetam a correta definição de requisitos de software e são definidas na literatura: aquisição, compreensão, volatilidade. Este estudo foca o primeiro destes problemas, informação ou elicitação do conhecimento.

Como mencionado, existem muitos métodos de elicitação e técnicas publicadas na literatura. Isto levanta naturalmente perguntas a respeito de quando uma técnica é preferível sobre outra.

Experiências mostraram que para simples e bem-definidos problemas, técnicas de elicitação são mais ou menos equivalentes. Uma grande variedade de outras questões, tais como a quantidade de informação ou eficiência de elicitação, também serve para diferenciar técnicas de elicitação.

### **3.2.2. REALIZAÇÃO DO ESTUDO EMPÍRICO**

O melhor método para este propósito foi uma revisão sistemática, a qual é especificamente designada a integrar a melhor evidência da pesquisa. Este método demanda que, antes de qualquer revisão trabalhe em tudo que é feito, um protocolo da revisão poderia ser definido especificando exatamente como possíveis todos os aspectos importantes da revisão e da agregação.

Os estudos empíricos foram identificados de SCOPUS, IEEEEXPLORE e ACM DL banco de dados. O fim do prazo foi março de 2005. Adicionalmente, as referências bibliográficas de estudos originais identificados pelo significado de palavras chave pesquisadas foram examinadas com uma visão para localizar mais estudos úteis. O uso de referências bibliográficas para este propósito de pesquisa no campo da engenharia de software não introduz preconceitos e, simplesmente, aumenta a evidência disponível para agregação.

Cada estudo empírico identificado foi avaliado por pelo menos duas equipes de trabalho para decidir se poderia ou não ser selecionado. Nestes estudos as seguintes condições foram selecionadas:

- Estudos poderiam ser estudos empíricos genuínos e não apenas a validação de uma aproximação ou técnica proposta pelos autores;
- As técnicas de elicitación poderiam ser técnicas individuais simples;
- O projeto de estudo empírico poderia comparar duas diferentes técnicas, a mesma técnica em duas diferentes situações, ou conseguir informação de experientes.

Duas formas foram usadas para adquirir os dados. A primeira é uma forma de coleção de dados. Esta forma é usada para afirmar as significantes diferenças entre as técnicas de elicitación, bem como outras características do estudo empírico como o número de unidades experimentais, os fatores e as variáveis respostas, o problema experimental, etc. O objetivo da segunda forma é para avaliar a qualidade de estudos empíricos.

Com relação a estratégia de agregação, as seguintes razões mostram que os casos de revisão, não são tão simples devido:

- Aos estudos de interesse, principalmente a categoria de estudos comparativos quantitativos. A extensão para qual os importantes aspectos destes estudos são perfeitamente definidos, sem a necessidade para muitas interpretações ou elaboração, parece recomendar estratégias interpretativas, tais como narrativa, assunto ou análise, bem como técnicas meta-etnográfica.
- Ao campo de estudo, que é informação ou elicitación de conhecimento, é uma área relativamente bem definida. As técnicas de elicitación bem como as variáveis resposta e outros fatores que os testes de estudos empíricos, não têm necessidade de elaboração, e os dados coletados falham em categorias relativamente bem-definidas.
- Existem poucos estudos empíricos. Isto é um enorme obstáculo para síntese pelo significado das técnicas nos casos examinados.

### 3.2.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Análise de comparação é uma metodologia bem conceituada, pois propõe que exista uma relação de causa e efeito entre fatores e aspectos contextuais, e os resultados observados nas variadas respostas. Portanto, não há necessidade de um número específico de observações para conseguir o significado estatístico.

A análise comparativa introduz dois conceitos para refinar e assegurar a qualidade de relacionamentos observados: simplificações lógicas e confidenciais. Simplificações lógicas envolvem eliminação de fatores de um relacionamento quando eles não são logicamente necessários para explicar os efeitos observados. Confidencial é um conceito similar para significância estatística. Isto reflete o fato de que freqüentemente os mesmos efeitos são observados. Obviamente, enquanto o número de observações é sobre um dado ponto inicial, comparativas análises poderiam ser abandonadas e técnicas estatísticas usadas para analisar as observações.

Embora generalização possa parecer um procedimento arbitrário dentro da estratégia de agregação indicada, poderia ser compreendido como um mecanismo muito comum que não mais do que formalizar o raciocínio tipicamente usado em trabalhos de síntese. Isto poderia ser notado, todavia, que a estratégia de agregação usada neste artigo é muito menos restritiva que a maioria das técnicas clássicas, como meta-análise e é conseqüentemente, muito menos confiável. Assim, a estratégia indicada reserva que pequenas evidências existem para serem agregadas, desse modo extremamente valioso, as quais são suportadas empiricamente.

Este trabalho sugere a decomposição das técnicas de elicitação em fases. Em vez de considerar uma técnica como um todo, o que possibilitaria analisar um método composto de diversas partes que interagem para adquirir informação, as decomposições poderiam introduzir um novo conjunto de fatores que usariam a estratégia de agregação selecionada.

As variáveis usadas em diferentes estudos empíricos diferem largamente em ambas as definições (o que é medido) e o procedimento medido (como é medido). Conseqüentemente, e como no caso de técnicas de elicitação, tais diferenças podem afetar os resultados.

Então, as coincidências entre os resultados de muitos estudos empíricos, apesar de serem profundas ambas as metodologia e diferença contextuais entre eles, são surpresas. Os resultados encontrados servirão para suporte de atividades rotineiras e incentivará os pesquisadores para fazerem novas investigações no campo da elicitación de conhecimento.

#### **3.2.4. RESULTADOS OBTIDOS**

Os resultados mais significativos do processo de agregación são os seguintes: (1) Entrevistas, preferencialmente estruturadas, parecem ser uma das mais eficazes técnicas de licitación; (2) Muitas técnicas freqüentemente citadas na literatura, tendem a ser menos eficazes do que a entrevista; (3) Analista experiente não parece ser um fator relevante; e (4) Os estudos conduzidos não têm encontrado o uso de representações intermediárias durante a elicitación para terem efeitos significativos positivos. Nota-se que, como regra geral, que os estudos dos quais estes resultados foram agregados não replicaram, conseqüentemente as afirmações acima não podem ser ditas estar absolutamente certas.

A aplicação do protocolo de revisão rendeu os resultados especificados abaixo:

- O banco de dados bibliográfico pesquisado identificou 74 publicações relevantes;
- A revisão bibliográfica identificou outras 484 potenciais publicações, rendendo um total de 564 publicações necessárias para serem completamente revisadas;
- A revisão completa das publicações mencionadas conduz à seleção de 26 estudos empíricos relevantes;
- Alguns dos estudos empíricos mencionados têm sido publicados em mais de um meio;
- *“Novatos utilizando uma entrevista estruturada elicitam mais conhecimento do que analistas experientes usando uma entrevista não estruturada”.*

As conclusões desta revisão estão resumidas em quatro pontos chave:

- Entrevistas, preferencialmente estruturadas, parecem ser uma das mais efetivas técnicas de elicitación em uma larga escala de domínios e situações;
- Muitas técnicas freqüentemente citadas na literatura tendem ser menos efetivas do que entrevistas;
- Analistas experientes não parecem ser um fator relevante, ao menos utilizando entrevistas como técnicas de elicitación;
- Os estudos conduzidos não encontraram o uso de protótipos durante elicitación de requisitos de software para ter efeitos positivos significantes.

Os efeitos poderiam ser considerados antes usando resultados ambos na teoria e na prática. Os mais relevantes são:

- Fatores contextuais (tipo de problema, ambiente experimental, assuntos,...) são muito variados. Esta necessidade auxilia o aumento da validade externa de estudos empíricos. Todavia, a ausência de repetições para a influência destes fatores na observação dos efeitos propriamente tomados no cliente conduz a tentativas de extrapolação tendo somente validade limitada. Este fato não pode ser clarificado sem futuros estudos empíricos.
- Tamanhos de amostra usados em muitas experiências são muito pequenos, considerando a variedade de fatores contextuais presentes nos estudos empíricos. Na maioria dos casos, existem aproximadamente vinte unidades experimentais, com exceções, onde a unidade experimental foi da ordem de uma centena.

### **3.3 SELEÇÃO DE TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO**

#### **3.3.1 OBJETIVO**

O estudo de Hickey (2003) apresenta que o sucesso ou falha do esforço no desenvolvimento de um sistema depende muito da qualidade de requisitos. A qualidade de requisitos é grandemente influenciada por técnicas empregadas durante a elicitación de requisitos porque elicitación é tudo sobre as necessidades dos usuários, e comunicação destas necessidades para a

construção do sistema. O objetivo deste artigo é relatar o processo de seleção de técnicas de elicitação empregadas por alguns dos especialistas.

Este estudo apresenta os resultados de entrevistas com os mais experientes analistas do mundo, os quais demonstram como são selecionadas as técnicas de elicitação baseadas em uma variedade de avaliações situacionais. Aplica-se para condições onde analistas não conhecem como ou quando aplicar técnicas de elicitação.

### **3.3.2 REALIZAÇÃO DO ESTUDO EMPÍRICO**

O analista com grande experiência parece ser mais bem sucedido do que o analista com menos experiência na descoberta das necessidades dos usuários. Analistas menos experientes freqüentemente selecionam uma técnica baseada em uma das duas razões: (a) é somente a que ele conhece, ou (b) eles pensam que se é uma técnica que trabalhou bem da última vez certamente será apropriada novamente.

Escolheu-se focar a pesquisa qualitativa usando os três primeiros métodos qualitativos de informação-recolhimento para fornecer o dado necessário e descobrir a teoria de seleção de técnicas situacionais.

Primeiro, analisa-se os artigos e livros para criar características situacionais em potencial e disponíveis técnicas de elicitação. A próxima fase é conseguir opiniões de especialistas sobre como essas características situacionais afetam a seleção de técnicas de elicitação. Conseguem-se estas opiniões usando três métodos:

- Participação no conjunto. Em alguns casos, a experiência baseada na combinação de 40 anos conduzindo e participando na elicitação de requisitos na indústria, tem mostrado repetidamente que certas situações demandam o uso de certas técnicas. Em outros casos, existem múltiplos clientes que não conhecem a existência de cada um, então não os recolhem juntos em um workshop colaborativo.
- Análise documental. Quando encontra uma informação preliminar sobre como situações afetam a seleção de técnicas de elicitação, em escritos de Davis, Hudlinka, Kotonya and Sommerville, Laueson, Leffingwell and Widrig, Macauley, Maiden and Rugg e Wieggers.

- Entrevistas com especialistas. Entrevista é idealmente feita para conseguir a compreensão do comportamento das pessoas, e o significado que elas fazem desse comportamento. É apresentado o enfoque “*onde o conhecimento é geralmente feito para conceder e não articulado pela maioria*” como neste caso onde especialistas confiam no conhecimento para selecionar técnicas de elicitação. As entrevistas são de interesse deste estudo.

Este estudo relata os resultados de entrevistas com nove dos analistas especialistas: Grady Booch, Larry Constantine, Tom DeMarco, Don Gause, Tim Lister, Lucy Lockwood, Suzanne Robertson, Karl Wiegern e Ed Yourdon. Estes pesquisadores foram selecionados usando o projeto de pesquisa a priori, o qual requisitou analistas de elicitação, com a finalidade de amostragem para fornecer uma maior cobertura da técnica de elicitação, domínios, e situações. Representam um subconjunto de trinta especialistas usando o seguinte critério: (a) ao menos cinco anos de experiência no desenvolvimento de análise ou elicitação na indústria como um consultor ou funcionário, e (b) autor de um livro ou muitos artigos sobre requisitos. Combinados, os nove indivíduos têm aproximadamente 225 anos de experiência analisando requisitos em mais de 500 projetos.

A meta da entrevista foi compreender como cada especialista desenvolve elicitação. Entrevistas foram realizadas de Agosto até Novembro de 2002. Em todos os casos, os autores examinam todas as notas, e como muitos recomendam, todas as entrevistas foram gravadas. Cada especialista completou um breve questionário pré-entrevista resumindo sua experiência em elicitação e os tipos de projetos nos quais eles trabalharam. Um protocolo flexível da entrevista foi desenvolvido para guiar as entrevistas, facilitar o gerenciamento de tempo, e assegurar todas as questões chaves dirigidas. Cada entrevista iniciou com:

- Um pequeno período de discussão social informal;
- Uma breve introdução para o alvo da pesquisa, definições, aproximações de pesquisa, e estilo da entrevista;
- Uma questão dirigida para o entrevistado “*então, pode você falar-nos como melhorar a elicitação?*”;

Um método de código aberto foi usado, todas as técnicas de elicitación e situações mencionadas pelos especialistas foram destacadas.

Hickey (2003) mostra os enfoques feitos pelos especialistas quando apresentados com quatro específicas situações. Estes quatro casos foram selecionados baseados nos seguintes critérios: (a) poderia ser indicado apenas como problemas reais, (b) poderia ser sobre um problema e não uma solução, (c) poderia ser tal que a solução provável envolva um grande componente de software, mas não necessariamente ser exclusivamente um software, (d) poderia ter nenhuma solução óbvia (quando soluções são óbvias, a escolha da elicitación provavelmente não faz diferença), (e) poderia representar uma variedade de domínios, e (f) poderia estar fora dos domínios usuais da maioria dos especialistas. Obviamente, estes quatro casos representam uma pequena amostra de um infinito número de casos de possibilidades. A fim de esconder as identidades dos especialistas, cada resposta foi randomizada. Quando os especialistas foram apresentados às situações, cada um fez diferentes suposições sobre a mesma condição. Além disso, alguns descreveram apenas seus primeiros passos, enquanto outros descreveram dois ou mais passos.

### 3.3.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Seis especialistas forneceram mais informações detalhadas para aproximadamente 200 de seus projetos. Estes projetos mediram muitos domínios: 16% foram sistemas *embedded*, 61% foram sistemas de informação de negócios, 10% foram sistemas governamentais, e 13% foram sistemas-software. Destes projetos, 36% foram para venda externa e 60% para uso interno (4% desconhecidos). Finalmente, 87% foram desenvolvidos sob encomenda e 8% foram comerciais de prateleira (5% desconhecidos).

Alguns especialistas oferecem recomendações gerais:

- Muitos especialistas destacam a necessidade de identificar usuários e outros *stakeholders* primeiro, e então encontrar um *spokesperson* para cada. Outros refletem às vezes contraditórias visões sobre o relacionamento dos analistas para *stakeholders* indicando: analistas deveriam perguntar sempre, não falar; não confiar em marketing pessoal, sempre aprender requisitos; sempre trabalhar próximo a

pessoas que tenham o *checkbox*; e usuários são mais importantes do que o pagamento dos clientes.

- Analistas também discutiram a seqüência recomendada de descobertas de informação. Outro enfatizou que sempre entendesse e documentasse o caso de negócios e quantificasse financeiramente.
- Finalmente, de uma perspectiva formal/apresentação, um especialista declarou: “*Não tente documentar requisitos como uma grande lista*”.

Ao final, as entrevistas dos especialistas resultaram em uma rica informação sobre elicitación de requisitos e técnicas de seleção. A estrutura e fluxo de entrevistas também forneceram informação, desde que fosse uma forma de elicitación também. Por exemplo, quando perguntado como executaram sua elicitación, muitos dos analistas falaram estórias sobre projetos de elicitación. Isto demonstra o poder das estórias (isto é, cenários, casos de uso) na elicitación. Enquanto isto possa ter sido um resultado da específica questão, poderia também ser um indicador que indivíduos tendem a escolher estórias comuns e devem ser alertado para exceções.

- a. Sessões colaborativas.** Três dos especialistas forçaram o recolhimento múltiplo de *stakeholders* em uma simples sala para conduzir uma sessão colaborativa. Um indicou que poderia sempre ser feito; e que a não distribuição geográfica dos *stakeholders* poderia ser um impedimento – apenas a tecnologia atual para conduzir a sessão do grupo de uma maneira distribuída, também indicou como essencial tais reuniões quando um largo, diverso, e autônomo conjunto de *stakeholders* existem. Um terceiro enfatizou o poder de exercícios criativos nas sessões colaborativas para adicionar futuros sistemas inovadores, quebrando os contrastes dos sistemas correntes que dominariam entrevistas ou observações. Em geral, sessões colaborativas são vistas pela maioria para ser um padrão para elicitación de requisitos.

- b. **Entrevistas.** Um especialista entrevista para conseguir informações iniciais quando trabalha em um novo projeto em novos domínios. Em geral, entrevistas são bastante usadas, mas primeiramente para conseguir novas informações, ou para descobrir conflitos ou políticas.
- c. **Equipe-Construção.** É a segunda ordem de técnica de elicitação e não é diretamente a base dos requisitos. Em vez disso, é alguma das grandes variedades de experiências de grupos sintéticos que ajudam a construir a comunicação e a confiança mútua entre os *stakeholders* tal que a primeira ordem de elicitação torne-se mais eficaz. Parece haver um consenso que elicitação eficaz requer equipe de trabalho, e quando não presente, exercícios equipe-construção são importantes.
- d. **Etnografia.** Cinco dos nove especialistas destacaram técnicas etnográficas como extremamente eficazes. Em particular, três implicam que observação do usuário pode sempre ser feita quando estão disponíveis e há um sistema existente.
- e. **Lista das questões.** Dois dos especialistas enfatizaram a necessidade de manter uma lista de questões. De qualquer maneira, à técnica que está sendo usada, novas questões são adicionadas a lista.
- f. **Modelos.** Oito dos especialistas mencionaram o papel crítico por modelos, tais como diagramas de fluxo de dados (DFD), *statecharts* ou UML em elicitação. Destes, cinco tinham modelos favoritos. Todos três usuários de DFD expressaram conceitos específicos a respeito do uso de DFDs. Um enfatizou a necessidade de criar o DFD em um quadro branco como resultado da colaboração. Os outros dois enfatizaram a necessidade de construir DFDs baseados em eventos como definidos pela análise essencial de sistemas. Três enfatizaram a necessidade de empregar múltiplos modelos como meio de compreender melhor os problemas dos clientes. Em resumo, analistas parecem confiar em modelos em quase todas as situações. Embora historicamente, modelagem seja usada como uma técnica de elicitação, mais e mais

analistas estão modelando como meios a (a) facilitar a comunicação, (b) descobrir informações perdidas, (c) organizar informação conseguida de outras técnicas de elicitación, e (d) descobrir inconsistências.

- g. Questionários.** Surpreendentemente, muitos poucos dos especialistas mencionaram questionários ou pesquisas. Um limitou seu uso aos problemas que eram razoavelmente concretos, outros nas avaliações de pesquisa de mercado como adicional na compreensão das necessidades do cliente externo.
- h. Categorização de requisitos.** Três dos entrevistados usaram o modelo Volere<sup>5</sup> como um guia para assegurar que todas as categorias de requisitos fossem conseguidas.
- i. Consciência e definição do conflito.** Quando conflitos levantam-se dentro de uma particular classe de *stakeholders*, um dos analistas difere a resolução para um simples *spokesperson* para a classe, melhor do que diretamente endereçar os conflitos a si mesmo. Dois sugeriram que antes que alguma licitação seja executada, esteja certo que compreendeu a estrutura do poder, a política e o campo político. Um dos especialistas disse que se você pensa que tem um projeto sem conflito, você obviamente não compreendeu o problema; ele também indica que quanto mais *stakeholders* envolvidos, mais conflito ocorrerá.
- j. Prototipagem.** Somente dois dos analistas entrevistados mencionaram prototipagem como uma técnica de elicitación. Em particular, uma sugestão que não deve ser feita é a prototipagem rápida, o outro sugeriu prototipagem somente quando existe confiança mútua.
- k. Trocando o papel.** Quando *stakeholders* chave são inacessíveis, um dos analistas recomenda o uso de substitutos, onde *não-stakeholders* fazem o papel de *stakeholders*.

---

<sup>5</sup> O processo de especificação de requisitos chamado Volere fornece uma estrutura e guias bem definidos sobre qual deve ser o conteúdo necessário para a identificação dos requisitos de um projeto.

- l. Métodos formais.** Somente um dos analistas mencionou métodos formais, e seu comentário nunca foi usado durante requisitos mesmo para sistemas de segurança-crítica. Sua razão é que distanciam *stakeholders* do processo. Entretanto, reconheceu sua eficácia em estágios mais atrasados no desenvolvimento de um sistema.
- m. Programação Extreme.** Somente um analista entrevistado recomendou este enfoque, e sugeriu que seja usado quando o domínio é submetido ao fluxo enorme e constante.

### 3.3.4 RESULTADOS OBTIDOS

Finalmente, enquanto o foco desta pesquisa está na seleção da técnica, os especialistas estavam apenas descrevendo a informação, olhavam como uma técnica específica a qual poderiam usar. Conclui-se que a seleção de técnicas de elicitación não é somente uma função de características situacionais, mas também uma função da qual informação (requisitos) são ainda necessários.

### 3.3.5 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E EXTENSÕES PROPOSTAS

A pesquisa relatou nisto algumas limitações:

- As entrevistas de nove especialistas não podem (a) ser representativas de todos os analistas especialistas, (b) capturar todas suas perícias ou (c) fornecer suficiente cobertura de todas as situações e técnicas.
- Embora tenha entrevistadores experientes, o estilo de entrevista e experiência prévia pode ter prejudicado as respostas dadas pelo assunto. Tenta-se limitar estes preconceitos através do uso de entrevista protocolo, retardando formulação de hipóteses até depois das entrevistas, e seguindo a linha pesquisa baseada em entrevista.
- Como analistas menos experientes, experientes podem simplesmente selecionar as técnicas que são as mais confortáveis, e não conscientemente ou subconscientemente selecionar uma técnica do

grande conjunto de técnicas avaliadas. Todavia, dada a variedade de enfoques descritos por cada um dos especialistas, a conclusão é que enquanto eles podem ter um enfoque errado, eles adaptam esse enfoque à situação se necessário. Isto se tornou evidente durante a normalização dos casos onde examinou-se muitos dos analistas fora do domínio.

- Uma diferença pode existir entre o que estes especialistas dizem do que fazem, e o que realmente fazem. O melhor caminho para checar isto é observar os especialistas fazendo elicitação do que apenas perguntar a eles o que faria.

O estudo relatado neste artigo representa resultados adiantados de um grande esforço na pesquisa. Por causa da preeminência dos nove analistas entrevistados, é importante relatar o comentário original. Outras pesquisas que podem ser desenvolvidas baseadas neste artigo incluem:

- Integrar os resultados destas entrevistas com os resultados extraídos de outras duas fontes de informação, isto é, a própria experiência e os resultados de análise dos documentos.
- Compreender inteiramente a escala cheia de características situacionais que poderiam afetar seleção de técnicas.
- Criar uma mais completa classificação facetada de técnicas de seleção.
- Analisar os resultados relatados neste estudo, isto é, melhor do que discutir as condições necessárias para dirigir uma técnica de elicitação precisa-se discutir as técnicas alternativas para fazer sentido sob conjuntos de condições.
- Criação de uma ferramenta que utilize o conhecimento de especialistas para mapear características situacionais dentro do conjunto de técnicas apropriadas de licitação.

Mesmo que tenha entrevistado somente uma pequena amostra de especialistas, algumas tendências gerais estão aparecendo. Quando analisamos as tendências, novas teorias de seleção de técnicas de elicitação, aterrado em dados, começou a emergir:

- Para cada técnica de elicitação, existe um específico, único, pequeno conjunto de predicados a respeito de características

situacionais que dirigem especialistas para considerar seriamente esta técnica. Para sessões colaborativas, os maiores dirigentes são múltiplos *stakeholders*, necessidades, e uma demanda para alcançar o consenso antes de prosseguir.

- Para cada técnica de elicitación, existe um conjunto de predicados adicionais o qual se verdadeiro leva especialistas a alterar suas escolhas primárias. Para sessões colaborativas, as anomalias incluem *stakeholders* que não podem saber da existência, distribuição geográfica de *stakeholders* ou nenhum local apropriado, e tempo para preparar-se adequadamente para a sessão.
- Para cada técnica de elicitación, existe um conjunto de habilidades básicas do analista que devem ser atuais ou a técnica não será eficaz. Chamamos estas técnicas de “técnicas de pré-requisito”. Para sessões colaborativas, incluem-se comunicação, liderança, e habilidade para facilitar reuniões.
- Para cada técnica de elicitación, existe um conjunto de técnicas de habilidades adicionais que não são universalmente necessárias. Chamamos estas habilidades de “sucesso melhorado”. Para sessões colaborativas, inclui-se modelagem, resolução de conflitos, e habilidades criativas.

Adicionalmente, pode-se alcançar provisoriamente as conclusões abaixo sobre o uso de modelagem na junção com técnicas de elicitación:

- Criação de modelos (talvez múltiplos modelos) para auxiliar analistas na compreensão completa da situação e comunicação com *stakeholders*. Quase todos os especialistas usam-na.
- Muitos especialistas avaliam cedo as imediatas aberturas no conhecimento entre os *stakeholders*, e deliberadamente dirigem a elicitación para alcançar as metas intermediárias. Exemplos puderam incluir requisitos não-comportamentais particulares, interface do usuário, e índices de bases de dados. Frequentemente estas dirigem o analista especialista em direção a específicas notações de modelagem para suplementar a técnica de elicitación.

Resumindo, enquanto o estado desta pesquisa não permitir que se alcance conclusões definitivas em todas as situações e técnicas, este estudo é

uma importante contribuição para compreensão das técnicas que especialistas usam durante a elicitación e os fatores situacionais que são considerados na escolha de técnicas. Futuras pesquisas permitirão estender estas conclusões a uma maior escala dos especialistas, técnicas e situações, fornecendo específicos guias para analistas praticantes, e melhorar o estado da prática em elicitación de requisitos.

## CAPÍTULO 4

### ESTUDOS EMPÍRICOS EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

Este capítulo apresenta que a engenharia de software não é somente solução técnica, está relacionada também com questões organizacionais, gerenciamento de projetos e comportamento humano. Para uma disciplina como engenharia de software, métodos empíricos são cruciais, desde que permitam a incorporação do comportamento humano na pesquisa.

Como o objetivo do presente trabalho é desenvolver um estudo empírico, é necessário o estudo da engenharia de software experimental.

A fim de realizar pesquisa científica na engenharia de software, há necessidade de compreensão dos métodos que estão disponíveis, suas limitações e quando podem ser aplicados. Engenharia de Software origina-se da comunidade técnica, de acordo com (Wohlin, 2000). Quatro métodos de pesquisa no campo da engenharia de software são citados:

- *Método científico.* O mundo é observado e o modelo é construído baseado na observação, como por exemplo, um modelo de simulação.
- *Método de engenharia.* As soluções correntes são estudadas e as mudanças são propostas e depois avaliadas.
- *Método empírico.* Um modelo é proposto e avaliado através de estudos empíricos, por exemplo, estudos de caso ou experimentos. Segundo Travassos (2002), desenvolve-se o método qualitativo e/ou quantitativo, aplica um experimento, mede e analisa, avalia o modelo e repete o processo.
- *Método analítico.* Uma teoria formal é proposta e depois comparada com observações empíricas. Também chamado de matemático, é um método dedutivo que não precisa de um projeto experimental no sentido estatístico, de acordo com Travassos (2002).

O método de engenharia e o método empírico podem ser vistos como variações do método científico (Wohlin, 2000). Segundo Travassos (2002), é importante observar que experimentos não provam nada. Nenhum

experimento oferece prova com certeza absoluta, isto é, verificam a previsão teórica de encontro à realidade.

#### **4.1. ESTRATÉGIAS EMPÍRICAS**

Existem dois tipos de paradigmas de pesquisa que tem diferentes aproximações para estudos empíricos (Wohlin, 2000):

- *Abordagem Qualitativa.* Envolve-se com objetos de estudo em seu conjunto natural. Um pesquisador qualitativo atenta a interpretar um fenômeno baseado em explicações que pessoas trazem para ele. Está envolvida com causas descobertas noticiadas pela matéria em estudo, e compreendendo sua visão do problema. Neste tipo de abordagem existe um alto grau de subjetividade na interpretação dos dados.
- *Abordagem Quantitativa.* Geralmente é conduzido através de um experimento controlado. Uma das vantagens do estudo controlado é que dados quantitativos promovem comparações e análises estatísticas. Neste tipo de abordagem a interpretação dos dados é realizada de forma objetiva, segundo Wohlin (2000).

#### **4.2. OBJETIVOS DA EXPERIMENTAÇÃO**

Segundo Travassos (2002), os objetivos da execução de experimentos em engenharia de software são a caracterização, avaliação, previsão, controle e melhoria de produtos, processos, recursos, modelos, teorias, entre outros.

#### **4.3. REVISÃO DAS ESTRATÉGIAS EMPÍRICAS**

De acordo com Travassos (2002), o tipo de experimento mais apropriado em uma situação vai depender, por exemplo, dos objetivos do estudo, das propriedades do processo usado durante a experimentação, ou dos resultados finais esperados.

Dependendo do propósito da avaliação, se são técnicas, métodos ou ferramentas, e dependendo das condições para investigação empírica,

apresenta-se os três principais tipos diferentes de estratégias experimentais que podem ser realizadas, segundo Wohlin (2000):

- Survey
- Estudo de caso
- Experimento

As características principais usadas para diferenciar essas estratégias são o controle da execução, o controle de medição, o custo de investigação e a facilidade de repetição. É importante escolher uma estratégia, baseada em custo e risco, em que à medida que o conhecimento aumente, o risco diminua, segundo Travassos (2002).

*a. Survey.* *Survey* é uma investigação desenvolvida em retrospecto, quando por exemplo, uma ferramenta ou técnica tenha sido utilizada por um tempo. Os principais meios de conseguir dados qualitativos ou quantitativos são entrevistas ou questionários. Algumas das estratégias de *survey* poderiam ser classificadas ambas em qualitativa ou quantitativa dependendo do projeto da investigação. A classificação da *survey* depende do projeto do questionário, isto é, quais dados estão colecionados e se é possível aplicar um método estatístico.

Os objetivos gerais para conduzir uma *survey* são:

- *Descritivas.* Pesquisas descritivas podem ser conduzidas para permitir afirmações sobre alguma população. Isto poderia ser determinado pela distribuição de certas características ou atributos. Determina a distribuição de atributos ou características, segundo Travassos (2002).
- *Explicativas.* Pelo exame de relacionamentos entre diferentes técnicas e muitas variáveis explanatórias, pode-se tentar explicar porque desenvolvedores escolhem uma das técnicas.
- *Explorativas.* São usadas como um pré-estudo para uma mais profunda investigação.

*b. Estudos de caso.* Estudos de caso são usados para projetos monitorados, atividades ou tarefas e visam observar um atributo

específico e estabelecer o relacionamento entre atributos diferentes, de acordo com Wohlin (2000). Dados são coletados por um propósito específico. O nível de controle é menor em um estudo de caso que em um experimento. Um estudo de caso pode, por exemplo, apontar a construção de um modelo para prever o número de falhas em teste. Várias análises estatísticas são às vezes aplicadas neste tipo de estudo. O método de análise inclui regressão linear e análise dos componentes principais.

Um estudo de caso é conduzido a fim de investigar uma simples entidade ou fenômeno em um específico espaço de tempo. O pesquisador coleta informações detalhadas e durante o desenvolvimento de um estudo de caso, uma variedade de diferentes procedimentos de coleta de dados podem ser aplicados. Estudos de caso são apropriados para avaliações industriais de métodos de engenharia de software e ferramentas porque podem evitar problemas em escalas maiores. Dentro da engenharia de software, estudos de caso poderiam não somente ser usados para avaliar como ou porque certos fenômenos ocorrem, mas também avaliar as diferenças entre, por exemplo, dois métodos.

Um estudo de caso pode ser aplicado como uma estratégia de pesquisa comparativa. Para evitar erros e assegurar validade interna, é necessário criar uma base sólida aos resultados do caso de estudo. Estudos de casos são valiosos porque incorporam qualidades que um experimento não pode visualizar, por exemplo, escala, complexidade, dinamismo. Alguns potenciais problemas com estudos de casos são:

- Um pequeno ou estudo de caso é raramente um bom instrumento para descoberta de princípios de engenharia de software e técnicas.
- Pesquisadores não estão completamente no controle de uma situação de estudo de caso.

O maior problema do estudo de caso é a possibilidade de fatores de confusão (*confounding factors*), ou seja, é difícil diferenciar o efeito proveniente de um fator do efeito proveniente de outro fator, segundo Travassos (2002).

- c. **Experimento.** Experimentos são normalmente realizados em um ambiente de laboratório, o qual fornece um alto nível de controle. O objetivo é manipular uma ou mais variáveis e controlar todas as outras variáveis em níveis fixos, medindo o efeito do resultado. O efeito da manipulação é medido, e baseado nesta análise estatística pode ser desenvolvido. Um exemplo de um experimento em engenharia de software é comparar dois diferentes métodos para inspeção. A separação entre estudos de caso e experimentos pode ser representada pela noção de um estado variável. Em um experimento, o estado variável pode assumir diferentes valores e o objetivo é normalmente distinguido entre duas situações.

Experimentos são puramente quantitativos desde que eles tenham foco em diferentes variáveis medidas, mudando-as e medindo novamente. Durante esta investigação quantitativa, dados são colecionados e métodos estatísticos são aplicados.

Experimentos são apropriados para investigar diferentes aspectos, incluindo:

- Confirmar teorias, isto é, para testar teorias existentes;
- Confirmar sabedoria convencional, isto é, testar conceitos;
- Explorar relacionamentos, isto é, para testar que um certo relacionamento é válido;
- Avaliar a precisão de modelos, isto é, para testar que a exatidão de certos modelos é como esperado;
- Validar medidas, isto é, para assegurar que uma medida realmente é a suposta.

Os experimentos podem ser feitos in-vitro sob condições de laboratório ou in-vivo sob condições normais.

O processo de um experimento envolve muitos passos diferentes. Os diferentes passos são:

- Definição
- Planejamento
- Operação
- Análise e interpretação
- Apresentação e empacotamento

#### 4.4. COMPARAÇÃO ENTRE ESTRATÉGIAS EMPÍRICAS

Os pré-requisitos para uma investigação, limitam a escolha de estratégia da pesquisa. Uma comparação de estratégias pode ser baseada em um número de diferentes fatores. A tabela 19 apresenta a comparação de fatores estratégicos de pesquisa e a tabela 20 apresenta a comparação qualitativa e quantitativa em estratégias empíricas.

Tabela 19 – Comparação de fatores estratégicos de pesquisa (Wohlin, 2000).

FATOR	SURVEY	ESTUDO DE CASO	EXPERIMENTO
Controle de execução	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>
Controle de medidas	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
Custo de investigação	<i>Baixo</i>	<i>Médio</i>	<i>Alto</i>
Facilidade de repetição	<i>Alto</i>	<i>Baixo</i>	<i>Alto</i>
Custo	<i>Baixo</i>	<i>Médio</i>	<i>Alto</i>

Tabela 20. - Comparação qualitativa x quantitativa em estratégias empíricas (Wohlin, 2000)

Estratégia	Qualitativa/Quantitativa
<i>Survey</i>	<i>Ambas</i>
<i>Estudos de caso</i>	<i>Ambas</i>
<i>Experimentos</i>	<i>Quantitativo</i>

A escolha da estratégia empírica depende dos pré-requisitos para a investigação, seu propósito, recursos avaliados e como tratamos os dados coletados.

Para o desenvolvimento de software ser bem sucedido existem alguns requisitos básicos:

- Compreensão do processo de software e produto;
- Definição do processo e qualidade do produto;
- Avaliação de sucessos e falhas;
- Análise da informação para controle do projeto;
- Aprendizado de experiências;
- Empacotamento e reuso de experiências relevantes.

Existem três métodos principais para a coleta de dados, segundo Travassos (2002):

- *Histórico*. Método utilizado para coletar os dados experimentais dos projetos já terminados, os dados já existem e é preciso analisá-los;
- *Observação*. Método que coleta os dados relevantes enquanto o projeto está sendo executado e oferece o controle fraco sobre o processo de desenvolvimento;
- *Controlado*. Método que provê as instâncias múltiplas de uma observação oferecendo a validade estatística dos resultados de estudo .

De acordo com Wohlin (2000), uma diferenciação dos tipos de experimentos dependendo da quantidade de objetos e participantes envolvidos no estudo formam uma matriz 2x2. A tabela 21 apresenta a classificação de estudos experimentais em função de objetos participantes.

Tabela 21 – Classificação de estudos experimentais dependendo da quantidade dos objetos participantes (Wohlin, 2000).

		Número de objetos	
		1	2 ou mais
Número de participantes	1	Estudo de um único objeto	Estudo de variação de objetos
	2 ou mais	Estudo de objeto com vários testes	Estudo agrupado por objetos e participantes

Estudos empíricos são importantes para suportar a realização destes requisitos, e adequar no contexto industrial e acadêmico a pesquisa de engenharia de software, bem como em uma organização, visando contínuas melhorias.

#### 4.5. PROCESSO DE REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS

O experimento é criado para, por exemplo, testar uma teoria ou hipótese e deve ser tratado como um processo da formulação ou verificação de uma teoria. No projeto do experimento, tem-se um número de tratamentos sobre os quais temos o controle.

Os principais elementos do experimento são constituídos por variáveis, objetos, participantes, contexto do experimento, hipóteses, o tipo do projeto do experimento, o processo de medição e validade do experimento.

#### 4.6 VARIÁVEIS, TRATAMENTOS, OBJETOS E SUJEITOS.

Há dois tipos de variáveis em um experimento, variáveis independentes e variáveis dependentes, de acordo com a figura 10.

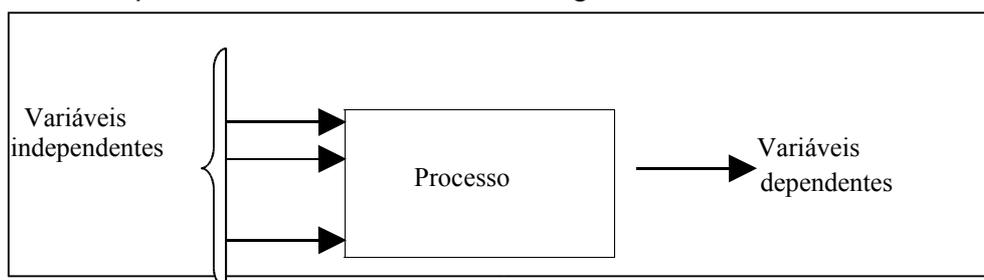


Figura 10 – Ilustração de variáveis dependentes e independentes (Wohlin, 2000).

Variáveis dependentes são as variáveis pelas quais se observa os efeitos das mudanças nas variáveis independentes. Todas as variáveis em um processo que é manipulado e controlado são chamadas variáveis independentes.

Variáveis independentes são, por exemplo, o método de desenvolvimento, a experiência do pessoal, ferramentas de suporte, e o ambiente.

Um experimento estuda o efeito de uma ou mais mudanças em variáveis independentes. Estas variáveis são chamadas “fatores”. As outras variáveis independentes são controladas em um nível fixo durante o experimento, ou senão podemos dizer se o fator ou outra variável causa o efeito. Um “tratamento” é um particular valor de um fator.

Um experimento consiste de um conjunto de testes onde cada teste é uma combinação de tratamento, sujeito e objeto. O número de testes afeta o erro experimental, e fornece uma oportunidade para estimar o efeito de algum fator experimental. Logo, variáveis independentes referem-se à entrada do processo de experimentação e variáveis dependentes referem-se à saída do processo de experimentação.

**Objetos.** É uma ferramenta utilizada para verificar o relacionamento causa-efeito em uma teoria. Na execução de um experimento os tratamentos são aplicados aos conjuntos de objetos e o resultado é avaliado. Os objetos junto com o sistema de medição e diretrizes da execução do experimento compõem a instrumentação do experimento, de acordo com Travassos (2002).

**Participantes.** São os indivíduos selecionados para participar da realização do experimento. O conjunto de participantes deve ser representativo para a população e sua escolha influencia diretamente o resultado do experimento.

**Contexto do experimento.** São as condições em que o experimento está sendo executado e pode ser caracterizado de acordo com a tabela 22:

Tabela 22 – Tabela de contexto de experimento

Experimento	In-vitro	In-vivo
	Experimentação no laboratório em condições controladas.	Considera o estudo de um projeto real.
Condução do experimento	Alunos	Profissionais
	Equipe que executa o experimento, neste caso alunos.	Experimento conduzido por profissionais.
Tipo de problema	Problema de sala de aula	Problema real
	Situação desenvolvida para a realização do experimento.	É um problema real onde será aplicado o processo de experimentação.
Resultados	Específicos	Real
	Os resultados são válidos para um contexto particular.	Os resultados são válidos para o domínio da engenharia de software.

**HIPÓTESES.** Um teste de hipótese é um procedimento padrão para testar uma afirmativa sobre uma propriedade da população. O processo de experimentos é formulado através de hipóteses. A hipótese principal denomina-se hipótese nula, a qual declara que não existe nenhum relacionamento estatístico e significativo entre a causa e o efeito do experimento. Segundo Travassos (2002), o objetivo principal do experimento é rejeitar a hipótese nula a favor de uma ou algumas hipóteses alternativas através de testes estatísticos. A verificação de hipóteses sempre lida com algum tipo de risco que significa que um erro pode ocorrer, como:

**Erro do primeiro tipo** (*type-I-error*) – ocorre quando o teste estatístico indica o relacionamento mesmo não havendo relacionamento real.

**Erro do segundo tipo** – ocorre quando o teste estatístico não indica o relacionamento mesmo que exista um relacionamento.

**PROJETO DO EXPERIMENTO.** O projeto do experimento determina a maneira como um experimento será conduzido. Nesta fase são definidas a alocação dos objetos, a interação dos participantes com o experimento e a aplicação dos tratamentos sobre os mesmos. A esta combinação de objetos, participantes e tratamentos dá-se o nome de teste experimental ou “*trial*”.

**MEDIDAS.** Uma medida é um mapeamento de atributos de uma entidade para um valor medido, usualmente um valor numérico. Entidades são objetos que podemos observar no mundo real. O propósito de mapear os atributos em um valor medido é para caracterizar e manipular os atributos em um caminho formal.

O mapeamento de um atributo para um valor medido pode ser feito de várias maneiras, e cada mapeamento diferente de um atributo é uma escala.

Medidas podem ser também classificadas em dois outros modos: (a) se a medida é direta ou indireta, ou (b) se a medida é objetiva ou subjetiva.

Com relação aos tipos de escala, tem-se:

- *Escala Nominal.* É a menos poderosa dos tipos de escala. Somente mapeia o atributo da entidade em um nome ou símbolo. Este

mapeamento pode ser visto como uma classificação de entidades de acordo com o atributo.

- *Escala ordinal.* Posiciona a entidade depois de um critério de ordenação, e é então mais poderosa que uma escala nominal.
- *Escala de intervalos.* É usada quando as diferenças entre duas medidas são significantes, mas não o valor em si mesmo. Este tipo de escala ordena os valores do mesmo modo que uma escala ordinal, mas há uma noção de “distância relativa” entre as duas entidades. Esta escala é, portanto mais poderosa que a escala ordinal.
- *Escala proporcional.* Se existe um valor de significância zero e a razão entre duas medidas é significativa, uma escala proporcional pode ser usada.

As escalas de medidas são relatadas para pesquisas qualitativas e quantitativas. Pesquisas qualitativas estão envolvidas com medidas nominais e escala nominal, e pesquisa quantitativa trata medidas no intervalo e escalas proporcionais.

Às vezes, as medidas de um atributo não podem ser medidas sem considerar o ponto de vista em que foram tomadas. Podem-se dividir as medidas em duas classes:

- *Medida objetiva.* É uma medida onde não há opinião no valor medido e é somente dependente do objeto que está sendo medido. Uma medida objetiva pode ser medida várias vezes e o mesmo valor podem ser obtidos dentro de um erro medido. Exemplos de medidas objetivas são linhas de código (LOC), e datas distribuídas.
- *Medidas subjetivas.* É o oposto da medida objetiva. Uma medida subjetiva pode ser diferente se o objeto é medido de novo. Uma medida subjetiva é principalmente do tipo nominal ou escala ordinal.

Tabela 23 – Exemplos de medidas na engenharia de software

CLASSE	EXEMPLOS DE OBJETOS	TIPO DE ATRIBUTO	EXEMPLOS DE MEDIDAS
Produto	Código	Interno	Tamanho
		Externo	Confiabilidade
Processo	Teste	Interno	Esforço
		Externo	Custo
Recurso	Pessoal	Interno	Idade
		Externo	Produtividade

#### 4.7. PROCESSO DE EXPERIMENTOS

Um processo fornece passos que suportam uma atividade, por exemplo, desenvolvimento de software. Processos são importantes e podem ser utilizados como *checklists* e guias de o que e como fazer. Para desenvolver um experimento, muitos passos têm que ser tomados e possuir certa ordem, logo, um processo para como desenvolver um experimento é necessário.

O processo de experimentos pode ser dividido em algumas atividades principais, tais como: definição, planejamento, operação, análise e interpretação, apresentação e empacotamento.

- a. **Definição.** A primeira atividade é a definição. A hipótese tem que ser declarada claramente. O alvo é formulado do problema para ser resolvido.
- b. **Planejamento.** O contexto do experimento é determinado em detalhes. Isto inclui pessoal e ambiente. A hipótese do experimento é declarada formalmente, incluindo uma hipótese nula e uma hipótese alternativa. O próximo passo na atividade de planejamento é determinar variáveis (ambas, variáveis independentes – entradas e as variáveis dependentes – saídas).
- c. **Operação.** Consiste a princípio de três passos: preparação, execução e validação de dados. O maior conceito é assegurar que o experimento é conduzido de acordo com o plano e projeto do experimento, o qual inclui coleta de dados.

- d. **Análise e interpretação.** Os dados coletados durante a operação fornecem a entrada para esta atividade. O dado pode agora ser analisado e interpretado. O primeiro passo na análise é tentar entender o dado pelo uso de estatística descritiva. O próximo passo é considerar se o dado poderia ser reduzido.
- e. **Apresentação e empacotamento.** A última atividade é concebida com apresentação e empacotamento. Isto inclui documentação dos resultados, que podem ser feitos através de uma pesquisa para publicação, um pacote para replicação ou como parte de uma experiência da companhia. Uma das características mais importantes do experimento é a necessidade de repetição. Para que se possam comparar as repetições do experimento com o experimento original é necessário o empacotamento dos dados do experimento. O empacotamento padronizado dos dados experimentais pode servir como base para a criação das bibliotecas de experimentação.

#### **4.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A engenharia de requisitos centra-se na extração de informações e consiste de uma seqüência de etapas: elicitación, análise, especificação, validação e administração de requisitos. Analisam-se neste trabalho as técnicas do processo de elicitación de requisitos através de seu estudo, ambientes e desenvolvimento. O capítulo 1 introduziu o contexto que faz da engenharia de requisitos uma área de extrema relevância ao desenvolvimento de software de forma geral. O capítulo 2 analisou os elementos da pesquisa, apresentaram as técnicas encontradas na literatura, a análise geral das técnicas e os trabalhos correlatos, na qual a literatura revisada enfatizou que o processo de elicitación de requisitos é um fator crítico para o êxito dos processos de desenvolvimento de software e o principal resultado do processo de elicitación é o conjunto de requisitos que deverão ser utilizados pela equipe de desenvolvimento de software para criar um produto eficaz, como verificado na literatura de Goguen(1993).

Logo, para que a qualidade seja alcançada é primordial que os requisitos sejam bem definidos e controlados através de técnicas de elicitación

adequadas e bem estruturadas que permitam desenvolver software de alta qualidade.

Como a Engenharia de Software está relacionada também com questões organizacionais, gerenciamento de projetos e comportamento humano, métodos empíricos são cruciais para permitir a incorporação do comportamento humano na pesquisa. Conseqüentemente, como o presente trabalho apresenta um estudo empírico, fez-se necessário o desenvolvimento do estudo da engenharia de software experimental. A partir deste estudo pôde-se estabelecer a proposta da pesquisa baseada em seus métodos de pesquisa no campo da engenharia de software.

No próximo capítulo é relatada especificamente a pesquisa por representar o foco central do trabalho.

# CAPÍTULO 5

## DEFINIÇÃO E REALIZAÇÃO DO ESTUDO EMPÍRICO

Este capítulo apresenta um estudo empírico para a avaliação de conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos em empresas de desenvolvimento de software.

A seção 5.1 apresenta o objetivo da dissertação e a seção 5.2 apresenta o estudo empírico.

### 5.1. OBJETIVO

O objetivo geral deste estudo empírico foi avaliar as técnicas de elicitação de requisitos, com o intuito de verificar o nível de conhecimento e utilização dessas técnicas, de acordo com o ponto de vista de desenvolvedores de software. Foi realizado um estudo empírico, incluindo o levantamento das técnicas de elicitação de requisitos mais utilizadas e conhecidas pelas empresas desenvolvedoras de software e analisando-as em relação ao conhecimento e utilização.

Os objetivos específicos da pesquisa foram:

- Revisar as diversas técnicas de elicitação de requisitos existentes e os estudos empíricos que foram realizados;
- Estudar os trabalhos realizados relativos à técnicas de elicitação de requisitos;
- Propor um questionário de investigação de técnicas utilizadas e conhecidas pelos desenvolvedores de software;
- Preparar um estudo empírico das técnicas conhecidas e utilizadas em função dos questionários propostos;
- Analisar os resultados;
- Apresentar as contribuições do projeto para a área de engenharia de requisitos.

## 5.2. DEFINIÇÃO DO ESTUDO EMPÍRICO

O estudo empírico que foi realizado está organizado em etapas, de acordo com as normas apresentadas em Travassos(2002) e Wohlin (2000).

Nesta fase de estudo, foram realizadas atividades de seleção do contexto da pesquisa, seleção das variáveis, seleção dos participantes, projeto e avaliação da validade.

O contexto do experimento são as condições em que o experimento será executado sendo caracterizado de acordo com a tabela 24:

Tabela 24 – Contexto do experimento

Condução do experimento	Profissionais – Experimento conduzido por profissionais
Tipo do Problema	Real – é um problema real onde será aplicado o processo.
Aplicação dos resultados	Os resultados obtidos são válidos para o domínio da elicitação de requisitos.

Considerando o problema analisado, os objetivos do trabalho, os recursos disponíveis e os resultados esperados, o estudo foi realizado em um projeto real, o tipo de estudo empírico apropriado para a realização deste trabalho foi *survey*.

### 5.2.1. OBJETIVO DO ESTUDO EMPÍRICO

O estudo empírico teve como objetivo avaliar as técnicas de elicitação de requisitos com relação à utilização, conhecimento, combinação de técnicas e experiência do ponto de vista dos desenvolvedores das empresas de software.

### 5.2.2. PERGUNTAS DA PESQUISA

A pesquisa buscou responder às seguintes perguntas:

- Quais as técnicas de elicitação de requisitos mais utilizadas por profissionais de desenvolvimento de software?
- Quais as técnicas de elicitação de requisitos mais conhecidas por profissionais de desenvolvimento de software?

- São utilizadas técnicas de elicitação de requisitos de maneira combinada e, se sim, quais combinações são apontadas pelos desenvolvedores de software?

### 5.2.3. HIPÓTESES

A pesquisa baseou-se nas hipóteses dadas a seguir, cada qual definida em termos de duas hipóteses H0 e H1.

**Hipótese 1.** Foram consideradas as seguintes hipóteses H0 e H1, relacionadas ao conhecimento da técnica de elicitação de requisitos entrevista:

- H0. Não há conhecimento da técnica de elicitação de requisitos entrevista.
- H1. Há conhecimento da técnica de elicitação de requisitos entrevista.

**Hipótese 2.** Foram consideradas as seguintes hipóteses H0 e H1, relacionadas à utilização da técnica de elicitação de requisitos entrevista:

- H0. Não há utilização da técnica de elicitação de requisitos entrevista.
- H1. Há utilização da técnica de elicitação de requisitos entrevista.

Hipóteses similares às hipóteses acima foram formuladas para todas as técnicas de elicitação de requisitos contidas no questionário anexo a este trabalho, isto é: análise de documentos, análise de protocolos, *brainstorming*, casos de uso, entrevista, JAD, observação, prototipagem, representação gráfica e questionário.

**Hipótese 3.** Foram consideradas as seguintes hipóteses H0 e H1, apresentadas a seguir:

- H0. A combinação de técnicas de elicitação de requisitos não é utilizada na elicitação de requisitos.
- H1. A combinação de técnicas de elicitação de requisitos é utilizada na elicitação de requisitos.

### 5.2.4. VARIÁVEIS

De modo geral, cada elemento investigado em uma pesquisa, tem associado a ele um (ou mais) resultado(s) correspondendo a uma característica (ou características). Tanto os elementos investigados quanto os resultados foram consideradas variáveis do estudo.

As variáveis independentes referem-se à entrada do processo de experimentação e apresentam a causa que afeta o resultado do estudo, isto é, são os fatores, representando o conjunto. Compreendem os critérios utilizados no estudo empírico:

- Conhecimento;
- Utilização;
- Utilização em conjunto.

As variáveis dependentes referem-se à saída do processo de experimentação, sendo assim o resultado do estudo. Compreendem os resultados de conhecimento e utilização considerados no estudo empírico, ou seja:

- Nível de conhecimento de cada técnica analisada;
- Nível de utilização de cada técnica analisada;
- Nível de utilização em conjunto com outras técnicas.

Este estudo empírico realizou análise quantitativa, pois o questionário utilizado seguiu o padrão da Escala de Likert, proposta por Rensis Likert em 1932, cujas respostas estão numeradas de 01 a 05. O nível de conhecimento da técnica possui respostas numeradas de 01 a 05, referentes a: conheço muito bem, conheço bem, conheço em parte, conheço pouco e não conheço. A frequência de utilização possui respostas numeradas de 01 a 05, referentes a: sempre utilizo, quase sempre, metade das vezes, quase nunca e nunca utilizo. Os dados quantitativos representam em números as medidas ou contagens e os dados qualitativos serão separados em categorias que se distinguem em alguma característica não-numérica.

#### **5.2.5. PARTICIPANTES E AMOSTRA**

Segundo Triola (2005), uma população é a coleção completa de todos os elementos (scores, pessoas, medidas e outros) a serem estudados. A coleção é completa no sentido de que inclui todos os sujeitos a serem estudados e amostra é um subconjunto de membros selecionados de uma

população. Morettin (2000) apresenta população como o conjunto formado por indivíduos ou objetos que têm pelo menos uma variável comum e observável. Fixada uma população, qualquer subconjunto formado exclusivamente por seus elementos é chamado amostra desta população.

Os participantes do estudo empírico compreendem a população de desenvolvedores de software ligados à SOFTEX<sup>6</sup>. Esta população foi constituída de 15 desenvolvedores. Destes, 11 desenvolvedores (73,33%) responderam à pesquisa, configurando um índice significativo de participação.

#### **5.2.6. COLETA DE DADOS**

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários (Anexo II). Com a intenção de facilitar a divulgação e o preenchimento destes questionários e atingir um número significativo de entrevistados, os questionários ficaram disponibilizados na Internet, ou seja, houve a necessária implementação de uma ferramenta web para que os entrevistados respondessem. Para a realização do projeto do questionário foram realizadas as seguintes etapas:

- Elaboração do questionário web;
- Seleção dos desenvolvedores para responder ao questionário;
- Teste piloto;
- Aplicação do questionário;
- Avaliação e melhoria do roteiro, se necessário;

A elaboração do questionário web utilizado nesta pesquisa procurou cumprir as recomendações de literaturas para a elaboração de um bom questionário, tais como:

- O questionário deve incluir uma motivação ao entrevistado apresentando quem está realizando a pesquisa e os benefícios que esta pesquisa poderá trazer.
- A página principal do *site* do questionário deverá apresentar as instruções de como utilizar o questionário web.

---

<sup>6</sup> SOFTEX - Sociedade Brasileira para Promoção da Exportação de Software – Núcleo Campinas

- A aplicação web será construída utilizando as linguagens *HTML* e *PHP*, o servidor de banco de dados *MySQL* e o *Apache* como servidor de páginas web, logo utilizaram-se ferramentas livres para sua implementação.

A coleta de dados do estudo empírico foi realizada entre os dias 18/09/2008 e 18/10/2008. Foi encaminhada uma mensagem aos desenvolvedores que compunham a amostra, convidando-os a participar da pesquisa. Através desta mensagem, foi apresentado o objetivo da pesquisa, instruções para a resposta dos questionários e também o link de acesso para a resposta da pesquisa. A mensagem enviada é apresentada no Anexo I.

Para a realização da pesquisa, as técnicas foram estudadas e prepararam-se formulários relativos à aplicação de cada técnica. Foram desenvolvidos dois questionários divididos em etapas para levantamento de informações a respeito da utilização das técnicas, perfil individual, perfil da empresa, o qual foi respondido pelos participantes.

O questionário foi apresentado no seguinte formato:

- *Página inicial*. Explica a finalidade da pesquisa.
- *Perfil do desenvolvedor*. Este questionário refere-se a informações gerais do perfil dos desenvolvedores e das empresas que participarão do estudo.
- *Questionário de avaliação da técnica*. Este questionário apresenta resumidamente a técnica em questão, avalia o nível de conhecimento, avalia a frequência de utilização e sua combinação com outras técnicas. São apresentados os seguintes questionários:

*Módulo 1*: Conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos: análise de documentos.

*Módulo 2*: Conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos: análise de Protocolo

*Módulo 3*: Conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos: *brainstorming*

*Módulo 4*: Conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos: casos de uso

*Módulo 5:* Conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos: entrevista

*Módulo 6:* Conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos: JAD

*Módulo 7:* Conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos: observação

*Módulo 8:* Conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos: prototipagem

*Módulo 9:* Conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos: questionário

*Módulo 10:* Conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos: representação gráfica

Outros instrumentos foram utilizados neste trabalho, tais como: e-mail, carta e telefone, com o objetivo de convidá-los a responder o questionário, o motivo da realização desta pesquisa e a contribuição desta.

#### **5.2.7. TESTE PILOTO**

Após a implementação do questionário web, foi realizado um teste piloto para verificar o comportamento deste instrumento de coleta de dados durante a aplicação do questionário e, assim, prever problemas e dúvidas que poderiam surgir na situação real. Esse teste foi aplicado para 5(cinco) professores do curso de bacharelado em Sistemas de Informação da Faculdade Barretos, localizada em Barretos, estado de São Paulo, que se enquadram no perfil de desenvolvedores de software. O teste foi realizado na semana de 08 de setembro a 12 de setembro de 2008. Através do teste piloto, foi possível obter a opinião destes professores sobre a facilidade encontrada pelos mesmos em responder a pesquisa. Foram levantadas questões como definições claras das técnicas de elicitação de requisitos, disposição dos módulos nas páginas on-line, análise do perfil do desenvolvedor e da empresa. Todos os professores concordaram que não havia dificuldades em responder o questionário e que as definições sobre as técnicas de elicitação estavam claras.

### 5.2.8. GARANTIA DE VALIDADE DE ESTUDO

Os seguintes cuidados foram tomados para garantir a validade do estudo:

- Realização de um teste piloto, com o objetivo de identificar questões ambíguas, confusas, o que possibilitou a realização de correções antes da realização do questionário com os desenvolvedores;
- Envio de uma carta contendo o motivo do questionário e a importância da participação;
- Contato telefônico com as empresas desenvolvedoras de software, explicando o motivo do questionário e sua importância;
- Envio de e-mail para o desenvolvedor, sensibilizando-o a participar da pesquisa em questão.

As seguintes validades foram consideradas neste estudo:

**Validade interna:** o estudo utilizou os desenvolvedores das empresas de software. Para redução da influência dos fatores que não são interesse do nosso estudo e, portanto, para aumento da validade interna do estudo foram utilizados os dados do questionário para divisão dos participantes em grupos conforme suas características.

**Validade de conclusão:** A verificação de hipótese foi feita por meio de simples demonstração de presença ou não nas listas que representam as variáveis.

**Validade de construção:** esse estudo foi caracterizado pelas técnicas de elicitação de requisitos listadas com as técnicas utilizadas e conhecidas pelas empresas.

**Validade externa:** Os participantes do estudo em geral foram considerados representativos para a população dos desenvolvedores de software. Para avaliação do nível de envolvimento no processo de elicitação de requisitos os dados do questionário foram conforme a experiência dos participantes analisados.

## CAPÍTULO 6

### RESULTADOS DO ESTUDO EMPÍRICO

Após a execução do estudo empírico, os resultados obtidos foram inicialmente extraídos do banco de dados e em seguida tabulados, para serem analisados pelo software estatístico SPSS 17 – (*Statistical Package for the Social Sciences*) (SPSS, 2008). Foram utilizados testes estatísticos não-paramétricos e conceitos fundamentais da estatística descritiva para a apresentação dos resultados obtidos.

Segundo Triolla (2005), estatística é uma coleção de métodos para o planejamento de experimentos, obtenção de dados e, conseqüentemente organização, resumo, apresentação, análise, interpretação e elaboração de conclusões baseadas nos dados.

A análise dos dados utilizou técnicas de análise exploratória, incluindo recursos da estatística descritiva e de testes de hipóteses. Os conjuntos de dados foram analisados através de métodos gráficos e numéricos, de acordo com Bussab (2003).

Para avaliar a consistência interna do questionário foi utilizado o teste do Alfa de Cronbach (Pereira, 2001). Os resultados dessa avaliação serão apresentados adiante.

Este capítulo apresenta os resultados do estudo empírico. Inicialmente, serão apresentados os dados referentes às características dos participantes do estudo. Em seguida, serão apresentados os dados referentes às respostas dos participantes em relação ao conhecimento e utilização das técnicas de elicitación de requisitos.

A seção 6.1 apresenta a análise dos resultados dos participantes do estudo empírico, tais como as características dos participantes e o índice de participação da pesquisa.

A seção 6.2 apresenta a análise do conhecimento de acordo com cada técnica considerada no estudo empírico.

A seção 6.3 apresenta a análise de utilização das técnicas de elicitación de requisitos.

A seção 6.4 apresenta a análise das técnicas de elicitação de requisitos utilizadas em conjunto.

A seção 6.5 apresenta as técnicas de elicitação de requisitos de software pela opinião dos desenvolvedores.

A seção 6.6 apresenta a análise de confiabilidade.

A seção 6.7 apresenta o teste binomial.

A seção 6.8 apresenta o teste de Mann-Whitney U.

A seção 6.9 apresenta o resumo final.

### 6.1. ANÁLISE DOS DADOS DOS PARTICIPANTES

A população do estudo empírico foi composta de 15 indivíduos, dos quais 11 (73,33%) participantes responderam espontaneamente os questionários. Dos indivíduos restantes, 04 (26,67%) não responderam os questionários.

A figura 11 apresenta o índice de participação da pesquisa.

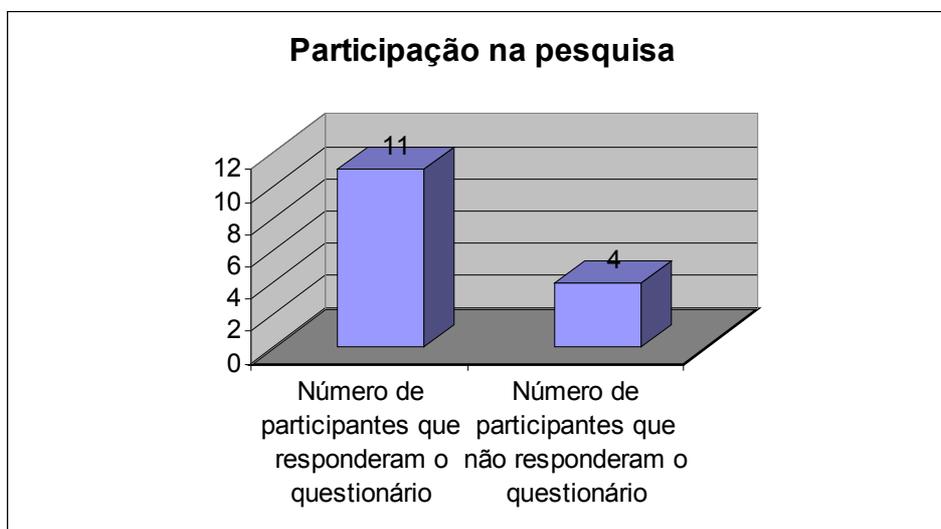


Figura 11 – Índice de Participação na Pesquisa

Através da realização da pesquisa, foi possível coletar informações a respeito do perfil dos participantes, mediante a aplicação do Questionário – Perfil do Desenvolvedor /Empresa. A tabela 25 resume essas informações.

Tabela 25 – Perfil dos Participantes do Estudo Empírico

Características. Profissional		n	%
Formação	Universitário	3	27
	Pós-graduação	8	73
Graduação	Computação	9	82
	Engenharia	1	9
	Administração	1	9
Tempo de Experiência (anos)	3 a 5	3	27
	> 5	8	73

Os resultados apresentados pela tabela 26 indicam que a população do estudo empírico foi composta, em grande maioria (72,73%), por indivíduos com formação acadêmica em nível de pós-graduação e o restante (27,27%) com formação universitária, de acordo com a figura 12.

Tabela 26 – Tabela de frequência de formação

**FORMAÇÃO**

		Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulativo
Válido	UNIVERSITÁRIO	3	25,0	27,3	27,3
	PÓS-GRADUAÇÃO	8	66,7	72,7	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdido	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

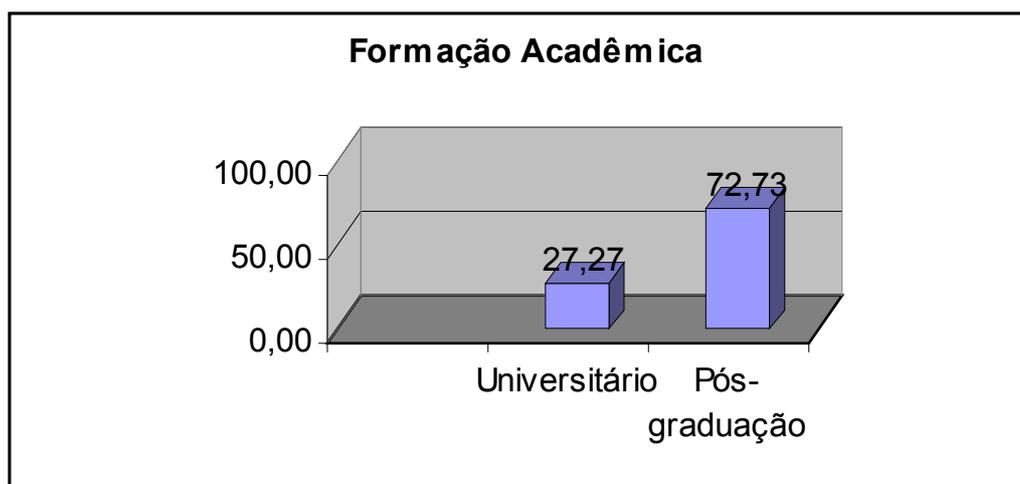


Figura 12 – Formação Acadêmica

Os resultados apresentados pela tabela 27 indicam que a população do estudo empírico foi composta, em grande maioria (81,82%), por indivíduos com formação acadêmica na área de computação.

Tabela 27 – Tabela de frequência de graduação

		GRADUAÇÃO			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	COMPUTAÇÃO	9	75,0	81,8	81,8
	ENGENHARIA	1	8,3	9,1	90,9
	ADMINISTRAÇÃO	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Missing	System	1	8,3		
Total		12	100,0		

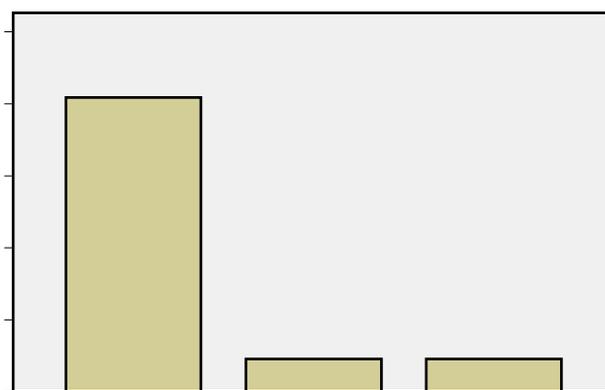


Figura 13 – Formação Acadêmica

Outra característica que se pode destacar a respeito dos participantes, é o tempo de experiência (em anos) dos participantes. A maioria (72,73%) dos participantes possui mais de 5 anos de experiência. O restante dos participantes (27,27%) possui entre 3 e 5 anos de experiência. A tabela 28 apresenta estas frequências.

Tabela 28 – Tabela de frequência de tempo de experiência

**TEMPO DE EXPERIÊNCIA**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3 A 5	3	25,0	27,3	27,3
	> 5	8	66,7	72,7	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Missing	System	1	8,3		
Total		12	100,0		

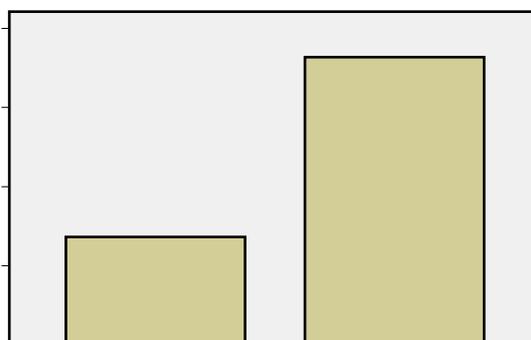


Figura 14 – Tempo de experiência

Através da realização da pesquisa, foi possível coletar informações a respeito das características da empresa. A tabela 29 resume essas informações.

Tabela 29 – Características da empresa

Características da Empresa		n	%
Porte	Micro	9	82
	Pequena	2	18
N de funcionários	Até 5	8	73
	6 a 10	2	18
	>10	1	9
Software exportação	Não	10	91
Funcion. Elicitação	0 a 5	11	100
Manter Documentação	sim	10	91

Os resultados apresentados pela tabela 30 indicam que as empresas pesquisadas, em grande maioria (81,82%), são micro-empresas, sendo (18,18%) de pequeno porte, de acordo com a figura 15.

Tabela 30 – Frequência de porte da empresa

		PORTE			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	MICRO	9	75,0	81,8	81,8
	PEQUENO	2	16,7	18,2	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Missing	System	1	8,3		
Total		12	100,0		

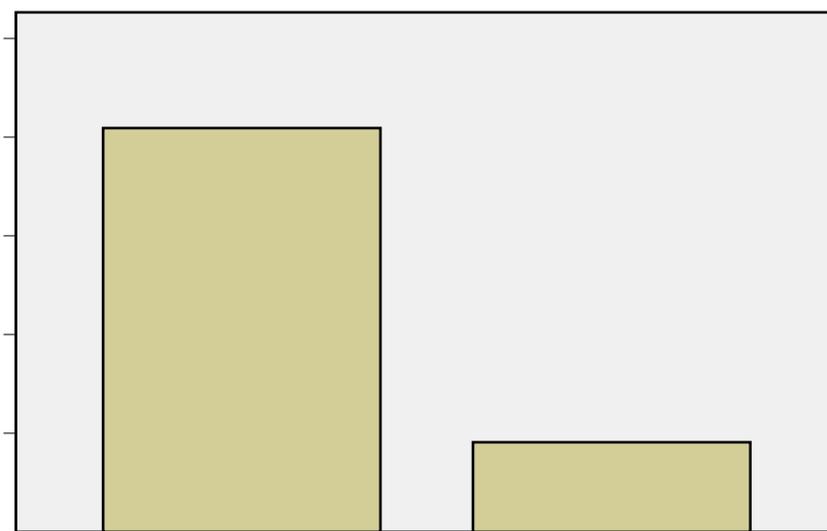


Figura 15 – Porte da empresa

Com relação ao número de funcionários das empresas participantes, observa-se que 72,73% possuem até 5 funcionários, 18,18% possuem de 6 a 10 funcionários e somente uma empresa possui mais de 10 funcionários.

Tabela 31 – Frequência de número de funcionários em engenharia de software

**N DE FUNC . ENG .DE SOFT.**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ATÉ 5	8	66,7	72,7	72,7
	6 A 10	2	16,7	18,2	90,9
	> 10	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Missing	System	1	8,3		
Total		12	100,0		

Com relação ao número de empresas desenvolvedoras de software encontrou-se 90,91% das empresas não desenvolvendo software para exportação. A tabela 32 resume estas informações.

Tabela 32 – Frequência de software para exportação

**SOFTWARE EXPORTAÇÃO**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NÃO	10	83,3	90,9	90,9
	SIM	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Missing	System	1	8,3		
Total		12	100,0		

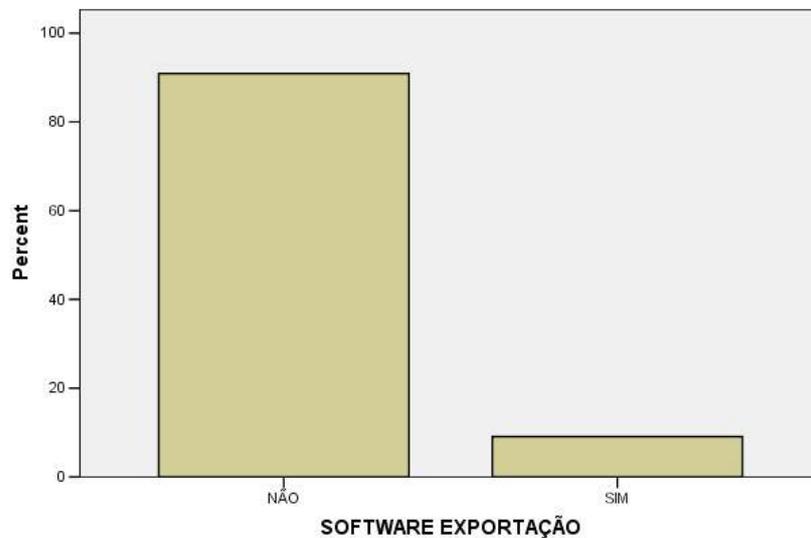


Figura 16 – Software para exportação

Os resultados apresentados pela tabela 33 indicam que 100% das empresas pesquisadas possuem de 0 a 5 funcionários em elicitação.

Tabela 33 – Frequência de funcionários em elicitação

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0 A 5	11	91,7	100,0	100,0
Missing	System	1	8,3		
Total		12	100,0		

Os resultados apresentados pela tabela 34 indicam que 90,91% mantêm a documentação dos requisitos levantados.

Tabela 34 – Manter documentação

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NÃO	1	8,3	9,1	9,1
	SIM	10	83,3	90,9	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Missing	System	1	8,3		
Total		12	100,0		

No presente estudo, o tipo de software desenvolvido apontado pelos participantes foram:

- Repositório de componentes, soluções para reuso e qualidade arquitetural;
- Automação residencial;
- Automação industrial;
- Aplicações bioinformáticas;
- Sistemas comerciais transacionais e Business Intelligence;
- ERP;
- Aplicativos Comerciais;
- Gestão Administrativa, Financeira e Produção;
- Automação Comercial.

## 6.2. ANÁLISE DE CONHECIMENTO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS

Para fins específicos do conhecimento das técnicas de elicitação de requisitos, foi utilizado o instrumento básico de coleta de dados, um questionário contendo as técnicas de elicitação de requisitos: análise de documentos, análise de protocolo, *brainstorming*, casos de uso, representação gráfica, JAD, observação, entrevistas, prototipagem e questionário; composto por questões sobre o nível de conhecimento da técnica, medida por meio de uma escala de Likert.

Através desse instrumento de coleta de dados, os participantes puderam expressar seu nível de conhecimento sobre cada uma das técnicas.

Conforme mencionado anteriormente, o objetivo da pesquisa foi verificar qual o nível de conhecimento de cada técnica de elicitação de requisitos, dentro de um contexto de empresas desenvolvedoras de software.

A tabela 35 apresenta o registro original dos dados da pesquisa, de acordo com a resposta de cada participante às questões de “Nível de conhecimento da técnica”.

Tabela 35 – Dados originais das respostas da pesquisa com relação ao nível de conhecimento da técnica

Análise - Nível de Conhecimento da Técnica											
	Q13	Q18	Q23	Q28	Q33	Q38	Q43	Q48	Q53	Q58	
P1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
P2	5	5	5	5	4	5	3	4	4	4	
P3	3	2	4	4	2	3	1	3	4	3	
P4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	
P5	5	5	4	4	4	5	1	5	4	4	
P6	3	1	4	4	3	4	2	3	5	4	
P7	5	5	5	3	3	5	1	5	2	5	
P8	3	4	3	3	3	5	2	2	3	4	
P9	4	4	4	2	4	4	1	3	4	2	
P10	4	4	5	4	5	5	1	5	4	5	
P11	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	
Opções de resposta da escala adotada											
1	Não conhece							2	Conhece Pouco		
3	Conhece em Parte							4	Conhece bem		
5	Conhece muito bem							P	Participante		
Questões de conhecimento em relação as técnicas de elicitação de requisitos pesquisadas											
Q13	Nível de conhecimento da técnica Análise de Documentos							Q18	Nível de conhecimento da técnica Análise de Protocolo		

Q23	Nível de conhecimento da técnica Brainstorming	Q28	Nível de conhecimento da técnica Casos de Uso
Q33	Nível de conhecimento da técnica Representação Gráfica	Q38	Nível de conhecimento da técnica Entrevista
Q43	Nível de conhecimento da técnica JAD	Q48	Nível de conhecimento da técnica Observação
Q53	Nível de conhecimento da técnica Prototipagem	Q58	Nível de conhecimento da técnica Questionário

### 6.2.1. CONHECIMENTO DA TÉCNICA ANÁLISE DE DOCUMENTOS

De acordo com os dados apresentados na tabela 36, verifica-se que a técnica **análise de documentos** apresenta os indicadores com relação ao conhecimento.

Tabela 36 – Conhecimento da técnica análise de documentos

			%
Conhece em parte	3	0,27	27,27
Conhece bem	5	0,45	45,45
Conhece muito bem	3	0,27	27,27

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 17.

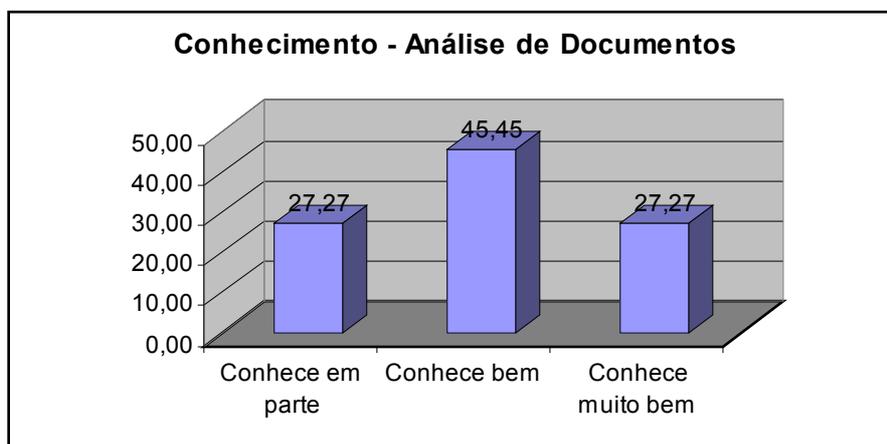


Figura 17 – Representação gráfica de conhecimento da técnica análise de documentos

### 6.2.2. CONHECIMENTO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PROTOCOLO

De acordo com os dados apresentados na tabela 37, verifica-se que a técnica **análise de protocolo** apresenta os indicadores com relação ao conhecimento.

Tabela 37 – Conhecimento da técnica análise de protocolo

Conhecimento Analise de protocolo			%
Não conhece	1	0,09	9,09
Conhece pouco	1	0,09	9,09
Conhece em parte	1	0,09	9,09
Conhece bem	4	0,36	36,36
Conhece muito bem	4	0,36	36,36

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 18.

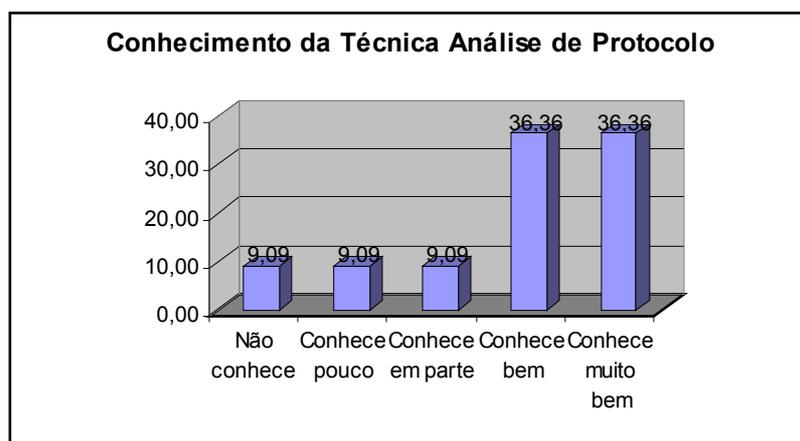


Figura 18 – Representação gráfica de conhecimento da técnica análise de protocolo

### 6.2.3. CONHECIMENTO DA TÉCNICA BRAINSTORMING

De acordo com os dados apresentados na tabela 38, verifica-se que a técnica **brainstorming** apresenta os indicadores com relação ao conhecimento.

Tabela 38 – Conhecimento da técnica *brainstorming*

Conhecimento brainstorming			%
Conhece em parte	1	0,09	9,09
Conhece bem	7	0,64	63,64
Conhece muito bem	3	0,27	27,27

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 19.

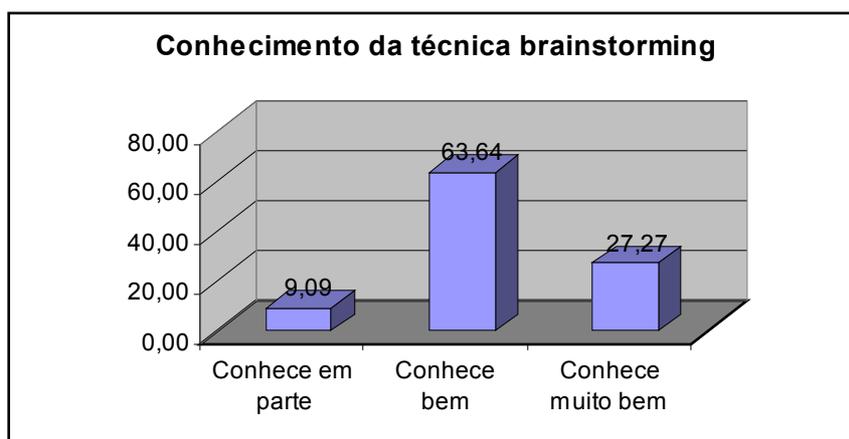


Figura 19 – Representação gráfica de conhecimento da técnica *brainstorming*

#### 6.2.4. CONHECIMENTO DA TÉCNICA CASOS DE USO

De acordo com os dados apresentados na tabela 39, verifica-se que a técnica **casos de uso** apresenta os indicadores com relação ao conhecimento.

Tabela 39 – Conhecimento da técnica Casos de uso

Conhecimento casos de uso			%
Conhece Pouco	1	0,09	9,09
Conhece em parte	2	0,18	18,18
Conhece bem	7	0,64	63,64
Conhece muito bem	1	0,09	9,09

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 20.

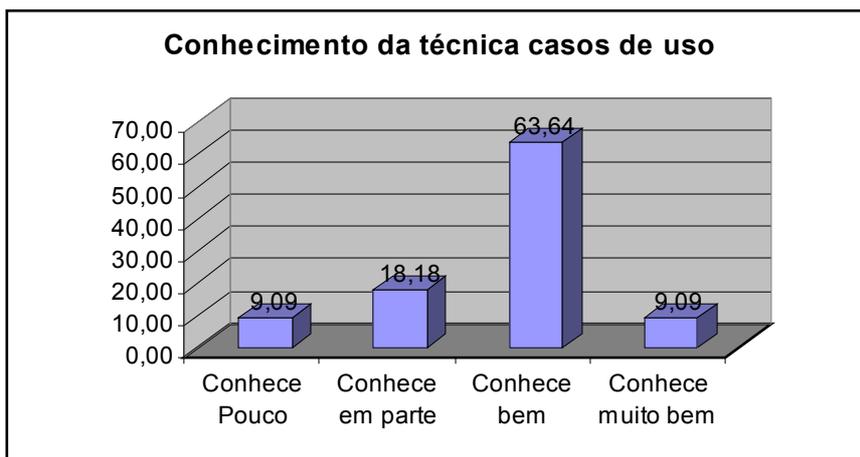


Figura 20 – Representação gráfica de conhecimento da técnica casos de uso

### 6.2.5. CONHECIMENTO DA TÉCNICA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

De acordo com os dados apresentados na tabela 40, verifica-se que a técnica **representação gráfica** apresenta os indicadores com relação ao conhecimento.

Tabela 40 – Conhecimento da técnica representação gráfica

Conhecimento representação gráfica			%
Conhece pouco	1	0,09	9,09
Conhece em parte	4	0,36	36,36
Conhece bem	5	0,45	45,45
Conhece muito bem	1	0,09	9,09

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 21.

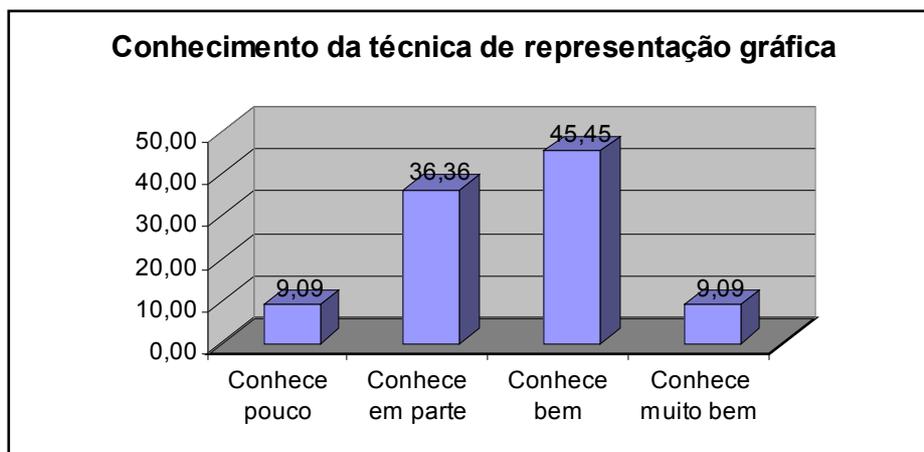


Figura 21 – Representação gráfica de conhecimento da técnica representação gráfica

### 6.2.6. CONHECIMENTO DA TÉCNICA ENTREVISTA

De acordo com os dados apresentados na tabela 41, verifica-se que a técnica **entrevista** apresenta os indicadores com relação ao conhecimento.

Tabela 41 – Conhecimento da técnica entrevista

Conhecimento entrevista			%
Conhece em parte	1	0,09	9,09
Conhece bem	5	0,45	45,45
Conhece muito bem	5	0,45	45,45

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 22.

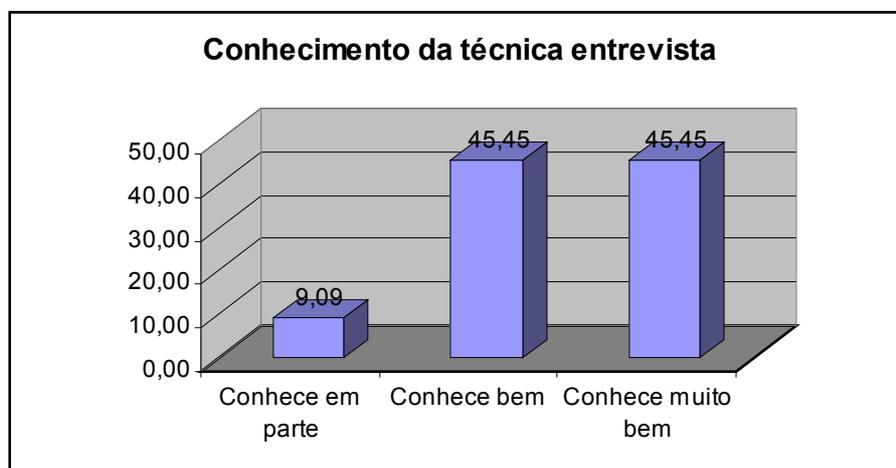


Figura 22 – Representação gráfica de conhecimento da técnica entrevista

### 6.2.7. CONHECIMENTO DA TÉCNICA JAD

De acordo com os dados apresentados na tabela 42, verifica-se que a técnica **JAD** apresenta os indicadores com relação ao conhecimento.

Tabela 42 – Conhecimento da técnica JAD

Conhecimento JAD			%
Não conhece	5	0,45	45,45
Conhece pouco	2	0,18	18,18
Conhece em parte	3	0,27	27,27
Conhece bem	1	0,09	9,09

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 23.

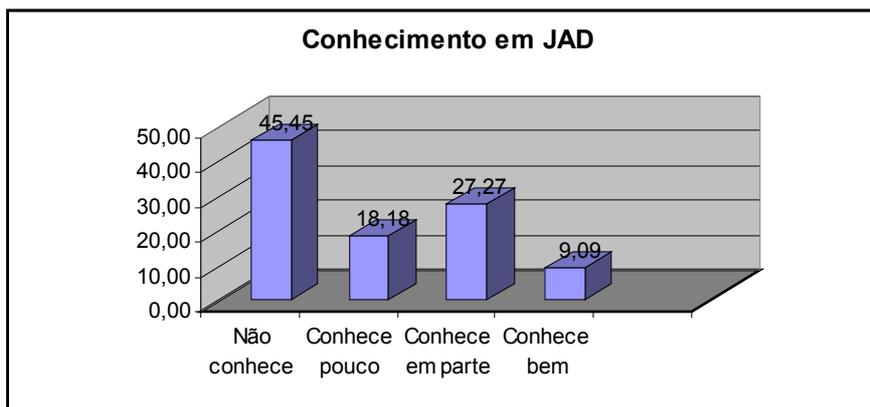


Figura 23 – Representação gráfica de conhecimento da técnica JAD

### 6.2.8. CONHECIMENTO DA TÉCNICA OBSERVAÇÃO

De acordo com os dados apresentados na tabela 43, verifica-se que a técnica **observação** apresenta os indicadores com relação ao conhecimento.

Tabela 43 – Conhecimento da técnica observação

Conhecimento observação			%
Conhece pouco	1	0,09	9,09
Conhece em parte	3	0,27	27,27
Conhece bem	4	0,36	36,36
Conhece muito bem	3	0,27	27,27

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 24.

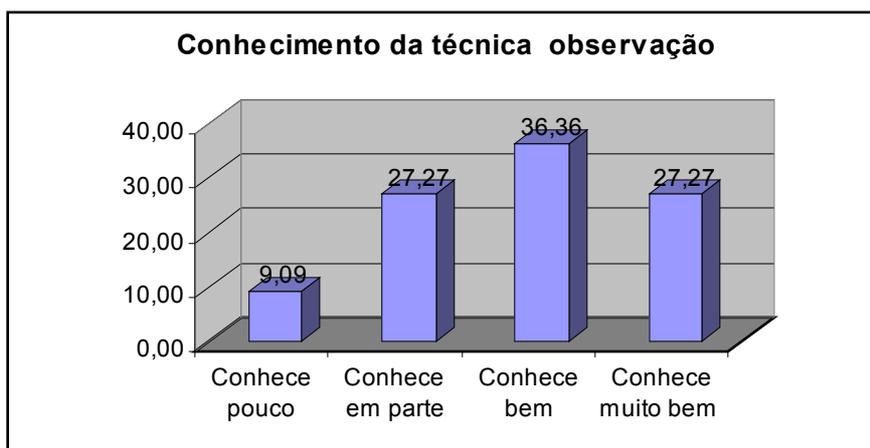


Figura 24 – Representação gráfica da técnica observação

### 6.2.9. CONHECIMENTO DA TÉCNICA PROTOTIPAGEM

De acordo com os dados apresentados na tabela 44, verifica-se que a técnica **prototipagem** apresenta os indicadores com relação ao conhecimento.

Tabela 44 – Conhecimento da técnica prototipagem

Conhecimento prototipagem			%
Conhece pouco	1	0,09	9,09
Conhece em parte	1	0,09	9,09
Conhece bem	8	0,73	72,73
Conhece muito bem	1	0,09	9,09

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 25.

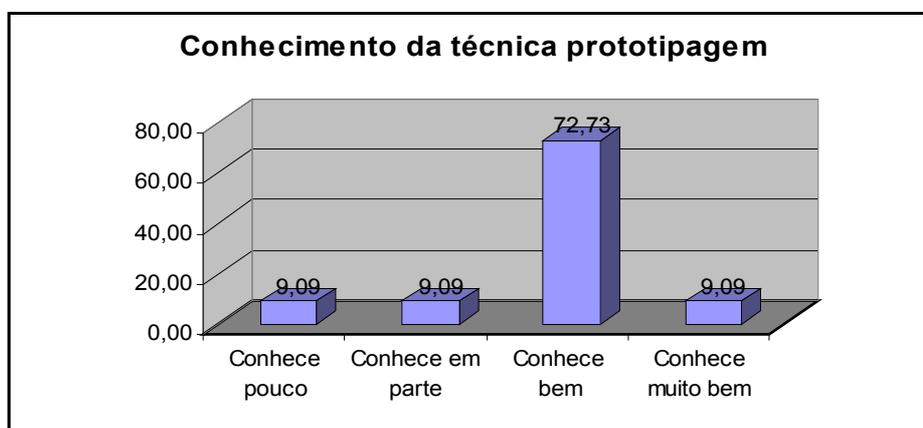


Figura 25 – Representação gráfica da técnica prototipagem

#### 6.2.10. CONHECIMENTO DA TÉCNICA QUESTIONÁRIO

De acordo com os dados apresentados na tabela 45, verifica-se que a técnica **questionário** apresenta os indicadores com relação ao conhecimento.

Tabela 45 – Conhecimento da técnica questionário

Conhecimento questionário			%
Conhece pouco	1	0,09	9,09
Conhece em parte	1	0,09	9,09
Conhece bem	7	0,64	63,64
Conhece muito bem	2	0,18	18,18

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 26.

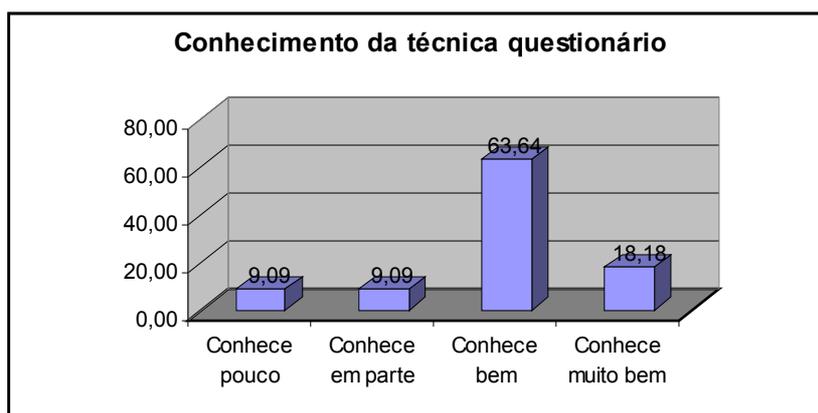


Figura 26 – Representação gráfica da técnica questionário

### 6.2.11 ANÁLISE GERAL DE CONHECIMENTO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS

Conforme analisado anteriormente cada técnica de elicitação de requisitos a nível de conhecimento, o quadro comparativo da tabela 46 apresenta a quantidade de respostas por alternativas da escala, agrupadas de acordo com a escala considerada no estudo.

Tabela 46 – Comparativo geral de conhecimento entre as técnicas

	Conhece muito bem (5)	Conhece bem (4)	Conhece em parte (3)	Conhece pouco (2)	Não conhece (1)
Análise de documentos	3	5	3	0	0
Análise de protocolo	4	4	1	1	1
Brainstorming	3	7	1	0	0
Casos de uso	1	7	2	1	0
Representação gráfica	1	5	4	1	0
Entrevista	5	5	1	0	0
JAD	0	1	3	2	5
Observação	3	4	3	1	0
Prototipagem	1	8	1	1	0
Questionário	2	7	1	1	0

A figura 27 apresenta a representação gráfica das freqüências das respostas, agrupadas de acordo com a escala considerada no estudo. No gráfico apresentado abaixo, tem-se no eixo x o número de ocorrências com relação ao conhecimento para cada técnica estudada e no eixo y as técnicas de elicitação de requisitos do presente estudo (questionário, prototipagem, observação, JAD, entrevista, representação gráfica, casos de uso, *brainstorming*, análise de protocolo e análise de documentos).

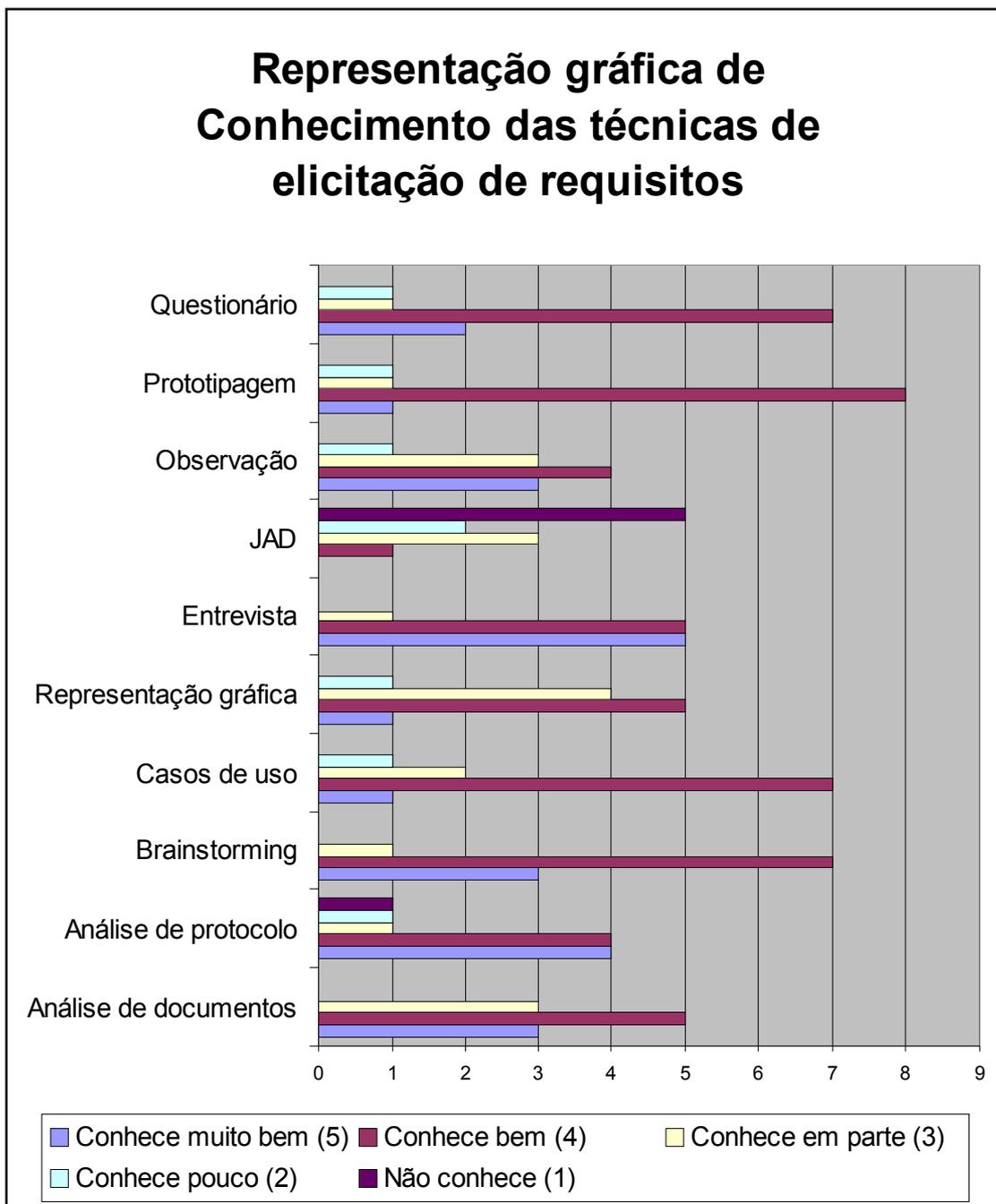


Figura 27 – Representação gráfica geral de conhecimento das técnicas de elicitação de requisitos

Analisando o gráfico apresentado na figura 27, conclui-se que:

- A técnica de elicitação de requisitos em nível de conhecimento que obteve 45,45% com a resposta “conhece muito bem” foi entrevista, seguida da técnica análise de protocolo com 36,36%;
- A técnica de elicitação de requisitos em nível de conhecimento que obteve 72,73% com a resposta “conhece bem” foi prototipagem, seguida

das técnicas brainstorming, casos de uso e questionário que obtiveram 63,64% respectivamente;

- Se unirmos o total de respostas obtidas com “conhece muito bem” com “conhece bem” obtemos que as técnicas de elicitação de requisitos mais conhecidas são brainstorming e entrevista com 90,91%;
- A técnica de elicitação de requisitos em nível de conhecimento que obteve 45,45% com a resposta “não conhece” foi JAD, sendo assim a técnica menos conhecida, seguindo com 18,18% na resposta “conhece pouco”.

### **6.3. ANÁLISE DE UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS**

Para fins específicos de utilização das técnicas de elicitação de requisitos, foi utilizado o instrumento básico de coleta de dados, um questionário contendo as técnicas de elicitação de requisitos: análise de documentos, análise de protocolo, *brainstorming*, entrevistas, casos de uso, representação gráfica, JAD, observação, prototipagem e questionário; composto por questão sobre o nível de utilização da técnica em questão, medida por meio de uma escala de Likert.

Através desse instrumento de coleta de dados, os participantes puderam expressar seu nível de utilização sobre cada uma das técnicas.

Conforme mencionado anteriormente, o objetivo da pesquisa foi verificar qual o nível de utilização de cada técnica de elicitação de requisitos, dentro de um contexto de empresas desenvolvedoras de software.

A tabela 47 apresenta o registro original dos dados da pesquisa, de acordo com a resposta de cada participante às questões de “Nível de utilização da técnica”.

Tabela 47 – Dados originais das respostas da pesquisa com relação ao nível de utilização da técnica

Análise - Nível de Utilização da Técnica												
	Q14	Q19	Q24	Q29	Q34	Q39	Q44	Q49	Q54	Q59		
P1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
P2	5	5	3	5	2	5	1	2	2	1		
P3	4	1	4	4	1	4	1	4	4	2		
P4	5	4	3	5	4	3	1	1	3	3		
P5	5	5	4	3	3	5	1	5	4	2		
P6	3	1	4	3	2	4	1	2	2	2		
P7	5	5	5	1	2	5	1	5	4	4		
P8	3	4	2	1	3	5	1	2	1	2		
P9	5	5	5	1	5	5	1	3	1	1		
P10	4	4	5	4	5	5	1	4	3	4		
P11	4	1	4	4	1	4	2	4	4	2		
Opções de resposta da escala adotada												
1	Nunca utiliza						2	Quase nunca				
3	Metade das vezes						4	Quase sempre				
5	Sempre utiliza						P	Participante				
Questões de utilização em relação as técnicas de elicitação de requisitos pesquisadas												
Q14	Nível de utilização da técnica Análise de Documentos							Q19	Nível de utilização da técnica Análise de Protocolo			
Q24	Nível de utilização da técnica Brainstorming							Q29	Nível de utilização da técnica Casos de Uso			
Q34	Nível de utilização da técnica Representação Gráfica							Q39	Nível de utilização da técnica Entrevista			
Q44	Nível de utilização da técnica JAD							Q49	Nível de utilização da técnica Observação			
Q54	Nível de utilização da técnica Prototipagem							Q59	Nível de utilização da técnica Questionário			

### 6.3.1. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE DOCUMENTOS

De acordo com os dados apresentados na tabela 48, verifica-se que a técnica **análise de documentos** apresenta os indicadores com relação a utilização.

Tabela 48 – Utilização da técnica análise de documentos

Utilização - Análise de documentos			%
Quase Nunca	1	0,09	9,09
Metade das vezes	2	0,18	18,18
Quase sempre	3	0,27	27,27
Sempre utiliza	5	0,45	45,45

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 28.

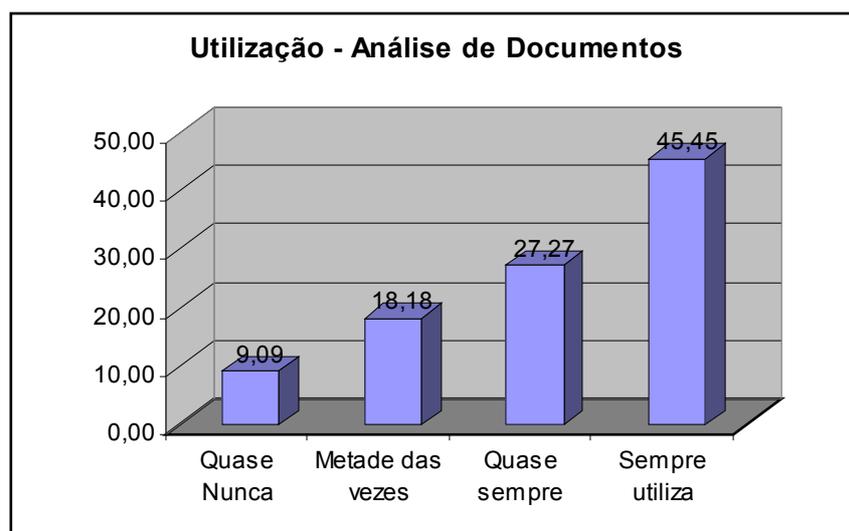


Figura 28 – Representação gráfica de utilização da técnica análise de documentos

### 6.3.2. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PROTOCOLO

De acordo com os dados apresentados na tabela 49, verifica-se que a técnica **análise de protocolo** apresenta os indicadores com relação a utilização.

Tabela 49 – Utilização da técnica análise de protocolo

Utilização Análise de protocolo			%
Nunca utiliza	3	0,27	27,27
Quase Nunca	1	0,09	9,09
Metade das vezes	0	0,00	0,00
Quase sempre	3	0,27	27,27
Sempre utiliza	4	0,36	36,36

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 29.

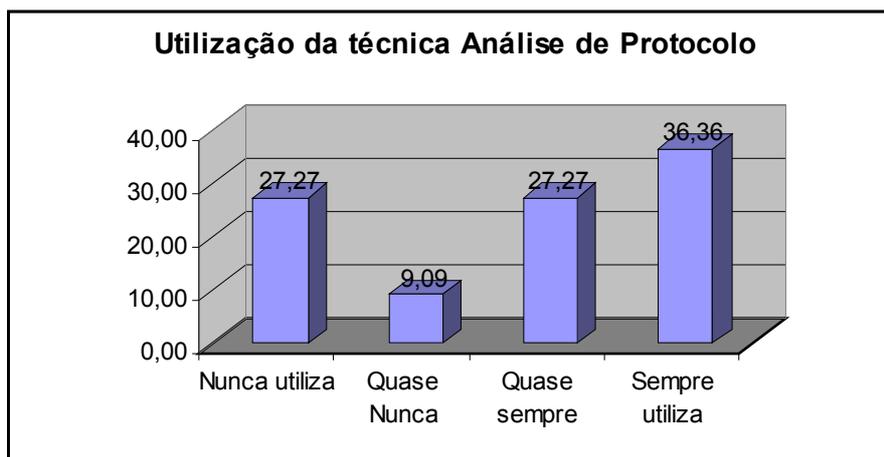


Figura 29 – Representação gráfica de utilização da técnica análise de protocolo

### 6.3.3. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA BRAINSTORMING

De acordo com os dados apresentados na tabela 50, verifica-se que a técnica *brainstorming* apresenta os indicadores com relação a utilização.

Tabela 50 – Utilização da técnica brainstorming

Utilização brainstorming			%
Quase nunca	2	0,18	18,18
Metade das vezes	2	0,18	18,18
Quase sempre	4	0,36	36,36
Sempre utiliza	3	0,27	27,27

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 30.

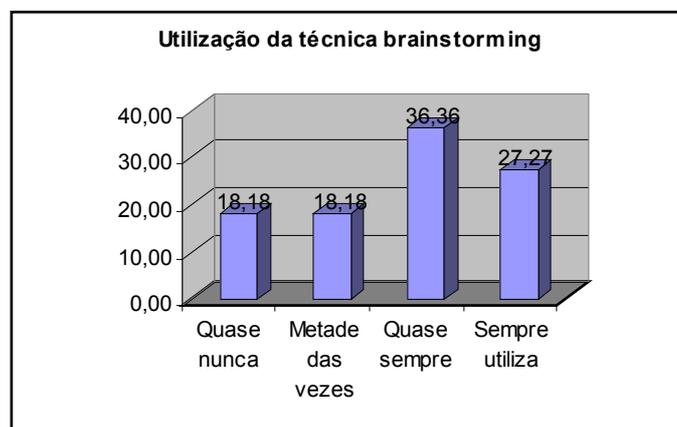


Figura 30 – Representação gráfica de utilização da técnica brainstorming

#### 6.3.4. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA CASOS DE USO

De acordo com os dados apresentados na tabela 51, verifica-se que a técnica **casos de uso** apresenta os indicadores com relação a utilização.

Tabela 51 – Utilização da técnica casos de uso

Utilização casos de uso			%
Nunca utiliza	3	0,27	27,27
Quase nunca	1	0,09	9,09
Metade das vezes	2	0,18	18,18
Quase sempre	3	0,27	27,27
Sempre utiliza	2	0,18	18,18

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 31.

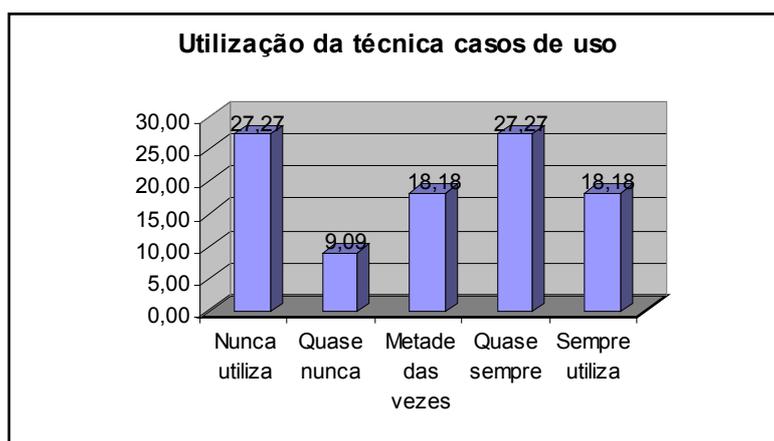


Figura 31 – Representação gráfica de utilização da técnica casos de uso

#### 6.3.5. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

De acordo com os dados apresentados na tabela 52, verifica-se que a técnica **representação gráfica** apresenta os indicadores com relação a utilização.

Tabela 52 – Utilização da técnica representação gráfica

Utilização representação gráfica			%
Nunca utiliza	2	0,18	18,18
Quase nunca	4	0,36	36,36
Metade das vezes	2	0,18	18,18
Quase sempre	1	0,09	9,09
Sempre utiliza	2	0,18	18,18

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 32.

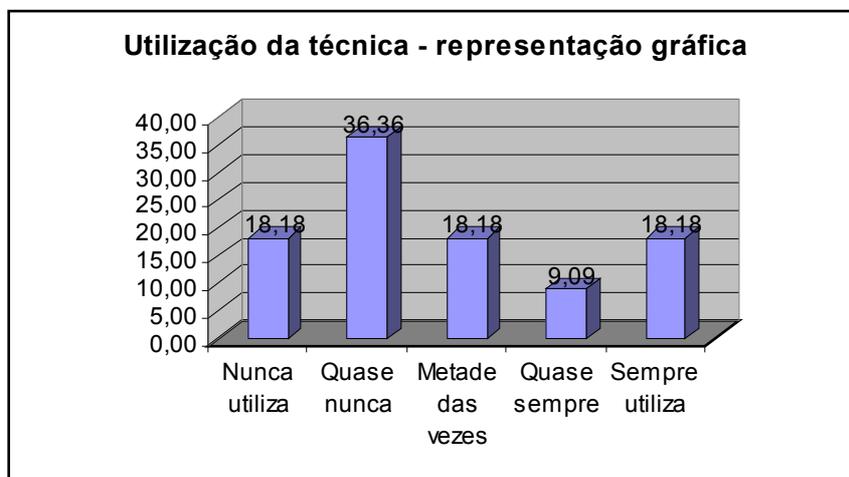


Figura 32 – Representação gráfica de utilização da técnica representação gráfica

### 6.3.6. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ENTREVISTA

De acordo com os dados apresentados na tabela 53, verifica-se que a técnica **entrevista** apresenta os indicadores com relação a utilização.

Tabela 53 – Utilização da técnica entrevista

Utilização entrevista			%
Quase Nunca	1	0,09	9,09
Metade das vezes	1	0,09	9,09
Quase sempre	3	0,27	27,27
Sempre utiliza	6	0,55	54,55

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 33.

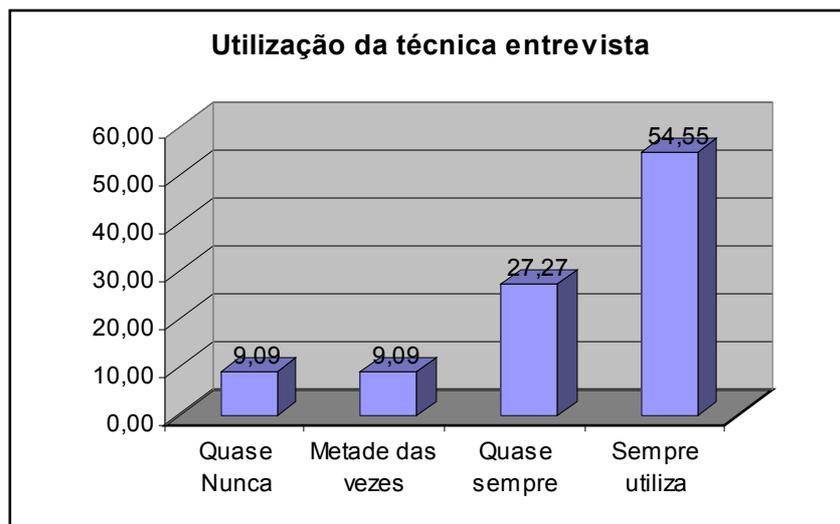


Figura 33 – Representação gráfica de utilização da técnica entrevista

### 6.3.7. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA JAD

De acordo com os dados apresentados na tabela 54, verifica-se que a técnica **JAD** apresenta os indicadores com relação a utilização.

Tabela 54 – Utilização da técnica JAD

Utilização JAD			%
Nunca utiliza	9	0,82	81,82
Quase nunca	2	0,18	18,18

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 34.

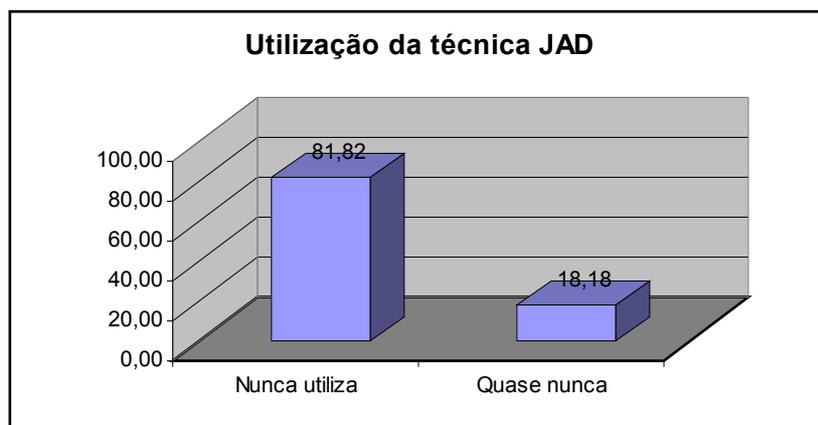


Figura 34 – Representação gráfica de utilização da técnica JAD

### 6.3.8. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA OBSERVAÇÃO

De acordo com os dados apresentados na tabela 55, verifica-se que a técnica **observação** apresenta os indicadores com relação a utilização.

Tabela 55 – Utilização da técnica observação

Utilização observação			%
Nunca utiliza	1	0,09	9,09
Quase nunca	4	0,36	36,36
Metade das vezes	1	0,09	9,09
Quase sempre	3	0,27	27,27
Sempre utiliza	2	0,18	18,18

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 35.

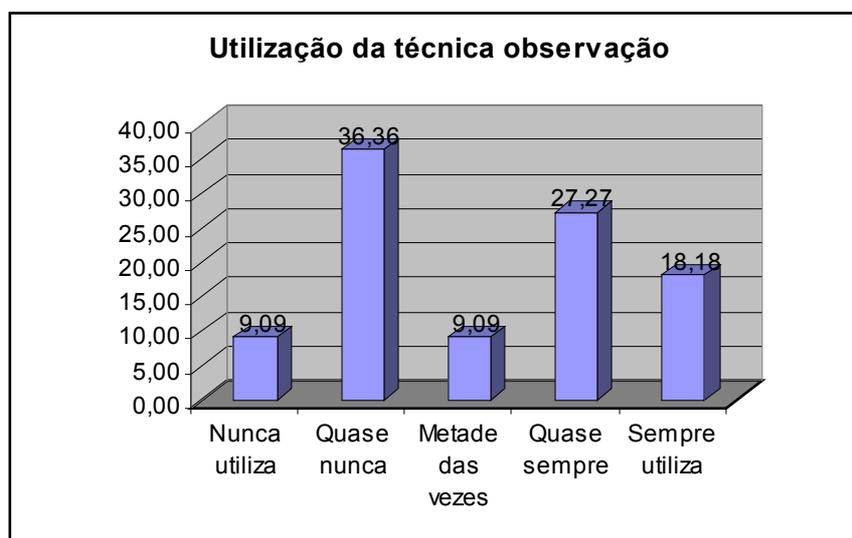


Figura 35 – Representação gráfica de utilização da técnica observação

### 6.3.9. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA PROTOTIPAGEM

De acordo com os dados apresentados na tabela 56, verifica-se que a técnica **prototipagem** apresenta os indicadores com relação a utilização.

Tabela 56 – Utilização da técnica prototipagem

Utilização prototipagem			%
Nunca utiliza	2	0,18	18,18
Quase nunca	3	0,27	27,27
Metade das vezes	2	0,18	18,18
Quase sempre	4	0,36	36,36

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 36.

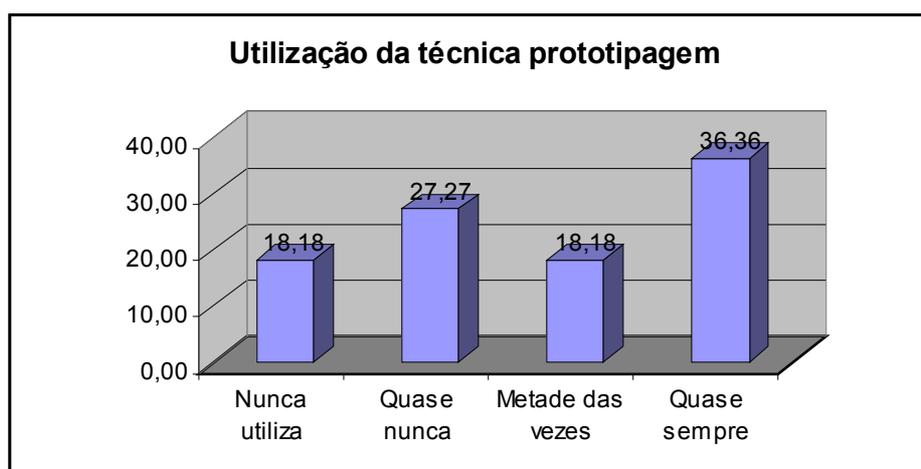


Figura 36 – Representação gráfica de utilização da técnica prototipagem

### 6.3.10. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA QUESTIONÁRIO

De acordo com os dados apresentados na tabela 57, verifica-se que a técnica **questionário** apresenta os indicadores com relação a utilização.

Tabela 57 – Utilização da técnica questionário

Utilização questionário			%
Nunca utiliza	2	0,18	18,18
Quase nunca	6	0,55	54,55
Metade das vezes	1	0,09	9,09
Quase sempre	2	0,18	18,18

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 37.

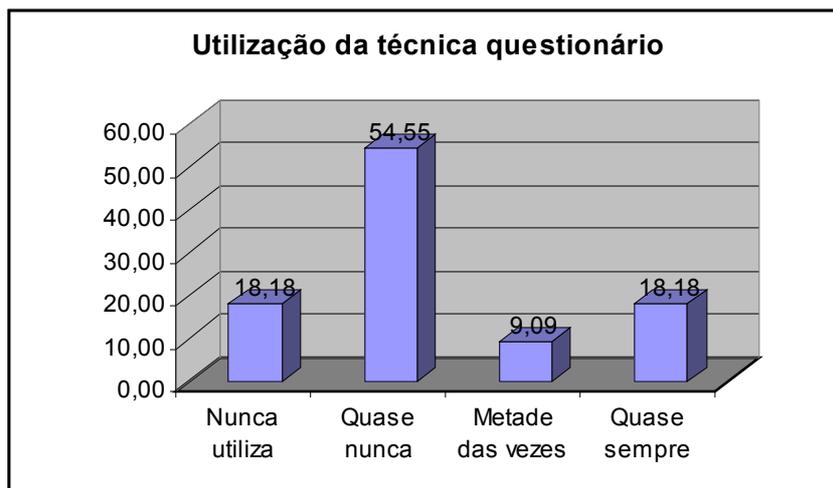


Figura 37 – Representação gráfica de utilização da técnica questionário

### 6.3.11. ANÁLISE GERAL DE UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS

Conforme analisado anteriormente cada técnica de elicitação de requisitos em nível de utilização, o quadro comparativo da tabela 58 apresenta a quantidade de respostas por alternativas da escala, agrupadas de acordo com a escala considerada no estudo.

Tabela 58 – Comparativo geral de utilização entre as técnicas

	Sempre utiliza (5)	Quase sempre (4)	Metade das vezes (3)	Quase nunca (2)	Nunca utiliza (1)
Análise de documentos	5	3	2	1	0
Análise de protocolo	4	3	0	1	3
Brainstorming	3	4	2	2	0
Casos de uso	2	3	2	1	3
Representação gráfica	2	1	2	4	2
Entrevista	6	3	1	1	0
JAD	0	0	0	2	9
Observação	2	3	1	4	1
Prototipagem	0	4	2	3	2
Questionário	0	2	1	6	2

A figura 38 apresenta a representação gráfica das freqüências das respostas, agrupadas de acordo com a escala considerada no estudo. Apresenta a representação gráfica das freqüências das respostas, agrupadas de acordo com a escala considerada no estudo. No gráfico apresentado abaixo, tem-se no eixo x o número de ocorrências com relação a utilização para cada técnica estudada e no eixo y as técnicas de elicitação de requisitos do presente estudo (questionário, prototipagem, observação, JAD, entrevista,

representação gráfica, casos de uso, *brainstorming*, análise de protocolo e análise de documentos).

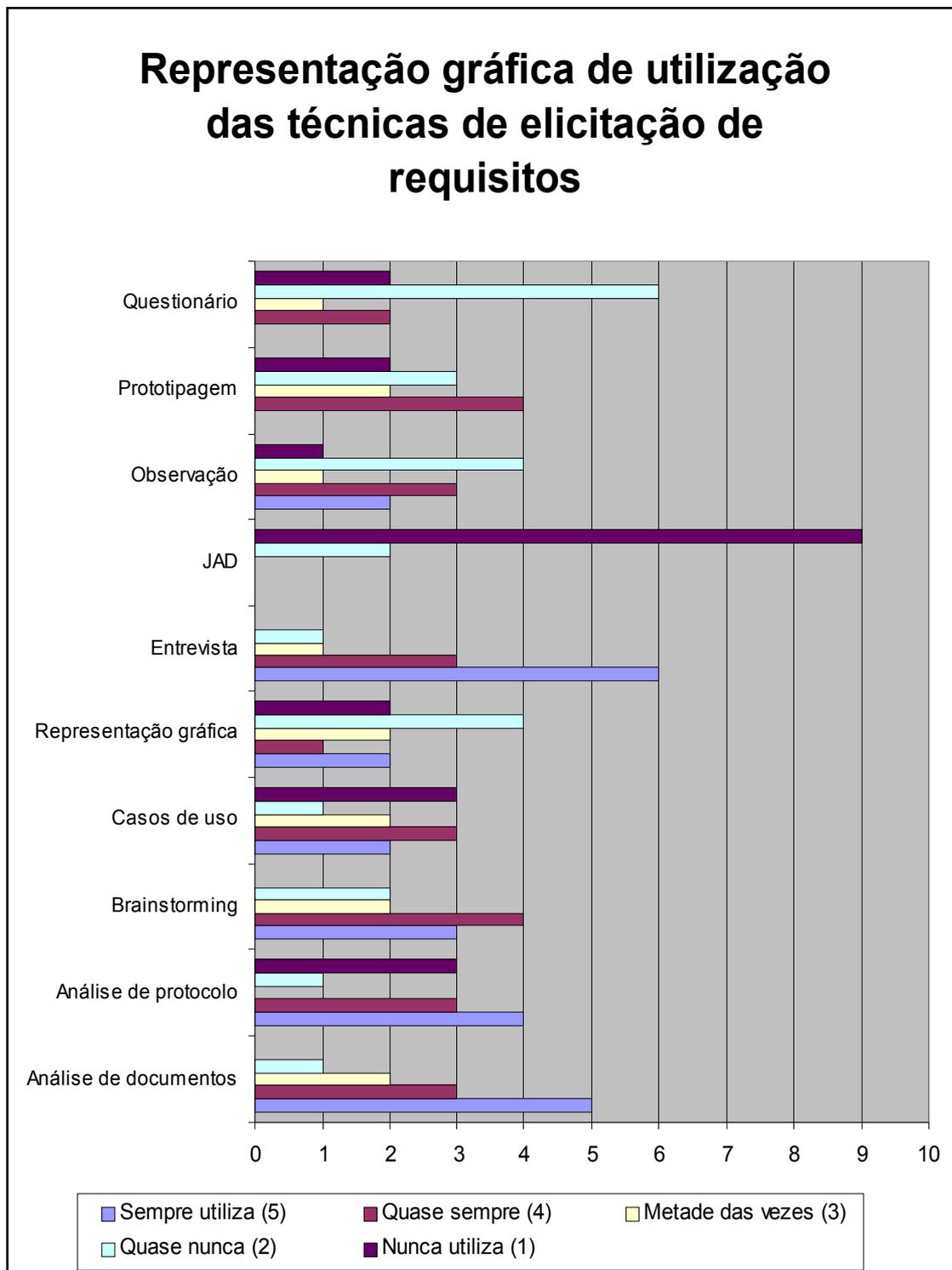


Figura 38 – Representação gráfica de utilização das técnicas de elicitação de requisitos

Analisando o gráfico apresentado na figura 38, conclui-se que:

- a técnica de elicitação de requisitos a nível de utilização que obteve 54,55% com a resposta “sempre utiliza” foi entrevista, seguida da técnica análise de documentos com 45,45% e a técnica análise de protocolo com 36,36%;
- as técnicas de elicitação de requisitos a nível de utilização que obtiveram 36,36% com a resposta “quase sempre utiliza” foi prototipagem e brainstorming;
- se unirmos o total de respostas obtidas com “sempre utiliza” com “quase sempre utiliza” obtemos que a técnica de elicitação de requisitos mais utilizada é entrevista com 81,82%, seguida de análise de documentos com 72,73% e análise de protocolo e brainstorming com 63,64%, respectivamente;
- a técnica de elicitação de requisitos a nível de utilização que obteve 81,82% com a resposta “nunca utiliza” foi JAD, sendo assim a técnica menos utilizada.

#### **6.4. ANÁLISE DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS UTILIZADAS EM CONJUNTO**

Para fins específicos das técnicas de elicitação de requisitos utilizadas em conjunto, foi utilizado o instrumento básico de coleta de dados, um questionário contendo as técnicas de elicitação de requisitos: análise de documentos, análise de protocolo, *brainstorming*, casos de uso, representação gráfica, JAD, observação, entrevistas, prototipagem e questionário; composto por questão sobre a utilização da técnica em questão em conjunto com outra (s) técnica(s). A tabela 59 apresenta o registro original dos dados da pesquisa, de acordo com a resposta de cada participante às questões de “Utilização da técnica em conjunto com outra(s) técnica(s)”.

Tabela 59 – Dados originais das respostas da pesquisa com relação ao nível de utilização da técnica em conjunto com outra(s) técnica(s)

Análise - Nível de Utilização da Técnica em conjunto com outras

	Q15	Q20	Q25	Q30	Q35	Q40	Q45	Q50	Q55	Q60
P1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
P3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
P4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
P5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P7	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2
P8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P10	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
P11	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1

Opções de resposta da escala adotada			
1	Não utiliza		2
		Utiliza	
Questões em relação as técnicas de elicitação de requisitos pesquisadas			
Q15	Nível de utilização da técnica Análise de Documentos em conjunto com outra(s) técnica(s)	Q20	Nível de utilização da técnica Análise de Protocolo em conjunto com outra(s) técnica(s)
Q25	Nível de utilização da técnica Brainstorming em conjunto com outra(s) técnica(s)	Q30	Nível de utilização da técnica Casos de uso em conjunto com outra(s) técnica(s)
Q35	Nível de utilização da técnica Representação Gráfica em conjunto com outra(s) técnica(s)	Q40	Nível de utilização da técnica Entrevista em conjunto com outra(s) técnica(s)
Q45	Nível de utilização da técnica JAD em conjunto com outra(s) técnica(s)	Q50	Nível de utilização da técnica Observação em conjunto com outra(s) técnica(s)
Q55	Nível de utilização da técnica prototipagem em conjunto com outra(s) técnica(s)	Q60	Nível de utilização da técnica questionário em conjunto com outra(s) técnica(s)

#### 6.4.1. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE DOCUMENTOS EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA (S)

De acordo com os dados apresentados, verifica-se que a técnica **análise de documentos** apresenta os indicadores com relação a utilização em conjunto com outra(s) técnica(s), de acordo com a tabela 60.

Tabela 60 – Análise de documentos em conjunto com outras técnicas

Análise de documentos			%
Não	7	0,64	63,64
Sim	4	0,36	36,36

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 39.

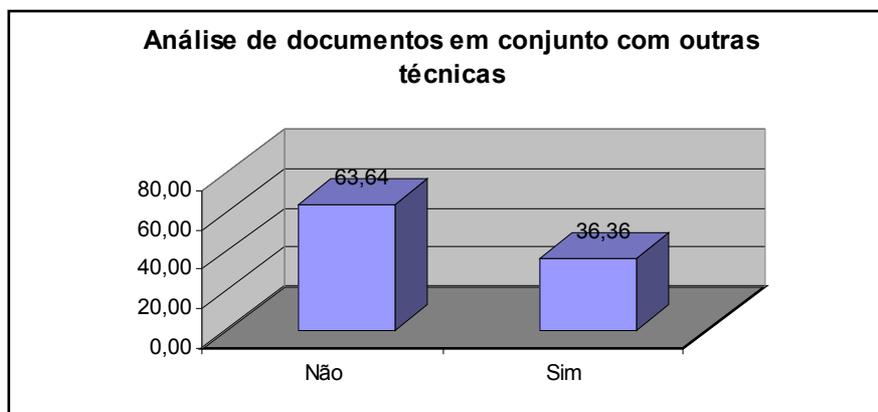


Figura 39 – Representação gráfica da técnica análise de documentos em conjunto com outras técnicas

#### 6.4.2. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE PROTOCOLO EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S)

De acordo com os dados apresentados na tabela 61, verifica-se que a técnica **análise de protocolo** apresenta os indicadores.

Tabela 61 - Análise de protocolo em conjunto com outras técnicas

Análise de protocolo			%
Não	7	0,64	63,64
Sim	4	0,36	36,36

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 40.

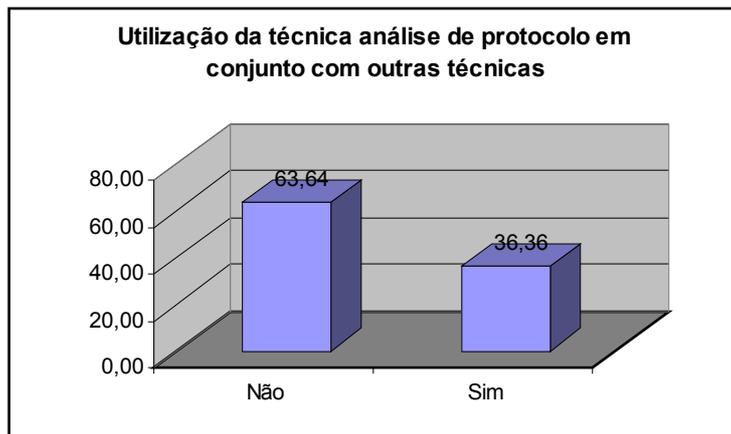


Figura 40 – Representação gráfica de utilização da técnica análise de protocolo em conjunto com outras técnicas

#### 6.4.3. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA BRAINSTORMING EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S)

De acordo com os dados apresentados na tabela 62, verifica-se que a técnica **brainstorming** apresenta os indicadores:

Tabela 62 - Brainstorming em conjunto com outras técnicas

Brainstorming			%
Não	10	0,91	90,91
Sim	1	0,09	9,09

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 41.

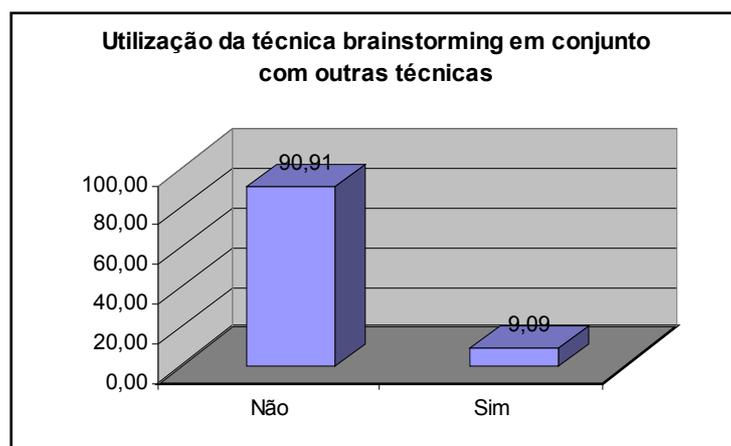


Figura 41 – Representação gráfica de utilização da técnica brainstorming em conjunto com outras técnicas

#### 6.4.4. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA CASOS DE USO EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S)

De acordo com os dados apresentados na tabela 63, verifica-se que a técnica **casos de uso** apresenta os indicadores:

Tabela 63 – Casos de uso em conjunto com outras técnicas

Casos de uso			%
Não	8	0,73	72,73
Sim	3	0,27	27,27

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 42.

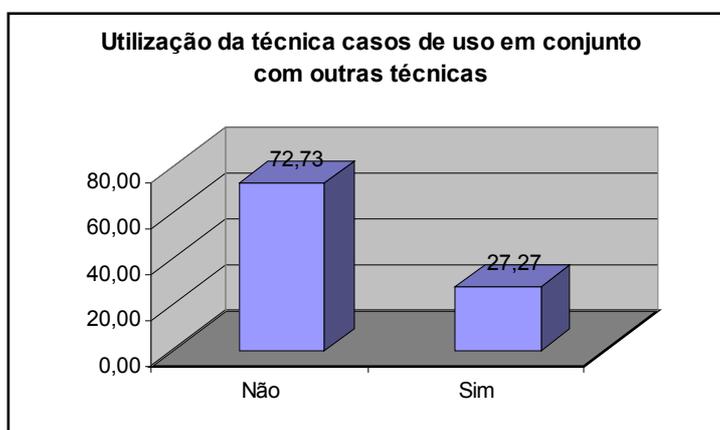


Figura 42 – Representação gráfica de utilização da técnica casos de uso em conjunto com outras técnicas

#### 6.4.5. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S)

De acordo com os dados apresentados na tabela 64, verifica-se que a técnica **representação gráfica** apresenta os indicadores.

Tabela 64 – Técnica representação gráfica em conjunto com outras técnicas

Representação gráfica			%
Não	10	0,91	90,91
Sim	1	0,09	9,09

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 43.

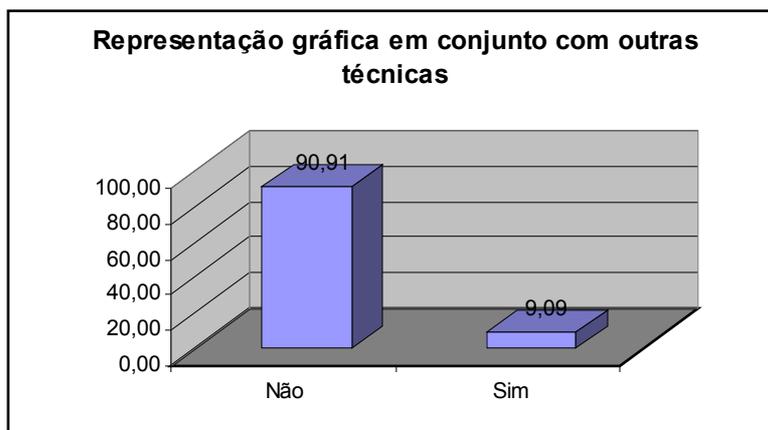


Figura 43 – Representação gráfica de utilização da técnica representação gráfica em conjunto com outras técnicas

#### 6.4.6. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA ENTREVISTA EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S)

De acordo com os dados apresentados na tabela 65, verifica-se que a técnica **entrevista** apresenta os indicadores.

Tabela 65 - Entrevista em conjunto com outras técnicas

Entrevista			%
Não	10	0,91	90,91
Sim	1	0,09	9,09

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 44.

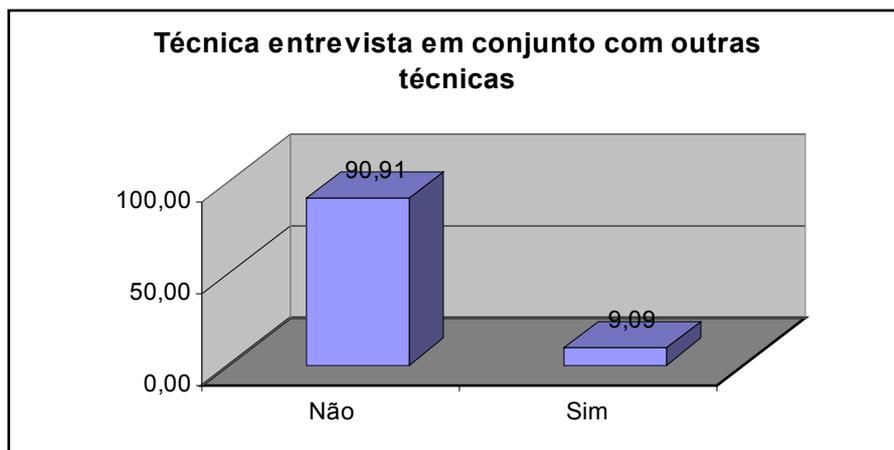


Figura 44 – Representação gráfica de utilização da técnica entrevista em conjunto com outras técnicas

#### 6.4.7. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA **JAD** EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S)

De acordo com os dados apresentados na tabela 66, verifica-se que a técnica **JAD** apresenta os indicadores.

Tabela 66 – Técnica JAD em conjunto com outras técnicas

JAD			%
Não	11	1,00	100,00
Sim	0	0,00	0,00

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 45.

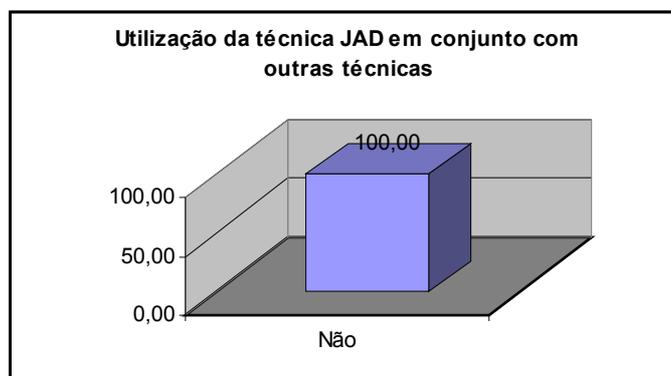


Figura 45 – Representação gráfica de utilização da técnica JAD em conjunto com outras técnicas

#### 6.4.8. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA OBSERVAÇÃO EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S)

De acordo com os dados apresentados na tabela 67, verifica-se que a técnica **observação** apresenta os indicadores.

Tabela 67 – Técnica observação em conjunto com outras técnicas

Observação			%
Não	10	0,91	90,91
Sim	1	0,09	9,09

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 46.

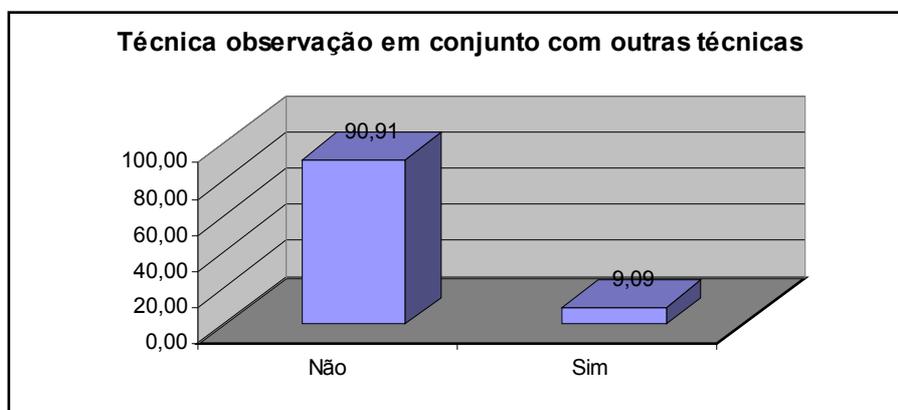


Figura 46 – Representação gráfica da técnica observação em conjunto com outras técnicas

#### 6.4.9. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA PROTOTIPAGEM EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S)

De acordo com os dados apresentados na tabela 68, verifica-se que a técnica **prototipagem** apresenta os indicadores.

Tabela 68 – Técnica prototipagem em conjunto com outras técnicas

Prototipagem			%
Não	10	0,91	90,91
Sim	1	0,09	9,09

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 47.

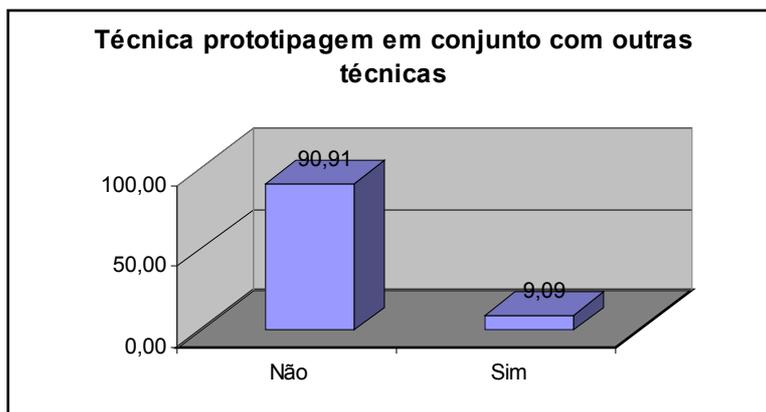


Figura 47 – Representação gráfica da técnica prototipagem em conjunto com outras técnicas

#### 6.4.10. UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA QUESTIONÁRIO EM CONJUNTO COM OUTRA(S) TÉCNICA(S)

De acordo com os dados apresentados na tabela 69, verifica-se que a técnica **questionário** apresenta os indicadores.

Tabela 69 – Técnica questionário em conjunto com outras técnicas

Questionário			%
Não	10	0,91	90,91
Sim	1	0,09	9,09

A partir destes resultados pode-se apresentar a representação gráfica das respostas, de acordo com a figura 48.

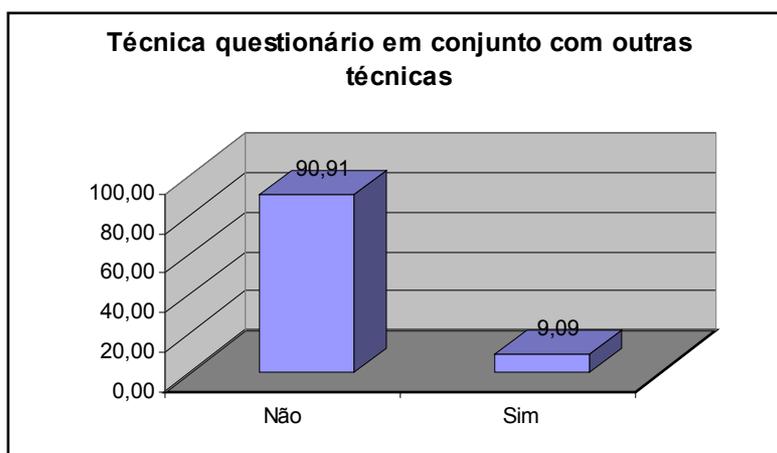


Figura 48 – Representação gráfica da técnica questionário em conjunto com outras técnicas

#### 6.4.11. ANÁLISE GERAL DE UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS EM CONJUNTO COM OUTRAS TÉCNICAS

Conforme analisado anteriormente cada técnica de elicitação de requisitos em nível de utilização em conjunto com outras técnicas, o quadro comparativo da tabela 70 apresenta a quantidade de respostas por alternativas da escala, agrupadas de acordo com a escala considerada no estudo.

Tabela 70 – Técnicas de elicitação de requisitos em conjunto com outras técnicas

Técnicas de elicitação	Não utiliza (1)	Sim (2)
Análise de documentos	7	4
Análise de protocolo	7	4
Brainstorming	10	1
Casos de uso	8	3
Representação gráfica	10	1
Entrevista	10	1
JAD	11	0
Observação	10	1
Prototipagem	10	1
Questionário	10	1

A figura 49 apresenta a representação gráfica das frequências das respostas. Agrupadas de acordo com a escala considerada no estudo. No gráfico apresentado abaixo, tem-se no eixo x o número de ocorrências com relação a utilização em conjunto com outras técnicas para cada técnica estudada e no eixo y as técnicas de elicitação de requisitos do presente estudo (questionário, prototipagem, observação, JAD, entrevista, representação gráfica, casos de uso, *brainstorming*, análise de protocolo e análise de documentos).

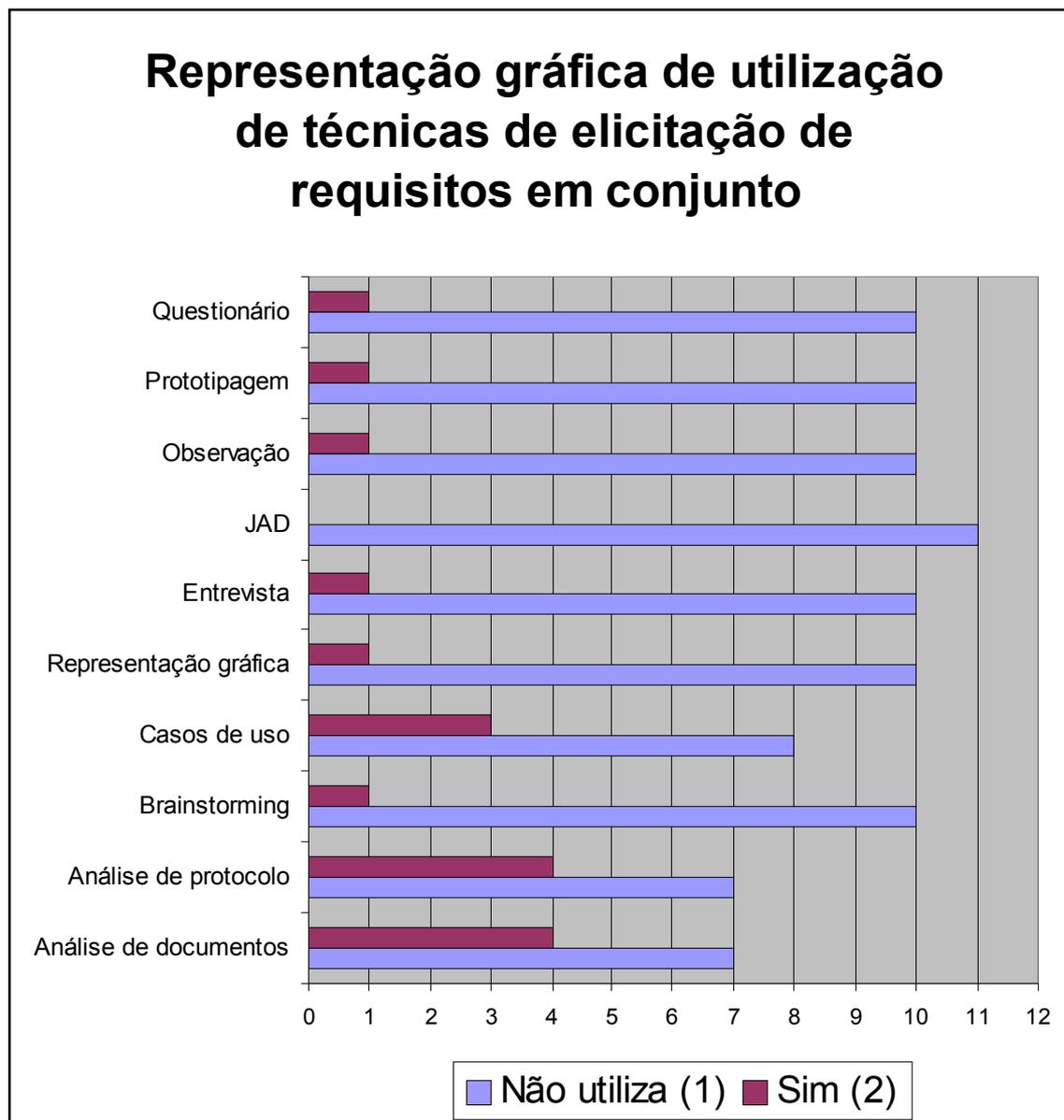


Figura 49 – Representação gráfica das técnicas de elicitação de requisitos utilizadas em conjunto

Analisando o gráfico apresentado na figura 49, conclui-se que:

- As técnicas de elicitação de requisitos em nível de utilização em conjunto com outras técnicas que obtiveram 36,36% com a resposta “sim” foram análises de documentos e análise de protocolo, seguida da técnica casos de uso com 27,27%;
- A técnica de elicitação de requisitos em nível de utilização em conjunto com outras técnicas que obteve 100,00% com a resposta “não” foi JAD,

seguida das técnicas *brainstorming*, representação gráfica, entrevista, observação, prototipagem e questionário com 90,91% de não utilização.

#### **6.5. TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS SEGUNDO A OPINIÃO DOS DESENVOLVEDORES**

Dos desenvolvedores de software participantes da pesquisa, 18,18% apresentaram na questão “*Você conhece ou utiliza alguma outra técnica de elicitação de requisitos, não listada?*”, as técnicas Product Backlog (metodologia ágil) e modelagem matemática. A técnica Product Backlog foi citada pela empresa desenvolvedora de repositório de componentes, soluções para reuso e qualidade arquitetural, enquanto modelagem matemática foi citada pela empresa desenvolvedora de software para automação industrial.

##### **6.5.1. ANÁLISE DE DOCUMENTOS**

Observa-se que 18,18% utilizam a técnica análise de documentos em conjunto com entrevista, 18,18% com a técnica análise de protocolo e 9,09% utiliza em conjunto com todas as outras.

Os seguintes comentários foram realizados pelos participantes a respeito dos pontos fortes da técnica análise de documentos:

- “*Identifica a estrutura das informações nos documentos*”;
- “*Facilita no conhecimento dos processos inerentes ao negócio da empresa possibilitando a definição de uma linha de desenvolvimento*”;
- “*Facilidade na elaboração dos relatórios e outros documentos*”.
- “*Facilidade de entendimento real do processo, acesso e informações reais*”.

A respeito dessa técnica, destacam-se os seguintes comentários realizados pelos participantes sobre as dificuldades desta técnica:

- “*Nos documentos normalmente existem informações que não estão sendo utilizadas, não dispensa outras técnicas*”;
- “*Encontrar relatórios e documentos inconsistentes que podem desviar o foco devido ao desenvolvimento*”.

- *“Resistência dos usuários em alguns casos em aceitar mudanças em relatórios ou documentos que já existem”;*
- *“Maior tempo para compreensão de documentos”.*

#### **6.5.2. ANÁLISE DE PROTOCOLO**

Observa-se que 18,18% utiliza a técnica análise de protocolo em conjunto com entrevista, 18,18% com a técnica análise de documentos e 9,09% utiliza em conjunto com todas as outras.

Os seguintes comentários foram realizados pelos participantes a respeito dos pontos fortes da técnica análise de documentos:

- *“Entendimento de processos não estruturados”;*
- *“Levantar requisitos práticos e objetivos para o processo a ser desenvolvido, conhecendo efetivamente o que é realizado pelo usuário”;*
- *“Facilita o entendimento da regra de negócios do cliente”.*

A respeito dessa técnica, destacam-se os seguintes comentários realizados pelos participantes sobre as dificuldades desta técnica:

- *“Dependência da capacidade de comunicação”;*
- *“Se deparar com pessoas (usuários) com “vícios de processo” que podem transmitir informações redundantes e inconsistentes”;*
- *“Fazer com que o usuário transmita todos os detalhes para o entendimento da regra. Principalmente os detalhes que o usuário julga como irrelevantes e não relata”;*
- *“Atuação do entrevistado em passar a informação real”.*

#### **6.5.3. BRAINSTORMING**

Observa-se que 9,09% utiliza a técnica brainstorming em conjunto com todas as outras.

Os seguintes comentários foram realizados pelos participantes a respeito dos pontos fortes da técnica brainstorming:

- *“Podem surgir idéias inesperadas”;*

- *“A espontaneidade da reunião pode propiciar um ambiente mais colaborativo, facilitando a participação de todos”;*
- *“Com mais pessoas envolvidas é possível identificar um número maior de situações”.*

A respeito dessa técnica, destacam-se os seguintes comentários realizados pelos participantes sobre as dificuldades desta técnica:

- *“As reuniões precisam ser bem conduzidas”;*
- *“Muitas idéias podem ocorrer na perda de foco do desenvolvimento”;*
- *“Quando se trata de um assunto polêmico surge a dificuldade de chegar a um ponto comum devido a diversidade de opiniões”.*

#### **6.5.4. CASOS DE USO**

Observa-se que 9,09% utilizam a técnica casos de uso em conjunto com a técnica de elicitaco entrevista e 9,09% utiliza a técnica casos de uso com modelagem matemática.

Os seguintes comentários foram realizados pelos participantes a respeito dos pontos fortes da técnica casos de uso:

- *“Importantes inputs para o código”;*
- *“Fácil compreenso de terceiros”;*
- *“Organiza informao conseguidas através de outras técnicas de elicitaco”;*
- *“Pode descobrir inconsistências”;*
- *“Pode facilitar a visualizao funcional do sistema, ou seja, “quem faz o quê?””.*

A respeito dessa técnica, destacam-se os seguintes comentários realizados pelos participantes sobre as dificuldades desta técnica:

- *“Cliente despreparado”;*
- *“Tempo de desenvolvimento”;*
- *“Tempo dedicao na modelagem que poderia ser alocado na elicitaco direta dos requisitos”.*

#### 6.5.5. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Observa-se que somente 9,09% utilizam a técnica casos de uso em conjunto com todas as outras.

Os seguintes comentários foram realizados pelos participantes a respeito dos pontos fortes da técnica casos de uso:

- *“Fácil compreensão”;*
- *“Facilita na visualização da inter-relação dos componentes do sistema facilitando a implementação de dados, principalmente”;*
- *“Facilidade no momento do desenvolvimento do sistema”.*

A respeito dessa técnica, destacam-se os seguintes comentários realizados pelos participantes sobre as dificuldades desta técnica:

- *“Tempo de desenvolvimento”;*
- *“Informações distorcidas podem acarretar numa modelagem indevida, comprometendo a performance do sistema”;*
- *“Conseguir colocar no papel todos os processos a serem utilizados. Fazer com que todos os envolvidos no processo utilize de forma correta”.*

#### 6.5.6. ENTREVISTA

Observa-se que somente 9,09% utilizam a técnica entrevista em conjunto com todas as outras.

Os seguintes comentários foram realizados pelos participantes a respeito dos pontos fortes da técnica entrevista:

- *“Facilita extração do conhecimento dos operadores”;*
- *“Compreensão de informações e processos não estruturados, maior compreensão das informações dos documentos”;*
- *“Permite elencar requisitos diretamente no processo, facilitando o questionamento do usuário envolvido com o sistema em tempo real”;*
- *“Facilita o entendimento da regra de negócio do cliente”;*
- *“Possibilidade de obter opiniões”;*
- *“Contato direto com os envolvidos no processo”.*

A respeito dessa técnica, destacam-se os seguintes comentários realizados pelos participantes sobre as dificuldades desta técnica:

- *“Resultado impreciso”;*
- *“Habilidade em comunicação”;*
- *“Se deparar com pessoas que soneguem informações ou que possuem “vícios de processo” que possam transmitir informações imprecisas, consciente ou inconscientemente”;*
- *“Que os envolvidos relatem fatos que podem ser usados na definição correta do sistema”;*

#### **6.5.7. OBSERVAÇÃO**

Observa-se que somente 9,09% utilizam a técnica observação em conjunto com todas as outras.

Os seguintes comentários foram realizados pelos participantes a respeito dos pontos fortes da técnica observação:

- *“Identificação de informações que não estão documentadas e oportunidades não percebidas pelos clientes”;*
- *“Identificar fatos não relatados em outros métodos”.*

A respeito dessa técnica, destacam-se os seguintes comentários realizados pelos participantes sobre as dificuldades desta técnica:

- *“Necessidade de análise crítica de processos para o observador”;*
- *“Tempo despendido e deslocamento quando se trata de clientes de outras localidades”.*

#### **6.5.8. PROTOTIPAGEM**

Observa-se que somente 18,18% utilizam a técnica prototipagem em conjunto com brainstorming, 9,09% em conjunto com product backlog e 9,09% em conjunto com todas as técnicas listadas na pesquisa.

Os seguintes comentários foram realizados pelos participantes a respeito dos pontos fortes da técnica prototipagem:

- *“Proximidade da versão final, rápida correção de erros”;*

- *“Variação dos processos com suas telas e relatórios antes do esforço de desenvolvimento”;*
- *“Pode ser usado como teste do sistema”;*
- *“Até a conclusão do software é possível identificar problemas de desenvolvimento e/ou entendimento”.*

A respeito dessa técnica, destacam-se os seguintes comentários realizados pelos participantes sobre as dificuldades desta técnica:

- *“Custo”;*
- *“Tempo de desenvolvimento”;*
- *“Aumento de tempo no desenvolvimento, muitas vezes os usuários solicitam alterações antes mesmo da conclusão”.*

#### **6.5.9. QUESTIONÁRIO**

Observa-se que somente 9,09% utilizam a técnica de elicitación questionário em conjunto com todas as técnicas listadas na pesquisa.

Os seguintes comentários foram realizados pelos participantes a respeito dos pontos fortes da técnica questionário:

- *“Pode abranger uma maior quantidade de pessoas”;*
- *“Possibilidade de análise estatística das informações coletadas”;*
- *“Abrangem questões estruturadas para análise objetiva do processo”;*
- *“Questões bem elaboradas permitem a coleta direta e objetiva de informações envolvidas no processo desenvolvido”.*

A respeito dessa técnica, destacam-se os seguintes comentários realizados pelos participantes sobre as dificuldades desta técnica:

- *“Válido somente para processos que envolvem muitos stakeholders”;*
- *“Dependendo das questões as respostas ficam limitadas”;*
- *“Se o questionário não for bem elaborado, ou conter termos muito técnicos, o foco do desenvolvimento pode ser desviado e até mesmo ocorrer o comprometimento do sistema”.*

## **6.6. ANÁLISE DE CONFIABILIDADE**

Segundo Martins(2006), a análise da confiabilidade, diz respeito à identificação do grau de precisão das escalas adotadas no instrumento. A confiabilidade mede o grau em que uma escala produz resultados consistentes, quando se faz medições repetidas de uma determinada característica.

Após a tabulação dos dados da pesquisa, o instrumento utilizado para coletar os dados a respeito do conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos foi submetido a uma avaliação de confiabilidade, através do Coeficiente Alfa de Chronbach.

### **ALFA DE CRONBACH**

O objetivo da utilização do Alfa de Cronbach neste estudo espírito foi avaliar a consistência interna do instrumento utilizado. Além da consistência interna, este coeficiente verifica se há coerência na variação das respostas dos participantes do estudo.

De acordo com Pereira (2001), o Alfa de Cronbach trabalha a relação entre covariâncias e variâncias internas das medidas. O valor do Alfa pode variar entre zero e um (0,1), sendo que quanto maior for esse valor maior será a consistência interna do instrumento avaliado.

Há divergências entre os autores, quanto ao valor mínimo aceitável para o coeficiente Alfa de Cronbach. Hair et al.(1995), afirma que para uma fidedignidade aceitável, o Alfa de Cronbach tem que possuir um valor mínimo de 0,70. No entanto, reconhece que esse valor não é um padrão absoluto, admitindo que valores de alfa menores que 0,70 podem ser aceitos se a pesquisa for de natureza exploratória.

Já para Malhotra (1996), o valor mínimo a ser considerado é de 0,60, ou seja, abaixo desse valor a fidedignidade pode ser considerada insatisfatória.

O Alfa de Cronbach foi utilizado neste estudo empírico para realizar a avaliação da consistência interna geral do instrumento e também para analisar individualmente cada.

A tabela 71 apresenta os resultados do Coeficiente Alfa de Cronbach. Os dados são resumidos por mediana e percentis: 25 e 75. O resultado para

o coeficiente Alfa de Cronbach para os casos foi de 0,75. De acordo com o apresentado na tabela, o coeficiente alfa de Cronbach foi suficiente para confirmar a consistência interna em relação ao conhecimento.

Tabela 71 - Coeficiente Alfa de Cronbach

Conhecimento	MED	P25	P75	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Q13	4	3,5	4	0,69
Q18	4	3,5	4	0,72
Q23	4	4	4	0,72
Q28	4	3,5	4	0,73
Q33	4	3	4	0,70
Q38	4	4	4	0,72
Q43	2	1	2	<b>0,78</b>
Q48	4	3	4	0,68
Q53	4	4	4	<b>0,80</b>
Q58	4	4	4	0,72
Cronbach's Alpha total				0,75

Analisando o Alfa geral, levando em consideração todas as questões, observa-se que o valor obtido foi satisfatório. Esse resultado indica que o instrumento utilizado na pesquisa foi conciso, pois, de um valor máximo alcançável de 1(um), obteve-se um Alfa de 0,75. Um coeficiente alfa de Cronbach de 0,80 poderá ser obtido se for excluída a questão 53.

Tabela 72 – Estatística alpha de Cronbach's se item for deletado

Item-Total Statistics					
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Q13	33,18181818	18,76363636	0,7152817	0,9989263	0,688
Q18	33,36363636	17,05454545	0,4873377	0,9957116	0,721
Q23	33	20,8	0,5454136	0,99	0,718
Q28	33,45454545	20,67272727	0,4017977	0,9786169	0,729
Q33	33,63636364	19,05454545	0,6195528	0,9974719	0,699
Q38	32,81818182	20,56363636	0,5144164	0,9976706	0,718
Q43	35,18181818	21,76363636	0,1174072	0,9898647	0,779
Q48	33,36363636	17,45454545	0,7004603	0,9984481	0,679
Q53	33,36363636	25,25454545	-0,2192701	0,9927277	0,799
Q58	33,27272727	19,81818182	0,4938113	0,9963566	0,716

A tabela 73 apresenta os resultados do Coeficiente Alfa de Cronbach para a utilização. Os dados são resumidos por mediana e percentis: 25 e 75. O resultado para o coeficiente Alfa de Cronbach para o caso foi de 0,64. De acordo com o apresentado na tabela, o coeficiente alfa de Cronbach foi satisfatório para confirmar a consistência interna em relação a utilização.

Tabela 73 - Coeficiente Alfa de Cronbach

Utilização	MED	P25	P75	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Q14	4	3,5	4	0,5
Q19	4	1,5	4	0,6
Q29	3	1,5	3	0,5
Q34	2	2	2	<b>0,7</b>
Q39	5	4	5	0,6
Q44	1	1	1	0,6
Q49	3	2	3	<b>0,7</b>
Q54	3	2	3	0,6
Q59	2	2	2	0,6
Cronbach's Alpha total				0,64

Um coeficiente alfa de Cronbach de 0,70 poderá ser obtido se for excluída a questão 34 ou a questão 49.

Analisando o Alfa geral, levando-se em consideração todas as questões relativas a conhecimento e utilização, observa-se que o valor obtido foi satisfatório, segundo a tabela 74.

Tabela 74 – Alpha de Cronbach's se item deletado

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Q13	63,63636364	73,25454545	0,784350955	0,73016464
Q14	63,54545455	72,47272727	0,601177971	0,733804427
Q18	63,81818182	69,56363636	0,583554275	0,730557008
Q19	64,27272727	67,21818182	0,487884452	0,739488474
Q23	63,45454545	76,47272727	0,703364647	0,740595446
Q24	63,90909091	76,49090909	0,339038367	0,752462827
Q28	63,90909091	81,29090909	0,165431391	0,762568652
Q29	64,63636364	77,05454545	0,176484468	0,770869383
Q33	64,09090909	75,49090909	0,567675931	0,740821023
Q34	64,90909091	76,89090909	0,214554191	0,765021938
Q38	63,27272727	77,21818182	0,555478738	0,744878738
Q39	63,36363636	78,25454545	0,279055394	0,756595931
Q43	65,63636364	90,05454545	-0,336685647	0,797900262
Q44	66,45454545	86,07272727	-0,264034769	0,77327137
Q48	63,81818182	69,36363636	0,851752796	0,717445755
Q49	64,54545455	75,27272727	0,297178763	0,756991412
Q53	63,81818182	87,96363636	-0,303405946	0,784139452
Q54	64,90909091	75,69090909	0,344835563	0,752048469
Q58	63,72727273	77,21818182	0,43437268	0,748109777
Q59	65,36363636	76,45454545	0,38432782	0,749557405

Scale Statistics			
Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
67,63636	84,25454545	9,179027479	20

**Scale Statistics**  
**Alfa geral**

Mean	N of Items
67,64	20

### 6.7. TESTE BINOMIAL

Para a análise de utilização em conjunto utilizou-se o teste binomial, onde os dados estão resumidos por percentagem e admite apenas duas alternativas como resposta (sim e não). Este teste binomial apontou uma diferença significativa para as questões Q25 (brainstorming em conjunto com outras técnicas), Q35 (representação gráfica em conjunto com outras técnicas), Q40 (entrevista em conjunto com outras técnicas), Q45 (JAD em conjunto com outras técnicas), Q50 (observação em conjunto com outras

técnicas), Q55 (prototipagem em conjunto com outras técnicas) e Q60 (questionário em conjunto com outras técnicas), segundo a tabela 75.

Tabela 75 - Teste Binomial - conjunto com outras técnicas

Conjunto		N	Proporção	Test Prop.p valor
Q15	Não	7	0,64	0,55
	Sim	4	0,36	
Q20	Não	7	0,64	0,55
	Sim	4	0,36	
Q25	Não	10	0,91	0,01
	Sim	1	0,09	
Q30	Não	8	0,73	0,23
	Sim	3	0,27	
Q35	Não	10	0,91	0,01
	Sim	1	0,09	
Q40	Não	10	0,91	0,01
	Sim	1	0,09	
Q45	Não	11	1,00	0,00
Q50	Não	10	0,91	0,01
	Sim	1	0,09	
Q55	Não	10	0,91	0,01
	Sim	1	0,09	
Q60	Não	10	0,91	0,01
	Sim	1	0,09	

O teste utilizou o desenvolvimento o matemático binomial de duas frequências complementares para avaliar a probabilidade de poderem ser consideradas estatisticamente não diferentes. Neste teste, os dados experimentais utilizados foram as frequências relativas, referentes às duas alternativas possíveis. A frequência esperada, em caso de igualdade perfeita, seria  $\frac{1}{2}$  para ambos. Como, em um experimento, dificilmente as frequências são iguais, o teste avaliou, em última análise, até que ponto os valores podem diferir.

## 6.8. TESTE DE MANN-WHITNEY U

O teste de Mann-Whitney é um teste não paramétrico usado para comparação de dois grupos independentes e busca encontrar diferenças estatísticas significativas entre as amostras.

Primeiro, utilizou-se o teste de Mann-Whitney para análise de conhecimento e formação de acordo com a tabela 76.

Tabela 76 – Teste de Mann Whitney U para conhecimento

Test Statistics(b)							
	Q28	Q38	Q53	Q58	Q13	Q18	Q23
<b>Mann-Whitney U</b>	9,5	8	8	7,5	4	1,5	5
	45,5	44	14	43,5	40	37,5	41
Z	-0,593	-0,9	-1,03	-1,06	-1,7	-2,2479	-1,675
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,553	0,36	0,29	0,28	0,0	0,0245	0,0938
		7	9	6	8	8	
A	Not corrected for ties.						
B	Grouping Variable: FORMAÇÃO						

Tabela 77 – Teste de Chi-Square

		Chi-Square	Asymp. Sig.
Formação	Q13	3,05555556	<b>0,08</b>
	<b>Q18</b>	<b>5,053125</b>	<b>0,02</b>
	Q23	2,80729167	<b>0,09</b>
	Q28	0,35148262	<b>0,55</b>
	Q33	0,10855263	<b>0,74</b>
	Q38	0,81481481	<b>0,37</b>
	Q43	0,42307692	<b>0,52</b>
	Q48	1,13448845	<b>0,29</b>
	Q53	1,07843137	<b>0,30</b>
	Q58	1,13880368	<b>0,29</b>

Ao observar a tabela 76, observamos que o teste estatístico Mann-Whitney U = 9,5 tem uma significância (P-valor) de 0,553. Assim, concluímos que não há evidência estatística de diferença entre os grupos de formação e conhecimento da questão 28 (Conhecimento – casos de uso).

Se U excede o valor crítico de U no nível de significância 0,05 significa que não há evidências para rejeitar a hipótese nula em favor da hipótese alternativa. De acordo com as tabelas 76 e 77, verifica-se que há diferença

significativa na questão 18 (conhecimento – análise de protocolo) entre universitários e pós-graduados.

Para análise de formação e utilização, utilizou-se também o teste de Mann-Whitney conforme apresentado nas tabelas 78 e 79.

Tabela 78 – Teste de Mann-Whitney U para utilização

Test Statistics(b)							
	Q14	Q19	Q29	Q34	Q39	Q44	Q49
Mann-Whitney U	3	5	7	12	11	9	9
Wilcoxon W	39	41	43	48	47	15	15
Z	-2	-1,5	-1	0	-0,2	-0,9	-0,6
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,1	0,1	0,3	1	0,8	0,4	0,5
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	0,1	0,2	0,4	1	0,9	0,6	0,6
A	Not corrected for ties.						
B	Grouping Variable: FORMAÇÃO						

Tabela 79 – Teste formação e utilização

Formação			
Test Statistics (b)		Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)
	Q14	3	0,05
	Q19	5	0,14
	Q29	7	0,30
	Q34	12	1,00
	Q39	11	0,82
	Q44	9	0,36
	Q49	9	0,53

Com base nos resultados obtidos através da realização do teste de Mann-Whitney, pode-se concluir que não houve uma variação significativa entre os atributos.

A figura 50 apresenta a representação gráfica do relacionamento entre formação e o nível de conhecimento/utilização das técnicas de elicitação de requisitos.

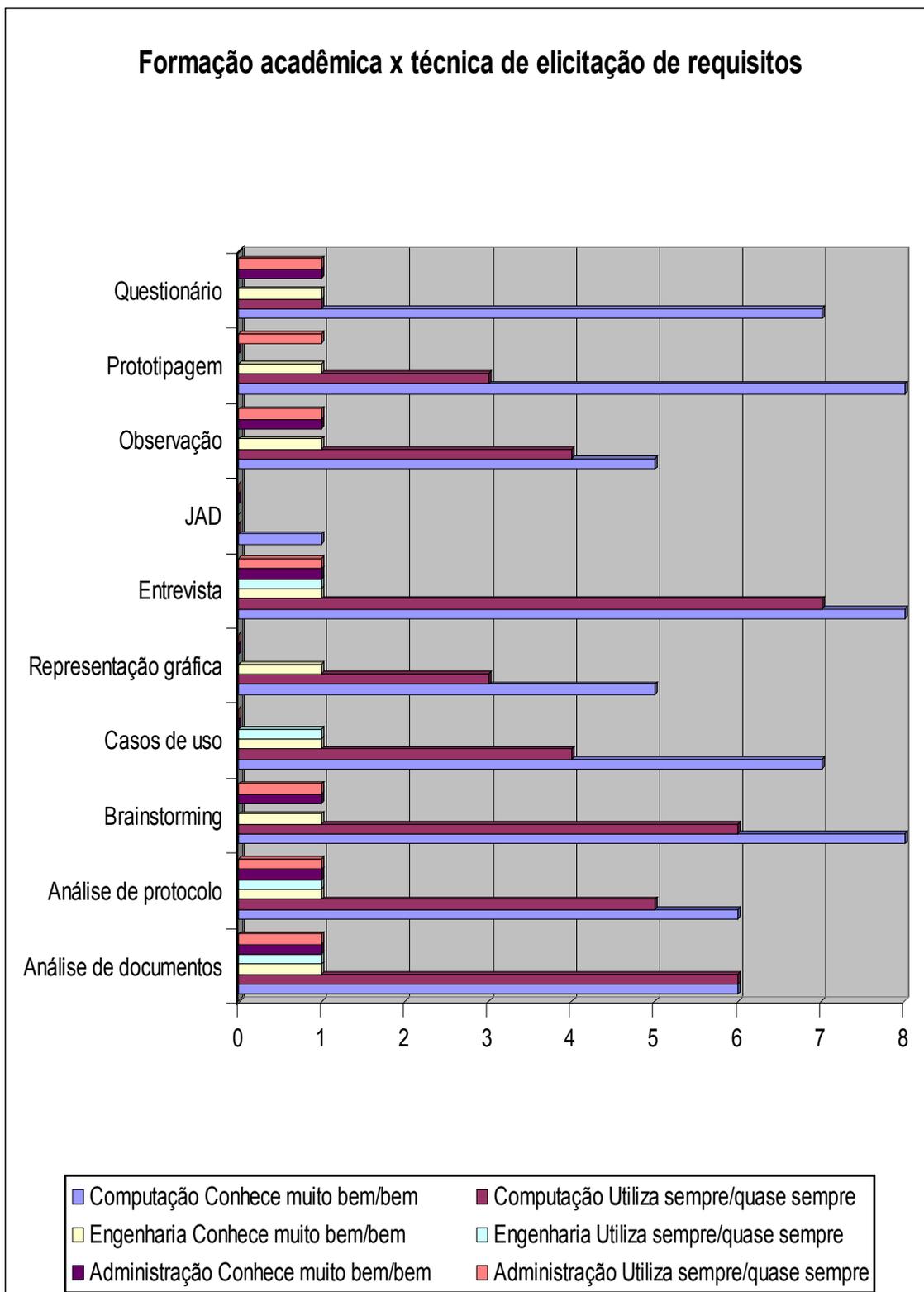


Figura 50 – Representação gráfica de formação acadêmica e nível de conhecimento/utilização das técnicas de elicitação de requisitos.

Para análise de formação e conjunto com outras técnicas, utilizou-se também o teste de Mann-Whitney conforme apresentado na tabela 80.

Tabela 80 – Teste Mann-Whitney U para conjunto com outras técnicas

Test Statistics(b)										
	Q15	Q20	Q25	Q30	Q35	Q40	Q45	Q50	Q55	Q60
Mann-Whitney U	1,5	1,5	8	11	8	8	12	8	8	8
Wilcoxon W	37,5	37,5	44	47	44	44	48	44	44	44
Z	-2,5617	-2,562	-1,633	-0,264	-1,633	-1,633	0	-1,63	-1,63	-1,63
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,01041	0,01	0,102	0,7921	0,1025	0,102	1	0,102	0,102	0,102
Exact Sig. [2* (1-tailed Sig.)]	0,02424	0,024	0,497	0,9212	0,497	0,497	1	0,497	0,497	0,497
A	Not corrected for ties.									
B	Grouping Variable: FORMAÇÃO									

Com base nos resultados obtidos através da realização do teste de Mann-Whitney, pode-se concluir que não houve uma variação significativa entre os atributos.

#### 6.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada em cada um dos atributos considerados no presente estudo empírico, apontou os seguintes resultados:

a. Quanto ao perfil dos participantes, constatou-se que:

- Com relação a formação, 72,73% possuem formação pós-graduação e 27,27% formação universitária;
- Com relação a graduação, 82% são graduados em computação, 9% em engenharia e 9% em administração;
- Com relação ao tempo de experiência (em anos), 72,73% dos entrevistados possuem mais de 5 anos de experiência enquanto que 27,27% possui de 3 a 5 anos de experiência.

b. Quanto ao perfil da empresa, constatou-se que:

- Com relação ao porte, 82% são micro-empresas e 18% são pequenas empresas;

- Com relação ao número de funcionários, 73% das empresas possuem até 5 funcionários, 18% possuem de 6 a 10 funcionários e 9% possui mais de 10 funcionários;
- Com relação a software para exportação, 91% não o desenvolvem;
- Com relação à quantidade de funcionários para elicitación, 100% das empresas pesquisadas possuem de 0 a 5 funcionários para este fim;
- Com relação à documentação, 91% das empresas mantêm a documentação.

c. Quanto ao conhecimento das técnicas, constatou-se que:

- Com relação à técnica **análise de documentos**, constatou-se que as alternativas que indicam conhecimento dos participantes em relação às questões afirmativas, receberam juntas 72,72% das respostas, sendo 45,45% para “conhece bem” e 27,27% para “conhece muito bem”. A alternativa que indica conhecimento em parte recebeu 27,27%;
- Com relação à técnica **análise de protocolo**, os resultados da análise apontaram que o percentual de respostas destinadas às alternativas que indicam conhecimento em relação às afirmações foi de 72,72% sendo 36,36% para “conhece muito bem” e 36,36% para “conhece bem”. Quanto ao não conhecimento em relação à técnica, as respostas totalizaram 9,09% destinados somente à alternativa “não conhece”. As alternativas “conhece pouco” e “conhece em parte”, receberam 9,09%, respectivamente.
- Com relação à técnica **brainstorming**, verificou-se que 90,91% das respostas foram destinadas às alternativas que indicam conhecimento dos participantes em relação às afirmativas, sendo 63,64% para “conhece bem” e 27,27%

para “conhece muito bem”. A alternativa “conhece em parte” recebeu apenas 9,09%.

- Com relação à técnica **casos de uso**, observou-se que 72,73% das respostas destinaram-se às alternativas que indicam conhecimento sendo 63,64% para “conhece bem” e 9,09% para “conhece muito bem”. Para esta técnica, a opção “conhece pouco” registrou 9,09%, enquanto a opção “conhece em parte” registrou 18,18%.
- Com relação à técnica **representação gráfica**, verificou-se que a maioria das respostas 54,54% destinou às alternativas que indicam conhecimento, sendo 45,45% para “conhece bem” e 9,09% para “conhece muito bem”. A opção “conhece em parte” registrou 36,36% e “conhece pouco” registrou 9,09%.
- Com relação à técnica **entrevista**, observou-se que a maioria das respostas 90,90% destinaram-se às alternativas que indicam conhecimento, sendo 45,45% para a alternativa “conhece muito bem” e 45,45% para a alternativa “conhece bem”. A opção “conhece em parte” registrou 9,09%.
- Com relação à técnica **JAD**, verificou-se que a maioria das respostas 45,45% indicou o não conhecimento da técnica, seguida de 18,18% para “conhece pouco”, 27,27% para “conhece em parte” e 9,09% para “conhece bem”.
- Com relação à técnica **observação**, percebeu-se que 63,63% das respostas foram destinadas às alternativas que indicam o conhecimento, sendo 36,36% para “conhece bem” e 27,27% para “conhece muito bem”. A alternativa “conhece em parte” recebeu 27,27% e “conhece pouco” recebeu 9,09%.
- Com relação à técnica **prototipagem**, percebeu-se que 81,82% das respostas foram destinadas às alternativas

que indicam o conhecimento, sendo 72,73% para “conhece bem” e 9,09% para “conhece muito bem”. A alternativa “conhece em parte” recebeu 9,09% e “conhece pouco” recebeu 9,09%.

- Com relação à técnica **questionário**, percebeu-se que 81,82% das respostas foram destinadas às alternativas que indicam o conhecimento, sendo 63,64% para “conhece bem” e 18,18% para “conhece muito bem”. A alternativa “conhece em parte” recebeu 9,09% e “conhece pouco” recebeu 9,09%.
  - Resumindo, a técnica de elicitação de requisitos em nível de conhecimento que obteve 45,45% com a resposta “conhece muito bem” foi **entrevista**, seguida da técnica **análise de protocolo** com 36,36%.
  - A técnica de elicitação de requisitos em nível de conhecimento que obteve 72,73% com a resposta “conhece bem” foi **prototipagem**, seguida das técnicas **brainstorming**, **casos de uso** e **questionário** que obtiveram 63,64% respectivamente.
  - Se unirmos o total de respostas obtidas com “conhece muito bem” com “conhece bem” obtemos que as técnicas de elicitação de requisitos mais conhecidas são **brainstorming** e **entrevista** com 90,91%.
- A técnica de elicitação de requisitos em nível de conhecimento que obteve 45,45% com a resposta “não conhece” foi **JAD**, sendo assim a técnica menos conhecida, seguindo com 18,18% para resposta “conhece pouco”.

d. Quanto à utilização das técnicas, constatou-se que:

- Com relação à técnica **análise de documentos**, constatou-se que as alternativas que indicam utilização dos participantes em relação às questões afirmativas, receberam juntas 72,72% das respostas, sendo 45,45%

para “sempre utiliza” e 27,27% para “quase sempre”. A alternativa que indica utilização em “metade das vezes” recebeu 18,18% e “quase nunca” recebeu 9,09% .

- Com relação à técnica **análise de protocolo**, os resultados da análise apontaram que o percentual de respostas destinadas às alternativas que indicam utilização em relação às afirmações, foi de 63,63% sendo 36,36% para “sempre utiliza” e 27,27% para “quase sempre utiliza”. Quanto à não utilização em relação à técnica, as respostas totalizaram 27,27% destinados somente à alternativa “nunca utiliza”. A alternativa “quase nunca” recebeu 9,09%.
- Com relação à técnica **brainstorming**, verificou-se que 63,63% das respostas foram destinadas às alternativas que indicam utilização dos participantes em relação às afirmativas sendo 27,27% para “sempre utiliza” e 36,36% para “quase sempre utiliza”. A alternativa “utiliza metade das vezes” recebeu 18,18% e “quase nunca” recebeu 18,18%.
- Com relação à técnica **casos de uso**, observou-se que 45,45% das respostas destinaram-se às alternativas que indicam utilização, sendo 18,18% para “sempre utiliza” e 27,27% para “quase sempre utiliza”. Para esta técnica, a opção “metade das vezes” registrou 18,18%, a opção “quase nunca utiliza” registrou 9,09%, enquanto “nunca utiliza” registrou 27,27%.
- Com relação à técnica **entrevista**, observou-se que a maioria das respostas 81,82% destinou-se às alternativas que indicam utilização sendo 54,55% para a alternativa “sempre utiliza” e 27,27% para a alternativa “quase sempre”. A opção “metade das vezes” e “quase nunca” registrou 9,09%, respectivamente.

- Com relação à técnica **JAD**, verificou-se que a maioria das respostas 81,82% indicou a não utilização da técnica, seguida de 18,18% para “quase nunca utiliza”.
- Com relação à técnica **observação**, percebeu-se que 45,45% das respostas foram destinadas às alternativas que indicam a utilização, sendo 18,18% para “sempre utiliza” e 27,27% para “quase sempre”. A alternativa “quase nunca” recebeu 36,36%, “quase nunca” e “nunca utiliza” recebeu 9,09%, respectivamente.
- Com relação à técnica **prototipagem**, percebeu-se que 54,54% das respostas foram destinadas às alternativas que indicam a utilização, sendo 36,36% para “quase sempre utiliza” e 18,18% para “metade das vezes utiliza”. A alternativa “quase nunca” recebeu 27,27% e “nunca utiliza” recebeu 18,18%.
- Com relação à técnica **questionário**, percebeu-se que 18,18% das respostas foram destinadas às alternativas que indicam a utilização. A alternativa “metade das vezes utiliza” recebeu 9,09%, “quase nunca” recebeu 54,55% e “nunca utiliza” recebeu 18,18%.
- Resumindo, a técnica de elicitação de requisitos em nível de utilização que obteve 54,55% com a resposta “sempre utiliza” foi **entrevista**, seguida da técnica **análise de documentos** com 45,45% e a técnica **análise de protocolo** com 36,36%.
- As técnicas de elicitação de requisitos em nível de utilização que obtiveram 36,36% com a resposta “quase sempre utiliza” foi **prototipagem** e **brainstorming**.
- Se unirmos o total de respostas obtidas com “sempre utiliza” com “quase sempre utiliza” obtemos que a técnica de elicitação de requisitos mais utilizada é **entrevista** com 81,82%, seguida de **análise de documentos** com 72,73%

e **análise de protocolo** e **brainstorming** com 63,64%, respectivamente.

- A técnica de elicitación de requisitos em nível de utilização que obteve 81,82% com a resposta “nunca utiliza” foi **JAD**, sendo assim a técnica menos utilizada.

e. Quanto ao uso combinado das técnicas, constatou-se que:

- Com relação à técnica **análise de documentos** registrou-se 36,36% das respostas destinadas à alternativa que indicam o uso da técnica em conjunto com outras e 63,64% das respostas foram destinadas à alternativa “não”.
- Com relação à técnica **análise de protocolo** registrou-se 36,36% das respostas destinadas à alternativa que indicam o uso da técnica em conjunto com outras e 63,64% das respostas foram destinadas à alternativa “não”.
- Com relação à técnica **brainstorming** registrou-se 9,09% das respostas destinadas à alternativa que indicam o uso da técnica em conjunto com outras e 90,91% das respostas foram destinadas à alternativa “não”.
- Com relação à técnica **casos de uso** registrou-se 27,27% das respostas destinadas à alternativa que indicam o uso da técnica em conjunto com outras e 72,73% das respostas foram destinadas à alternativa “não”.
- Com relação à técnica **representação gráfica** registrou-se 9,09% das respostas destinadas à alternativa que indicam o uso da técnica em conjunto com outras e 90,91% das respostas foram destinadas à alternativa “não”.
- Com relação à técnica **entrevista** registrou-se 9,09% das respostas destinadas à alternativa que indicam o uso da técnica em conjunto com outras e 90,91% das respostas foram destinadas à alternativa “não”.

- Com relação à técnica **JAD** registrou-se que 100,00% das respostas foram destinadas à alternativa “não”.
  - Com relação à técnica **observação** registrou-se 9,09% das respostas destinadas à alternativa que indicam o uso da técnica em conjunto com outras e 90,91% das respostas foram destinadas à alternativa “não”.
  - Com relação à técnica **prototipagem** registrou-se 9,09% das respostas destinadas à alternativa que indicam o uso da técnica em conjunto com outras e 90,91% das respostas foram destinadas à alternativa “não”.
  - Com relação à técnica **questionário** registrou-se 9,09% das respostas destinadas à alternativa que indicam o uso da técnica em conjunto com outras e 90,91% das respostas foram destinadas à alternativa “não”.
  - Resumindo, as técnicas de elicitação de requisitos em nível de utilização em conjunto com outras técnicas que obtiveram 36,36% com a resposta “sim” foram **análise de documentos e análise de protocolo**, seguida da técnica **casos de uso** com 27,27%.
  - A técnica de elicitação de requisitos em nível de utilização em conjunto com outras técnicas que obteve 100,00% com a resposta “não” foi **JAD**, seguida das técnicas *brainstorming*, representação gráfica, entrevista, observação, prototipagem e questionário com 90,91% de não utilização.
- f. Quanto à relação entre perfil dos participantes e conhecimento das técnicas, considerando que 72,73% são participantes com mais de 5 anos de experiência e 27,27% são participantes com 3 a 5 anos de experiência, constatou-se que:
- Considerando o tempo de experiência – mais de 5 anos e o conhecimento das técnicas (conhece muito bem/conhece

bem), apurou-se que 100,00% dos participantes apontaram **análise de protocolo e entrevista**, 87,50% apontaram as técnicas análise de documentos, brainstorming e questionário, seguida de 75% para as técnicas representação gráfica, observação e prototipagem, com 62,50% aponta a técnica casos de uso e por último a técnica JAD com 12,50%.

- Considerando o tempo de experiência – de 3 a 5 anos e o conhecimento das técnicas (conhece muito bem/conhece bem), apurou-se que 100,00% dos participantes apontaram **brainstorming, casos de uso e prototipagem**, 66,66% apontaram as técnicas entrevista e questionário, seguida de 33,33% para as técnicas análise de documentos e observação. As técnicas análise de protocolo, representação gráfica e JAD não obtiveram ocorrências para este nível de conhecimento.

g. Quanto à relação entre perfil dos participantes e utilização das técnicas, considerando que 72,73% são participantes com mais de 5 anos de experiência e 27,27% são participantes com 3 a 5 anos de experiência, constatou-se que:

- Considerando o tempo de experiência – mais de 5 anos e a utilização das técnicas (utiliza sempre/quase sempre), apurou-se que 87,50% dos participantes apontaram **análise de protocolo** como a técnica mais utilizada, 75% apontaram as técnicas análise de documentos e entrevista, seguida de 50% para a técnica brainstorming, com 37,50% apontam as técnicas casos de uso, representação gráfica e observação, com 25% destacam-se as técnicas prototipagem e questionário e por último a técnica JAD com nenhuma ocorrência.
- Considerando o tempo de experiência – de 3 a 5 anos e a utilização das técnicas (utiliza sempre/quase sempre), apurou-se que 100,00% dos participantes apontaram

**brainstorming** e **entrevista** como as técnicas mais utilizadas por este perfil, 66,66% apontaram as técnicas análise de documentos, casos de uso, observação e prototipagem, por último as técnicas análise de protocolo, representação gráfica, JAD e questionário aparecem com nenhuma ocorrência.

A figura 51 apresenta a relação entre tempo de experiência e conhecimento/utilização das técnicas de elicitação de requisitos. No gráfico apresentado abaixo, tem-se no eixo x as técnicas de elicitação de requisitos e no eixo y os percentuais considerando o tempo de experiência do desenvolvedor e conhecimento/utilização das técnicas.

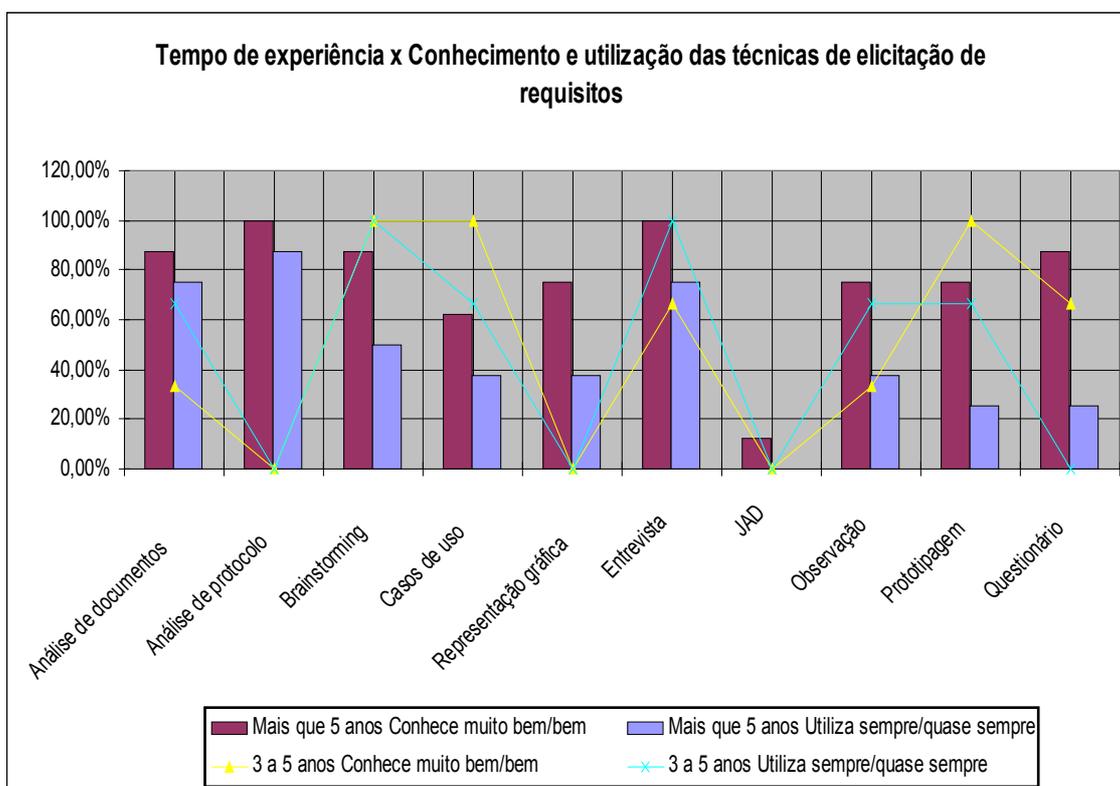


Figura 51 – Representação gráfica de tempo de experiência em relação ao conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos.

- h. Quanto à relação entre perfil dos participantes – formação acadêmica e conhecimento das técnicas, considerando que 81,82% são participantes com graduação em computação e 9,09% são graduados em engenharia e administração, constatou-se que:

- Considerando a graduação em computação e o conhecimento das técnicas (conhece muito bem/conhece bem), apurou-se que 88,89% dos participantes apontaram **brainstorming, entrevista e prototipagem** como as técnicas mais conhecidas, 77,78% apontaram as técnicas casos de uso e questionário, seguida de 66,67% para as técnicas análise de documentos e análise de protocolo, com 55,56% apontaram as técnicas representação gráfica e observação, com 11,11% destacaram-se a técnica JAD. Considerando a graduação em engenharia destacaram-se as técnicas análise de documentos, análise de protocolo, brainstorming, casos de uso, representação gráfica, entrevista, observação, prototipagem e questionário, não havendo ocorrência para a técnica JAD. Considerando a graduação em administração destacaram-se as técnicas análise de documentos, análise de protocolo, brainstorming, entrevista, observação e questionário, não havendo ocorrência para as técnicas casos de uso, representação gráfica, JAD e prototipagem.

i. Quanto à relação entre perfil dos participantes – formação acadêmica e utilização das técnicas, considerando que 81,82% são participantes com graduação em computação e 9,09% são graduados em engenharia e administração, constatou-se que:

- Considerando a graduação em computação e a utilização das técnicas (conhece muito bem/conhece bem), apurou-se que 77,78% dos participantes apontaram **entrevista** como a técnica mais utilizada, 66,67% apontaram as técnicas análise de documentos e brainstorming, seguida de 55,56% para a técnica análise de protocolo, as técnicas casos de uso e observação aparecem com 44,44%, seguida das técnicas representação gráfica e prototipagem

com 33,33%, com 11,11% aponta a técnica questionário e a técnica JAD não obteve ocorrência. Considerando a graduação em engenharia destacaram-se as técnicas análise de documentos, análise de protocolo, casos de uso e entrevista, não havendo ocorrência para as técnicas brainstorming, representação gráfica, questionário, JAD, observação e prototipagem. Considerando a graduação em administração destacaram-se as técnicas análise de documentos, análise de protocolo, brainstorming, entrevista, questionário, observação e prototipagem, não havendo ocorrência para as técnicas casos de uso, representação gráfica e JAD.

A figura 52 apresenta a relação entre formação e conhecimento/utilização das técnicas de elicitação de requisitos. No gráfico apresentado abaixo, tem-se no eixo x as técnicas de elicitações de requisitos e no eixo y o número de ocorrências com relação a formação acadêmica do desenvolvedor.

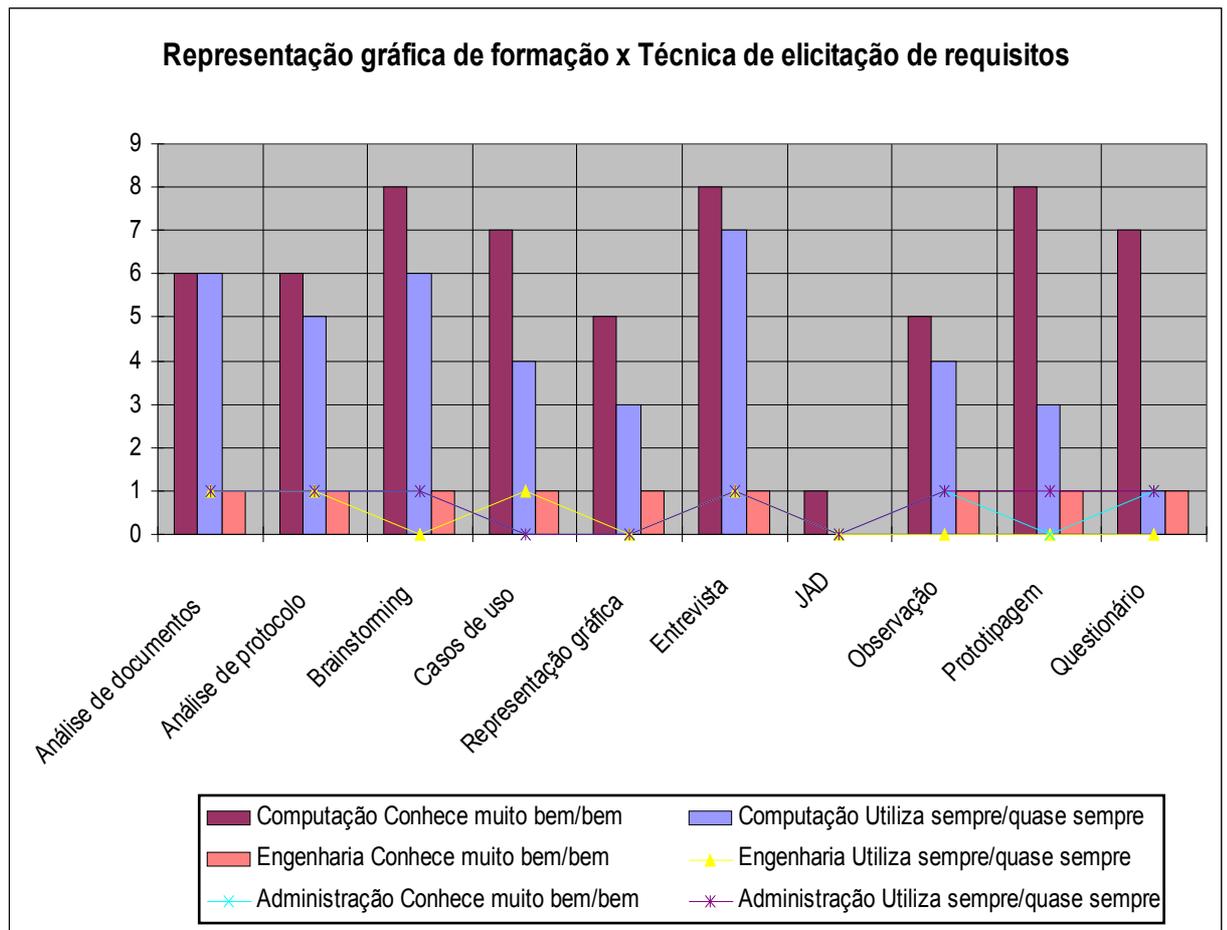


Figura 52 – Representação gráfica de formação em relação ao conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos.

j. Quanto à relação entre perfil dos participantes e uso das técnicas em conjunto constatou-se que:

- Com relação à técnica de elicitação de requisitos **análise de documentos** e considerando a formação em computação com pós-graduação 63,63% dos participantes não utilizam a técnica em conjunto com outras, sendo 36,36% destes participantes com mais de 5 anos de experiência e 27,27% destes participantes possuindo de 3 a 5 anos de experiência; 36,36% dos participantes utilizam a técnica em conjunto com outras, destes 9,09% são graduados em engenharia com mais de 5 anos de experiência, 9,09% são graduados em administração com mais de 5 anos de experiência, 9,09% são graduados em

computação com mais de 5 anos de experiência e 9,09% são pós-graduados com formação em computação e mais de 5 anos de experiência.

- Com relação à técnica de elicitação de requisitos **análise de protocolo** e considerando a formação em computação com pós-graduação 63,63% dos participantes não utilizam a técnica em conjunto com outras, sendo 36,36% destes participantes com mais de 5 anos de experiência e 27,27% destes participantes possuindo de 3 a 5 anos de experiência; 36,36% dos participantes utilizam a técnica em conjunto com outras, destes 9,09% são graduados em engenharia com mais de 5 anos de experiência, 9,09% são graduados em administração com mais de 5 anos de experiência, 9,09% são graduados em computação com mais de 5 anos de experiência e 9,09% são pós-graduados com formação em computação e mais de 5 anos de experiência.
- Com relação à técnica de elicitação de requisitos **brainstorming**, 90,90% dos participantes não utilizam a técnica em conjunto com outras, sendo 36,36% destes participantes graduados em computação com pós-graduação e mais de 5 anos de experiência, 36,36% destes participantes possuindo graduação em computação com pós-graduação e com 3 a 5 anos de experiência, 9,09% são graduados em engenharia com mais de 5 anos de experiência e 9,09% são graduados em computação com mais de 5 anos de experiência; 9,09% dos participantes utilizam a técnica em conjunto com outras e são graduados em administração com mais de 5 anos de experiência.
- Com relação à técnica de elicitação de requisitos **casos de uso**, 72,72% dos participantes não utilizam a técnica em conjunto com outras, sendo 45,45% destes participantes

graduados em computação com pós-graduação e mais de 5 anos de experiência, 9,09% destes participantes possuindo graduação em computação com pós-graduação e com 3 a 5 anos de experiência, 9,09% são graduados em computação com mais de 5 anos de experiência e 9,09% são graduados em administração com mais de 5 anos de experiência; 27,27% dos participantes utilizam a técnica em conjunto com outras, sendo 9,09% graduados em engenharia com mais de 5 anos de experiência e 18,18% graduados em computação com pós-graduação e com 3 a 5 anos de experiência.

- Com relação à técnica de elicitação de requisitos **representação gráfica**, 90,90% dos participantes não utilizam a técnica em conjunto com outras, sendo 45,45% destes participantes graduados em computação com pós-graduação e mais de 5 anos de experiência, 27,27% destes participantes possuindo graduação em computação com pós-graduação e com 3 a 5 anos de experiência, 9,09% são graduados em engenharia com mais de 5 anos de experiência e 9,09% são graduados em computação com mais de 5 anos de experiência; 9,09% dos participantes utilizam a técnica em conjunto com outra e são graduados em administração com mais de 5 anos de experiência.
- Com relação à técnica de elicitação de requisitos **entrevista**, 90,90% dos participantes não utilizam a técnica em conjunto com outras, sendo 45,45% destes participantes graduados em computação com pós-graduação e mais de 5 anos de experiência, 27,27% destes participantes possuindo graduação em computação com pós-graduação e com 3 a 5 anos de experiência, 9,09% são graduados em engenharia com mais de 5 anos de experiência e 9,09% são graduados em computação com mais de 5 anos de experiência; 9,09% dos

participantes utilizam a técnica em conjunto com outra e são graduados em administração com mais de 5 anos de experiência.

- Com relação à técnica de elicitação de requisitos **JAD**, 90,90% dos participantes não utilizam a técnica em conjunto com outras, sendo 45,45% destes participantes graduados em computação com pós-graduação e mais de 5 anos de experiência, 27,27% destes participantes possuindo graduação em computação com pós-graduação e com 3 a 5 anos de experiência, 9,09% são graduados em engenharia com mais de 5 anos de experiência e 9,09% são graduados em computação com mais de 5 anos de experiência; 9,09% dos participantes utilizam a técnica em conjunto com outra e são graduados em administração com mais de 5 anos de experiência.
- Com relação à técnica de elicitação de requisitos **observação**, 90,90% dos participantes não utilizam a técnica em conjunto com outras, sendo 45,45% destes participantes graduados em computação com pós-graduação e mais de 5 anos de experiência, 27,27% destes participantes possuindo graduação em computação com pós-graduação e com 3 a 5 anos de experiência, 9,09% são graduados em engenharia com mais de 5 anos de experiência e 9,09% são graduados em computação com mais de 5 anos de experiência; 9,09% dos participantes utilizam a técnica em conjunto com outra e são graduados em administração com mais de 5 anos de experiência.
- Com relação à técnica de elicitação de requisitos **prototipagem**, 90,90% dos participantes não utilizam a técnica em conjunto com outras, sendo 45,45% destes participantes graduados em computação com pós-graduação e mais de 5 anos de experiência, 27,27%

destes participantes possuindo graduação em computação com pós-graduação e com 3 a 5 anos de experiência, 9,09% são graduados em engenharia com mais de 5 anos de experiência e 9,09% são graduados em computação com mais de 5 anos de experiência; 9,09% dos participantes utilizam a técnica em conjunto com outra e são graduados em administração com mais de 5 anos de experiência.

- Com relação à técnica de elicitação de requisitos **questionário**, 90,90% dos participantes não utilizam a técnica em conjunto com outras, sendo 45,45% destes participantes graduados em computação com pós-graduação e mais de 5 anos de experiência, 27,27% destes participantes possuindo graduação em computação com pós-graduação e com 3 a 5 anos de experiência, 9,09% são graduados em engenharia com mais de 5 anos de experiência e 9,09% são graduados em computação com mais de 5 anos de experiência; 9,09% dos participantes utilizam a técnica em conjunto com outra e são graduados em administração com mais de 5 anos de experiência.

Este capítulo apresentou a análise dos resultados obtidos através da realização do estudo empírico. O próximo capítulo apresenta as conclusões desta pesquisa.

## CAPÍTULO 7

### CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma avaliação de conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos, que incluiu a realização de um estudo empírico. A avaliação foi conduzida de acordo com o ponto de vista de desenvolvedores de software.

Com o objetivo de prover uma sustentação para o desenvolvimento deste trabalho, foram estudados conceitos sobre engenharia de requisitos e software, que possibilitaram a contextualização do estudo e também trabalhos relacionados com o tema.

Para a realização do estudo empírico, foi de suma importância à definição de um modelo de avaliação, com o objetivo de fornecer as diretrizes para a realização do estudo. No modelo de avaliação definido, levou-se em consideração a formação acadêmica, o perfil profissional, o perfil da empresa, a análise do conhecimento, a análise de utilização e a utilização em conjunto com outras técnicas.

Foi utilizado um questionário para coleta de dados, disponibilizado para os desenvolvedores por meio de um Website.

Com o objetivo de avaliar a confiabilidade do instrumento utilizado para coletar os dados a respeito de conhecimento e utilização das técnicas, foi utilizado o Coeficiente Alfa de Cronbach. O resultado obtido foi satisfatório para conhecimento, pois, de um valor máximo alcançável de 1 (um), obteve-se um Alfa de 0,75.

A população considerada foi constituída por desenvolvedores de software em empresas ligadas ao núcleo Softex de Campinas, os quais responderam os questionários utilizados na pesquisa. Os participantes puderam expressar, através de uma escala de Likert adotada no estudo, o seu grau de conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos.

A pesquisa visou responder à seguinte pergunta: *“Qual o nível de conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos?”*

Após a utilização de conceitos fundamentais da estatística descritiva e testes estatísticos não paramétricos (Mann-Whitney, binomial e Chi-Square), foi possível obter os resultados da pesquisa.

Para a realização deste trabalho avaliaram-se as seguintes técnicas de elicitação: análise de documentos, análise de protocolo, *brainstorming*, casos de uso, entrevistas, JAD, observação, prototipagem, questionários e representação gráfica. Ao investigar e analisar comparativamente as técnicas de elicitação de requisitos selecionadas, que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de software, encontra-se diferenças em nível dos desenvolvedores. Pode-se concluir que as técnicas entrevista, *brainstorming* e análise de protocolo se identificaram como as técnicas mais conhecidas. Além disso, as técnicas de elicitação entrevista, análise de documentos e análise de protocolo são as técnicas comuns de elicitação mais utilizadas.

Além de responder as questões fechadas sobre as técnicas, os participantes da pesquisa puderam realizar comentários adicionais a respeito dos pontos fortes e dificuldades de cada técnica de elicitação de requisitos abordadas na pesquisa. Esses comentários são indicativos relevantes, pois expressam a opinião dos participantes a respeito das técnicas de elicitação de requisitos.

Esta análise realizada permite confirmar que o processo de requisitos, e especificamente o processo de elicitação de requisitos é um fator chave para o êxito dos projetos de desenvolvimento de software. Espera-se que esta dissertação contribua para a melhoria da qualidade de software e para a realização de novos estudos empíricos sobre técnicas de elicitação de requisitos, contendo diretrizes que poderão ser úteis. Portanto, este estudo deverá contribuir para as empresas de desenvolvimento de software na utilização dos resultados deste trabalho para planejamento e treinamento da equipe de engenharia de requisitos.

Como sugestão para trabalhos futuros destaca-se a replicação do estudo empírico, considerando-se novos desenvolvedores. A realização de uma análise de correlação, entre características do perfil dos participantes, tipo de software desenvolvido, também seria útil para o entendimento das técnicas de elicitação de requisitos.

## REFERÊNCIAS

ANDRIANO, Natalia; BALZARINI, Monica. **“Proceso de Elicitación de Requerimientos para Software Empaquetado y Software a Medida”**, Estadística. Universidad Nacional de Córdoba. Trabalho aceito no 9º. Workshop IberoAmericano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software- IDEAS 2006, La Plata, Buenos Aires, Argentina, April 24-28, 2006.

ANDRIANO, Ing. Natalia V. **Comparision del Proceso de Elicitación de Requerimientos en el desarrollo de Software a Medida y Empaquetado. Propuesta de métricas para la elicitación.** Tese apresentada a Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata - Argentina. Agosto, 2006.

BASTOS, Paulo R. O.. **Elicitação de Requisitos de Software através da utilização de Questionários.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Informática – PUC-Rio, Rio de Janeiro. Abril, 2005.

BATISTA, Edinelson A. B.; CARVALHO, Ariadne M.B.R. **Uma Taxonomia Facetada para Técnicas de Elicitação de Requisitos.** Anais do WER-03 – Workshop em Engenharia de Requisitos, Piracicaba - São Paulo, Novembro 27-28, 2003, pp 48-62.

BELGAMO, Anderson; MARTINS, Luiz E. G.. **Estudo Comparativo sobre as Técnicas de Elicitação de Requisitos do Software.** São Paulo, 2000.

BUSSAB, Wilton de O.; MORETTIN, Pedro A. **Estatística Básica.** 5ª. ed.- São Paulo: Saraiva, 2003.

CARVALHO, Ariadne R. **Introdução a Engenharia de Software.** Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2001.

DAVIS, Alan M. **Operational Prototyping: A new development approach.** University of Colorado. *IEEE Software*, vol. 09, no. 5, pp. 70-78, Sept/Oct, 1992.

DAVIS, Alan M. **Software Requirements: Objects, Functions & States.** Prentice Hall, 1993.

DAVIS, Alan; DIESTE, Oscar; HICKEY, Ann; JURISTO, Natalia; MORENO Ana M.. **"Effectiveness of Requirements Elicitation Techniques: Empirical Results Derived from a Systematic Review,"** 14th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'06), 2006, pp. 179-188.

GOGUEN, Joseph. A.; LINDE, Charlotte. **"Techniques for Requirements Elicitation,"** In Proceedings, Requirements Engineering 1993, edited by Stephen Fickas and Anthony Finkelstein, IEEE Computer Society, pages 152-164.

HAIR, J.F. et all. **Multivariate Data Analysis.** New York: Prentice-Hall, 1995, 4th ed.

HICKEY, Ann M.; DAVIS, Alan M.. **"Requirements Elicitation and Elicitation Technique Selection: A Model for Two Knowledge-Intensive Software Development Processes,"** 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'03), 2002.

HICKEY, Ann M.; DAVIS, Alan M.. **Elicitation Technique Selection: How Do Experts Do It?** Department of Information Systems, The University of Colorado at Colorado Springs. Proceedings of the 11<sup>th</sup> IEEE International Requirements Engineering Conference. 2003 IEEE.

JIANG, Li; EBERLEIN, Armin; FAR, Behrouz H.. **Combining Requirements Engineering Techniques – Theory and Case Study.** Dept. of Electrical & Computer Engineering, University of Calgary, Canada. Computer Engineering Department, American University of Sharjah, UAE. Proceedings of the 12<sup>th</sup> IEEE International Conference and Workshops on the Engineering of Computer- Based Systems – 2005.

KOTONYA, P.; SOMMERVILLE, I.. **Requirements Engineering: Processes and Techniques**. Wiley, 1998.

KULAK, Daryl; GUINEY, Eamonn. **Use Cases Requirements in Context**. 1a. ed., ACM Press, New York: Addison-Wesley, 2000.

LEFFINGWELL, Dean; WIDRIG, Don. **Managing Software Requirements - A unified Approach**. 4a. ed. Addison-Wesley, 2000.

LEITE, Julio C. S. P. **Engenharia de Requisitos – Notas de Aula**,1994. Disponível em <http://livrodeengenhariaderequisitos.googlepages.com/ERNOTASDEAULA.pdf>. Visitado em 25 de abril de 2008.

MALHOTRA, N.K. **Marketing Research: An Applied Orientation**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

MARTINS, G.A., **Sobre Confiabilidade e Validade**, RBN, São Paulo, Vol. 8, n.20, P1-12, jan./abr. 2006.

MORETTIN, Luiz Gonzaga. **Estatística Básica - Volume 2 Inferência**. São Paulo: Makron Books, 2000.

OWEN, Stephen; BUDGEN, David; BRERETON, Pearl. **Protocol Analysis: A neglected Practice**. Communications of the ACM. February 2006/Vol.49. No. 2. pages 117-122.

PAGE-JONES, Meilir. **Projeto Estruturado de Sistemas**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

PAULA Filho, Wilson P. **Engenharia de Software**. 2ª. ed., Rio de Janeiro: Editora LTC, 2003.

PEREIRA, J.C.R. **Análise dos Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais.** 3ª. ed., São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

PFLEEGER, Shari L. **Engenharia de Software – Teoria e Prática.** 2ª. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

PRESSMAN, Roger S. **Software Engineering – A Practitioner’s Approach.** Mc Graw Hill. 1995.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software.** 6a. ed., São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

RAGHAM, S.; ZELESNIK, G. E FORD, G. **Lecture notes on requirements elicitation.** Pittsburgh, Pensilvânia: Software Engineering Institute-Carnegie Mellon University, 1994.

ROCHA, Ana R.C.; MALDONADO, José C.; WEBER, Kival C. **Qualidade de Software – Teoria e Prática.** Prentice Hall, 2001.

SOMMERVILLE. Ian. **Engenharia de Software.** Prentice Hall, 2003.

SPSS. **Statistical Package for de Social Sciences.** Disponível em <http://www.spss.com/spss>. Acesso em 10 out. 2008.

THAYER , Richard H.; DORFMAN, Merlin. **Software Requirements Engineering.** 2a.ed., California. IEEE Computer Society Press, 1997.

THOMAS, Pablo J. **Definición de un Proceso de Elicitación de Objetivos.** Tesis presentada a la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata como parte de los requisitos para la obtención del título de Magister en Ingeniería de Software. Octubre de 2005.

TRAVASSOS, Guilherme H.; GUROV, Dimitro; AMARAL, Edgar A. G. **Introdução à Engenharia de Software Experimental**. Relatório Técnico ES-590/02 – Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE UFRJ, 2002.

TRIOLA, Mario F. **Introdução à Estatística**. 9ª. Ed., Livros Técnicos e Científicos Editora SA., RJ, 2005.

VLIET, Hans V. **Software Engineering Principles and Practice**. 2a. ed. Wiley, 2000.

WIEGERS, K. E. **Software Requirements**. Microsoft Press, 1999.

WOHLIN, Claes; RUNESON, Per; HOST, Martin; OHLSSON, Magnus C.; REGNELL, Bjorn; WESSLÉN, Anders. **Experimentation in Software Engineering: an Introduction**. Kluwer Academic Publishers, USA, 2000.

YOUNG, Ralph R.. **Effective Requirements Practices**. 2a. ed. Addison-Wesley Information Technology Series. 2002.

YOURDON, Edward. **Administrando o Ciclo de Vida do Sistema**. Editora Campus. 1992.

## ANEXO I

### Carta de encaminhamento

Realizo mestrado de caráter científico, com o objetivo de levantar a utilização e conhecimento de técnicas de elicitação de requisitos em empresas de desenvolvimento de software tendo como referência os projetos desenvolvidos nos últimos três anos.

A participação dos desenvolvedores de software é de fundamental importância neste estudo exploratório, para obtenção das informações necessárias, para que os objetivos propostos da dissertação sejam atingidos.

A pesquisa inclui o preenchimento de dois questionários:

- Questionário 1: Perfil do desenvolvedor/empresa
- Questionário 2: Conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos.

Vale salientar que, desta forma, as empresas estarão colaborando não só para o desenvolvimento da dissertação de mestrado, como também para a identificação do conhecimento e prática da elicitação de requisitos.

Ao final da pesquisa os resultados obtidos, incluindo gráficos e apresentação dos dados, serão encaminhados aos participantes.

Conto com a colaboração de todos e aproveito a oportunidade para agradecer a participação.

*Mestranda: Maria Ludovina Aparecida Quintans*

*Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – UNIMEP*

*Orientadora: Prfa. Dra. Tereza Kirner*

# ANEXO II – Questionário on-line

## Perfil do desenvolvedor/empresa

Elicitação de Requisitos de  
Software  
www.elicitacaorequisitos.com.br



Questionário 1.0

### Perfil do Desenvolvedor/Empresa

#### Dados Pessoais

Nome

E-mail:

Formação:

Nível médio  Universitário  Pós-graduação

Graduação em:

Computação  Engenharia  Matemática  Administração  
 Outros

#### Profissional

Nível de experiência em desenvolvimento de software:

Inferior a 1 ano  1 a 3 anos  3 a 5 anos  acima de 5 anos

Empresa

Nro. de funcionários da empresa:

Nro. de funcionários da empresa que atuam em engenharia de software:

Porte da Empresa:

Micro  Pequeno  Médio  Grande

Tipo de software desenvolvido:

Faz software para exportação:

Sim  Não

Quantos funcionários atuam em elicitación de requisitos?

É mantida documentação dos requisitos levantados?

Sim  Não

## Módulo: análise de documentos

Parte superior do formulário

### Elicitação de Requisitos de Software

www.elicitacaorequisitos.com.br



#### Técnica:

Sob o ponto de vista de conhecimento e utilização das técnicas de elicitação de requisitos e tendo como referência os projetos dos últimos três anos, responda as questões a seguir:

### Análise de Documentos

Análise de documentos é uma técnica de elicitação de requisitos que consiste na obtenção de informações através da consulta a relatórios, manuais e outros documentos relacionados ao sistema de software que está sendo desenvolvido.

#### Nível de conhecimento da técnica:



Conheço muito bem



Conheço bem



Conheço em parte



Conheço Pouco



Não conheço

#### Frequência de utilização da técnica:



Sempre utilizo



Quase sempre



Metade das vezes



Quase Nunca



Nunca utilizo

#### Utiliza esta técnica em conjunto com outra(s) técnica(s)?



Não



Sim

Se sim, com qual(is)?

#### Pontos fortes desta técnica:

#### Dificuldades desta técnica:



Parte inferior do formulário

## Módulo: análise de protocolo

Parte superior do formulário

Elicitação de Requisitos de  
**Software**  
www.elicitacaorequisitos.com.br



Técnica:

### Análise de Protocolo

Análise de protocolo é uma técnica de eliciação de requisitos que consiste na obtenção de informações, através da análise e entendimento do trabalho de potenciais usuários e pessoas envolvidas com o sistema de software pretendido. A análise baseia-se em relatos feitos por essas pessoas.

#### Nível de conhecimento da técnica:



Conheço muito bem



Conheço bem



Conheço em parte



Conheço Pouco



Não conheço

#### Freqüência de utilização da técnica:



Sempre utilizo



Quase sempre



Metade das vezes



Quase Nunca



Nunca utilizo

#### Utiliza esta técnica em conjunto com outra(s) técnica(s)?



Não



Sim

Se sim, com qual(is)?

#### Pontos fortes desta técnica:

#### Dificuldades desta técnica:

Parte inferior do formulário

Módulo: *brainstorming*

Parte superior do formulário

## Elicitação de Requisitos de Software

www.elicitacaorequisitos.com.br



---

Técnica:  
**Brainstorming**

---

Brainstorming é uma técnica de elicitação de requisitos que envolve reuniões, incluindo pessoas que possam contribuir com informações sobre o sistema de software que está sendo desenvolvido. Nessa reunião, são levantadas idéias e esclarecidos aspectos importantes, da forma mais livre e espontânea possível.

---

**Nível de conhecimento da técnica:**

<input type="checkbox"/>				
Conheço muito bem	Conheço bem	Conheço em parte	Conheço Pouco	Não conheço

---

**Freqüência de utilização da técnica:**

<input type="checkbox"/>				
Sempre utilizo	Quase sempre	Metade das vezes	Quase Nunca	Nunca utilizo

---

**Utiliza esta técnica em conjunto com outra(s) técnica(s)?**

Não  Sim Se sim, com qual(is)?

---

<b>Pontos fortes desta técnica:</b>	<b>Dificuldades desta técnica:</b>
<div style="border: 1px solid gray; height: 100px; width: 100%;"></div>	<div style="border: 1px solid gray; height: 100px; width: 100%;"></div>

Parte inferior do formulário

## Módulo: casos de uso

Parte superior do formulário

Elicitação de Requisitos de  
Software  
www.elicitacaorequisitos.com.br



Técnica:

### Casos de uso

Casos de Uso é uma técnica de elicitação de requisitos que envolve a identificação dos atores relacionados ao sistema de software que está sendo desenvolvido e a definição do comportamento externo envolvendo esses atores. Os casos de uso são apresentados graficamente, seguindo um modelo de representação dos atores, ações e interações.

#### Nível de conhecimento da técnica:

Conheço muito bem

Conheço bem

Conheço em parte

Conheço Pouco

Não conheço

#### Frequência de utilização da técnica:

Sempre utilizo

Quase sempre

Metade das vezes

Quase Nunca

Nunca utilizo

#### Utiliza esta técnica em conjunto com outra(s) técnica(s)?

Não

Sim

Se sim, com qual(is)?

#### Pontos fortes desta técnica:

#### Dificuldades desta técnica:

Parte inferior do formulário

## Módulo: representação gráfica

Parte superior do formulário

## Elicitação de Requisitos de Software

www.elicitacaorequisitos.com.br



---

Técnica:  
**Representação Gráfica**

---

As técnicas de representação gráfica (como DFD, IDEF, Modelo de Objetos, Diagramas UML, etc.) fazem parte de métodos de engenharia de software e podem ser utilizadas para elicitación dos requisitos relativos ao sistema de software que está sendo desenvolvido.

---

**Nível de conhecimento da técnica:**

<input type="checkbox"/>				
Conheço muito bem	Conheço bem	Conheço em parte	Conheço Pouco	Não conheço

---

**Freqüência de utilização da técnica:**

<input type="checkbox"/>				
Sempre utilizo	Quase sempre	Metade das vezes	Quase Nunca	Nunca utilizo

---

**Utiliza esta técnica em conjunto com outra(s) técnica(s)?**

Não  Sim Se sim, com qual(is)?

---

<b>Pontos fortes desta técnica:</b>	<b>Dificuldades desta técnica:</b>
<div style="border: 1px solid gray; width: 100%; height: 100%;"></div>	<div style="border: 1px solid gray; width: 100%; height: 100%;"></div>

Parte inferior do formulário

## Módulo: entrevista

Parte superior do formulário

Elicitação de Requisitos de  
Software  
www.elicitacaorequisitos.com.br



Técnica:

**Entrevista**

Entrevista é uma técnica de elicitação de requisitos que consiste na obtenção das informações, relativas ao sistema de software que está sendo desenvolvido, através da interação direta com potenciais usuários e outras pessoas que possam contribuir para a definição do sistema.

### Nível de conhecimento da técnica:



Conheço muito bem



Conheço bem



Conheço em parte



Conheço Pouco



Não conheço

### Freqüência de utilização da técnica:



Sempre utilizo



Quase sempre



Metade das vezes



Quase Nunca



Nunca utilizo

### Utiliza esta técnica em conjunto com outra(s) técnica(s)?



Não



Sim

Se sim, com qual(is)?

### Pontos fortes desta técnica:

### Dificuldades desta técnica:

Parte inferior do formulário

## Módulo: JAD

Parte superior do formulário



Técnica:  
**JAD**

JAD (Joint Application Development) é uma técnica de elicitação de requisitos proposta pela IBM, que utiliza sessões de trabalho estruturadas, incluindo dinâmica de grupo e recursos visuais. Nessa técnica, os desenvolvedores e potenciais usuários trabalham juntos visando identificar informações e especificar o sistema de software pretendido.

**Nível de conhecimento da técnica:**

Conheço muito bem



Conheço bem



Conheço em parte



Conheço Pouco



Não conheço

**Freqüência de utilização da técnica:**

Sempre utilizo



Quase sempre



Metade das vezes



Quase Nunca



Nunca utilizo

**Utiliza esta técnica em conjunto com outra(s) técnica(s)?**

Não



Sim

Se sim, com qual(is)?

**Pontos fortes desta técnica:****Dificuldades desta técnica:**



Parte inferior do formulário

## Módulo: observação

Parte superior do formulário

Elicitação de Requisitos de  
Software  
www.elicitacaorequisitos.com.br



Técnica:  
**Observação**

Observação é uma técnica de elicitação de requisitos na qual o desenvolvedor observa diretamente o ambiente relativo ao sistema de software pretendido, a fim de levantar informações e identificar o comportamento externo do sistema.

### Nível de conhecimento da técnica:



Conheço muito bem



Conheço bem



Conheço em parte



Conheço Pouco



Não conheço

### Frequência de utilização da técnica:



Sempre utilizo



Quase sempre



Metade das vezes



Quase Nunca



Nunca utilizo

### Utiliza esta técnica em conjunto com outra(s) técnica(s)?



Não



Sim

Se sim, com qual(is)?

### Pontos fortes desta técnica:

### Dificuldades desta técnica:

Parte inferior do formulário

## Módulo: prototipagem

Parte superior do formulário

# Elicitação de Requisitos de Software

www.elicitacaoerequisitos.com.br



---

Técnica:  
**Prototipagem**

---

Prototipagem é uma técnica de elicitação de requisitos que envolve a produção de uma versão inicial do sistema de software pretendido, que é disponibilizada aos usuários para análise e possíveis alterações. Novas versões ou protótipos podem ser criadas e analisadas, até se chegar ao sistema ideal.

---

**Nível de conhecimento da técnica:**

<input type="checkbox"/>				
Conheço muito bem	Conheço bem	Conheço em parte	Conheço Pouco	Não conheço

---

**Frequência de utilização da técnica:**

<input type="checkbox"/>				
Sempre utilizo	Quase sempre	Metade das vezes	Quase Nunca	Nunca utilizo

---

**Utiliza esta técnica em conjunto com outra(s) técnica(s)?**

Não  Sim Se sim, com qual(is)?

---

<b>Pontos fortes desta técnica:</b>	<b>Dificuldades desta técnica:</b>
<div style="border: 1px solid gray; height: 100px; width: 100%;"></div>	<div style="border: 1px solid gray; height: 100px; width: 100%;"></div>

Parte inferior do formulário

## Módulo: questionário

Parte superior do formulário

# Elicitação de Requisitos de Software

www.elicitacaorequisitos.com.br



Técnica:

## Questionário

Questionário é uma técnica de elicitação de requisitos que consiste na obtenção de informações através de um conjunto de perguntas, a serem respondidas pelos usuários e pessoas relacionadas ao sistema de software que está sendo desenvolvido.

### Nível de conhecimento da técnica:

Conheço muito bem

Conheço bem

Conheço em parte

Conheço Pouco

Não conheço

### Frequência de utilização da técnica:

Sempre utilizo

Quase sempre

Metade das vezes

Quase Nunca

Nunca utilizo

### Utiliza esta técnica em conjunto com outra(s) técnica(s)?

Não

Sim

Se sim, com qual(is)?

### Pontos fortes desta técnica:

### Dificuldades desta técnica:

Parte inferior do formulário

## CONCLUSÃO DA PESQUISA

Parte superior do formulário

<p><b>Elicitação de Requisitos de Software</b> www.elicitacaorequisitos.com.br</p> 
<p>PESQUISA <b>Conclusão da Pesquisa</b></p>
<p>Obrigado por participar do nosso questionário sobre <b>Elicitação de Requisitos de Software.</b></p>

Parte inferior do formulário

Todos os direitos reservados à **Elicitação de Requisitos de Software** - 2008  
[elicitaao@elicitacaorequisitos.com.br](mailto:elicitaao@elicitacaorequisitos.com.br)