

**CRISTINA ÂNGELA FILIPAK MACHADO**

**A-RISK : UM MÉTODO PARA IDENTIFICAR E QUANTIFICAR  
RISCO DE PRAZO EM PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE  
SOFTWARE**

**CURITIBA  
2002**

**CRISTINA ÂNGELA FILIPAK MACHADO**

**A-RISK : UM MÉTODO PARA IDENTIFICAR E QUANTIFICAR  
RISCO DE PRAZO EM PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE  
SOFTWARE**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de mestre em Ciências. Curso de pós-graduação em Informática Aplicada - PPGIA, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia - CCET, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR.

Orientador:

Prof. Robert Carlisle Burnett

**CURITIBA  
2002**

Machado, Cristina Ângela Filipak

A-Risk : Um método para identificar e quantificar risco de prazo em projetos de desenvolvimento de software. Curitiba, 2002.

239 p.

Dissertação - Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada.

1. Gerência de risco em software 2. Processo de gerência de risco 3. Fatores de risco de prazo de projeto I. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada II-t

Rir é arriscar-se a parecer bobo  
Chorar é arriscar-se a parecer sentimental  
Querer alguém é arriscar-se ao compromisso  
Expressar sentimentos é arriscar-se ao desprezo  
Expor seus sonhos frente às pessoas é arriscar-se ao ridículo  
Amar é arriscar-se a não ser correspondido  
Adiantar-se na presença de adversidades é arriscar-se à falha  
Mas, os riscos devem ser enfrentados, porque o maior perigo na vida é não arriscar-se a nada  
A pessoa que não arrisca nada, não faz nada, não tem nada, é nada  
Poderá evitar o sofrimento, mas não poderá aprender, sentir, modificar, crescer ou amar  
É um escravo aprisionado por suas incertezas e inseguranças  
Somente a pessoa que se arrisca é livre

Autor desconhecido

## DEDICATÓRIA

À minha mãe pela dedicação com que me criou ensinando  
o valor da cultura. Sempre lembro de suas palavras  
“A cultura é algo que ninguém tira de você, é  
independente de se ter, pois significa ser”.

Ao meu esposo Renato pelo amor correspondido e por ter  
tornado a minha vida mais feliz.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu querido esposo Renato pela compreensão em ver os nossos projetos adiados e pela sua dedicação em organizar as nossas vidas durante esse período.

À minha família, em especial à minha mãe e aos meus irmãos Ricardo, Luciana e minha cunhada Carla pelo carinho e apoio de sempre.

Ao meu orientador Robert Carlisle Burnett que me oportunizou ter estudado esse tema e me disponibilizou todos os recursos para que o trabalho pudesse ser desenvolvido.

À Companhia de Informática do Paraná - CELEPAR que tem contribuído muito com o meu crescimento profissional, em especial ao Danilo Scalet, Sara Raskin, Luiz Carlos de Almeida Oliveira e meu ex-chefe Dante Carlos Antunes por terem me incentivado na condução desse trabalho. O programa de mestrado da CELEPAR mostra a grande empresa que é e que continuará a ser.

À minha querida amiga Jumara Bostelmann que revisou essa dissertação com muito profissionalismo, mas principalmente com muito carinho. O seu trabalho em ler e reler cada página dessa dissertação contribuiu muito com a qualidade do trabalho.

À minha querida amiga Sheila Reinehr que muito me ajudou no desenvolvimento do trabalho através da troca de idéias ou de simplesmente escutar.

Às minhas queridas amigas Marisa Marques e Lisiane Volpi que sempre estiveram presentes me incentivando na continuidade dos trabalhos.

Ao Subcomitê de Software da ABNT na pessoa do Sr. Kival Weber pelas oportunidades de aprendizagem e crescimento profissional que tive nesses anos de envolvimento com normalização.

A todos os que contribuíram em repassar e responder ao questionário da pesquisa de campo, em especial aos amigos Marcos Lanza e Vitório Furusho.

Finalmente, agradeço a Deus e ao Divino Espírito Santo que sempre estiveram presentes durante toda a minha vida, por tudo o que tenho recebido e por ter colocado todas essas e muitas outras pessoas no meu caminho. Não existem páginas dessa dissertação e da minha vida sem as suas influências.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE EQUAÇÕES .....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS .....</b>	<b>XII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>XIV</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>XVII</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XIX</b>
<b>CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 APRESENTAÇÃO.....	1
1.2 PROBLEMA.....	3
1.3 MOTIVAÇÃO.....	5
1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	7
1.5 ESCOPO.....	7
1.5.1 Fase do processo de gerência de risco .....	8
1.5.2 Fase do ciclo de vida .....	8
1.5.3 Público alvo.....	8
1.5.4 Tipo de projeto.....	8
1.5.5 Origem dos fatores de risco.....	8
1.5.6 Limitações da pesquisa.....	9
1.6 ABORDAGEM ADOTADA PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	9
1.6.1 Determinação do tipo de pesquisa.....	10
1.6.2 Escolha do método de pesquisa.....	11
1.6.3 Determinação das fontes de informação .....	12
1.6.4 Determinação da abordagem da pesquisa.....	12
1.6.5 Definição da metodologia de pesquisa.....	13
1.7 ESTRUTURA DESTE TRABALHO.....	14
1.8 SÍNTESE DO CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....	16
<b>CAPÍTULO 2- GERÊNCIA DE RISCO EM PROJETOS .....</b>	<b>17</b>
2.1 INTRODUÇÃO.....	17
2.2 CICLO DE VIDA DE SOFTWARE.....	19
2.3 CICLO DE VIDA DE PROJETO.....	20
2.4 GERÊNCIA DE PROJETO.....	22
2.5 RELAÇÃO ENTRE GERÊNCIA DE PROJETO E GERÊNCIA DE RISCO.....	22
2.6 EVOLUÇÃO DA GERÊNCIA DE RISCO NAS NORMAS E MODELOS.....	25
2.7 DEFINIÇÃO DO PROCESSO DE GERÊNCIA DE RISCO .....	27
2.7.1 Gerência de risco no PMBOK .....	28
2.7.2 Gerência de risco no CMMI - <i>Capability Maturity Model Integrated</i> .....	28
2.7.3 Gerência de risco na ISO/IEC 12207 e ISO 15504.....	33
2.7.4 Gerência de risco por Barry Boehm.....	34
2.7.5 Gerência de risco por Robert Charette .....	35
2.7.6 Gerência de risco definida na MSF - <i>Microsoft Solutions Framework</i> .....	36
2.7.7 Comparativo dos processos propostos pelas normas e modelos.....	36
2.8 MÉTODOS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE RISCO .....	39
2.8.1 Check-list.....	39

2.8.2	Comparação análoga.....	40
2.8.3	Análise de premissas .....	40
2.8.4	Entrevista com especialistas.....	40
2.8.5	Análise causal.....	41
2.8.5.1	Diagrama de causa e efeito.....	41
2.8.5.2	Técnica do 6 Ws .....	41
2.8.6	Técnica Delphi.....	42
2.8.7	Fatores de risco.....	43
2.9	MÉTODOS PARA A ESTIMATIVA DOS RISCOS.....	43
2.9.1	SRE - Método de Avaliação de Risco em Software ( <i>Software Risk Evaluation</i> ).....	44
2.9.2	SDCE - Avaliação da Capacidade de Desenvolvimento de Software ( <i>Software Development Capability Evaluation</i> ).....	48
2.9.3	Just-in-Time .....	51
2.9.4	Cálculo através de cenários .....	54
2.9.4.1	Cenário (S) .....	54
2.9.4.2	Saída (O).....	55
2.9.4.3	Probabilidade (L).....	56
2.9.4.4	Impacto (V).....	56
2.10	ANÁLISE DOS MÉTODOS APRESENTADOS.....	57
2.11	SÍNTESE DO CAPÍTULO 2- GERÊNCIA DE RISCO EM PROJETOS .....	58
<b>CAPÍTULO 3- PROPOSTA DO MÉTODO A-RISK.....</b>		<b>60</b>
3.1	ESCOPO DO PROCESSO DO MÉTODO A-RISK .....	60
3.2	DEFINIÇÃO DOS COMPONENTES DO MÉTODO A-RISK .....	61
3.2.1	Cenário (S) .....	62
3.2.2	Probabilidade (L) .....	63
3.2.3	Saída (O) .....	64
3.2.4	Impacto (V) .....	66
3.2.5	Cálculo final da exposição ao risco.....	68
3.3	DEFINIÇÃO DO FORMULÁRIO DE APOIO NA IDENTIFICAÇÃO DE FATORES DE RISCO .....	68
3.4	SÍNTESE DO CAPÍTULO 3- PROPOSTA DO MÉTODO A-RISK .....	69
<b>CAPÍTULO 4- DETALHAMENTO DOS COMPONENTES DO MÉTODO A-RISK.....</b>		<b>70</b>
4.1	GERAR UMA LISTA DE FATORES ( <i>RF</i> ) E CATEGORIAS.....	70
4.1.1	Definição de uma taxonomia para fatores de risco de saída para projetos ( <i>rf</i> ).....	73
4.1.2	Análise dos fatores de risco.....	76
4.1.3	Lista de fatores de risco em potencial.....	78
4.2	IDENTIFICAR AS SAÍDAS (O).....	80
4.3	IDENTIFICAR OS FATORES DE IMPACTOS DAS SAÍDAS ( <i>IF</i> ) .....	80
4.4	DEFINIR A ESTRATÉGIA DE CONFIRMAÇÃO DOS COMPONENTES DO MÉTODO A-RISK .....	81
4.4.1	Definir o questionário para coleta de dados .....	81
4.4.2	Objetivos da pesquisa.....	83
4.4.3	Pré-teste .....	83
4.5	SÍNTESE DO CAPÍTULO 4- DETALHAMENTO DOS COMPONENTES DO MÉTODO A-RISK .....	84
<b>CAPÍTULO 5- COLETA E ANÁLISE DOS DADOS NA INDÚSTRIA NACIONAL.....</b>		<b>85</b>
5.1	DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO DA PESQUISA DA INDÚSTRIA NACIONAL E DISTRIBUIÇÃO DO INSTRUMENTO.....	85
5.2	COLETA DO INSTRUMENTO.....	86
5.3	ANÁLISE DA PESQUISA NA INDÚSTRIA NACIONAL.....	87
5.3.1	Características da amostra .....	87
5.3.2	Dados dos projetos.....	91
5.3.3	Análise dos fatores de riscos.....	100
5.3.4	Análise dos fatores de risco para empresas públicas e software sob encomenda .....	102
5.3.5	Análise dos fatores de risco para empresas privadas e software sob encomenda .....	104
5.4	ANÁLISE DOS FATORES DE IMPACTO.....	106
5.5	SÍNTESE DO CAPÍTULO 5- COLETA E ANÁLISE DOS DADOS NA INDÚSTRIA NACIONAL.....	107
<b>CAPÍTULO 6- COLETA E ANÁLISE DOS DADOS NA CELEPAR.....</b>		<b>108</b>
6.1	DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO E SELEÇÃO DA AMOSTRA DA CELEPAR.....	108

6.2	DISTRIBUIÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA .....	110
6.3	COLETA DO INSTRUMENTO.....	110
6.4	ANÁLISE DA PESQUISA DA CELEPAR .....	111
6.4.1	Características da amostra .....	111
6.4.2	Dados dos projetos.....	113
6.4.3	Análise dos fatores de riscos.....	120
6.4.4	Análise dos fatores de imp acto .....	123
6.5	APRESENTAÇÃO DOS FATORES DE RISCO DAS EMPRESAS.....	125
6.6	SÍNTESE DO CAPÍTULO 6- COLETA E ANÁLISE DOS DADOS NA CELEPAR.....	126
<b>CAPÍTULO 7- ESTUDOS DE CASO NA CELEPAR .....</b>		<b>127</b>
7.1	INTRODUÇÃO.....	127
7.2	PLANEJAMENTO DOS ESTUDOS DE CASO .....	129
7.3	ESTUDO DE CASO 1 .....	130
7.3.1	Análise da exposição ao risco em $t=$ Análise de Requisitos.....	130
7.3.2	Análise da exposição ao risco com $t=$ Construção.....	133
7.4	ESTUDO DE CASO 2 - PROJETO L.....	135
7.4.1	Análise da exposição ao risco com $t=$ Implantação .....	136
7.5	CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ESTUDOS DE CASO.....	137
7.6	SÍNTESE CAPÍTULO 7- ESTUDOS DE CASO .....	138
<b>CAPÍTULO 8- CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS .....</b>		<b>139</b>
8.1	INTRODUÇÃO.....	139
8.2	RESULTADOS ALCANÇADOS.....	139
8.3	CONTRIBUIÇÕES DA DISSERTAÇÃO .....	140
8.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	142
8.5	TRABALHOS FUTUROS.....	143
8.6	SÍNTESE DO CAPÍTULO.....	144
<b>GLOSSÁRIO .....</b>		<b>145</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>148</b>
<b>APÊNDICE A- ESTUDO DE CASO.....</b>		<b>157</b>
A.1	ESTUDO DE CASO 1 - PROJETO F.....	157
A.1.1	FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DE RISCO DE PRAZO $T=$ ANÁLISE DE REQUISITOS .....	157
A.1.2	FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DE RISCO DE PRAZO $T=$ CONSTRUÇÃO .....	161
A.1.3	FORMULÁRIO DETALHADO DE IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE FATORES DE RISCO - PROJETO F – $T=$ CONSTRUÇÃO.....	164
A.2	ESTUDO DE CASO 2 - PROJETO L.....	173
A.2.1	FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DE RISCO DE PRAZO $T=$ IMPLANTAÇÃO.....	173
A.2.2	FORMULÁRIO DETALHADO DE IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE FATORES DE RISCO - PROJETO L – $T=$ IMPLANTAÇÃO .....	176
<b>ANEXO A- FILTRAGEM DOS FATORES DE RISCO .....</b>		<b>181</b>
<b>ANEXO B- DEFINIÇÃO DA LISTA DE FATORES DE RISCO EM POTENCIAL .....</b>		<b>187</b>
B.1	FATORES DE RISCO DE SAÍDA DA CATEGORIA CLIENTE.....	188
B.2	FATORES DE RISCO DE SAÍDA DA CATEGORIA EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO.....	189
B.3	FATORES DE RISCO DE SAÍDA DA CATEGORIA POLÍTICA ORGANIZACIONAL .....	192
B.4	FATORES DE RISCO DE SAÍDA DA CATEGORIA COMPLEXIDADE DE PROJETO.....	195
B.5	FATORES DE RISCO DE SAÍDA DA CATEGORIA PROCESSO .....	198
B.6	FATORES DE RISCO DE SAÍDA DA CATEGORIA GERÊNCIA DE PROJETO.....	202
B.7	FATORES DE RISCO DE SAÍDA DA CATEGORIA REQUISITOS .....	204
<b>ANEXO C- INSTRUMENTO DE PESQUISA GENÉRICA .....</b>		<b>206</b>
C.1	QUESTIONÁRIO APLICADO NA INDÚSTRIA EM GERAL.....	206
C.2	COMENTÁRIOS GERAIS SOBRE A PESQUISA NA INDÚSTRIA EM GERAL.....	212

<b>ANEXO D-</b>	<b>INSTRUMENTO DE PESQUISA - CELEPAR.....</b>	<b>214</b>
D.1	CARTA DE APRESENTAÇÃO.....	214
D.2	QUESTIONÁRIO APLICADO NA CELEPAR.....	214

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 2-1 - Definição de risco.....	44
Equação 2-2 - Exposição ao risco.....	44
Equação 2-3 - Definição de risco, segundo Charette .....	54
Equação 2-4 - Exposição ao risco, segundo Kumamoto e Henley .....	54
Equação 2-5 - Cenário do risco.....	55
Equação 2-6 - Cenário com perfil b idimensional .....	56
Equação 2-7 - Saída de produto correspondente ao defeito .....	56
Equação 2-8 - Probabilidade do risco .....	56
Equação 2-9 - Equação do valor do impacto .....	57
Equação 3-1 - Inserção do peso no cenário de risco.....	63
Equação 3-2 - Equação do cenário da saída do A-Risk .....	64
Equação 3-3 - Inserção da função de correlação no prazo do projeto.....	67
Equação 3-4 - Valor do impacto da saída.....	68
Equação 3-5 - Cenário do impacto do A-Risk.....	68
Equação 3-6 - Exposição ao risco para a saída.....	68
Equação 6-1 - Confiabilidade da amostra .....	109
Equação 6-2 - Cálculo do erro de estimativa para amostra selecionada.....	110
Equação 7-1 - Exposição ao risco, segundo Kumamoto e Henley .....	130
Equação 7-2 - Equação do cenário de prazo .....	130
Equação 7-3 - Inserção da função de correlação no prazo do projeto.....	132
Equação 7-4 - Exposição ao risco.....	133

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5-1 - Frequência da duração dos projetos .....	91
Gráfico 6-1 - Frequência de duração dos projetos .....	113
Gráfico 6-2 - Distribuição do tamanho dos projetos .....	114
Gráfico 6-3 - Importância do projeto para a empresa desenvolvedora .....	115
Gráfico 6-4 - Composição da equipe em relação à importância do projeto .....	115

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 - Triângulo mágico da força do desenvolvimento de software .....	2
Figura 1-2 - Abordagem do trabalho em relação às metodologias de pesquisa.....	14
Figura 2-1 - Escopo do capítulo 2.....	19
Figura 2-2 - Modelo em espiral por Barry Boehm.....	20
Figura 2-3 - Gerência de risco inserida na gerência de projetos .....	23
Figura 2-4 - Gerência de risco é a razão da gerência de projetos.....	24
Figura 2-5 - Gerência de risco é independente da gerência de projetos.....	24
Figura 2-6 - Passos de gerência de risco de software por Boehm.....	35
Figura 2-7 - Taxonomia de engenharia de risco por Charette.....	35
Figura 2-8 - Framework de risco da MSF.....	36
Figura 2-9 - Diagrama de causa e efeito.....	41
Figura 2-10 - Processo de definição de projeto .....	42
Figura 2-11 - Modelo de formulário de sumarização das informações dos riscos .....	48
Figura 2-12 - Estimativa do risco .....	51
Figura 2-13 - Estrutura do método Just-in-Time .....	52
Figura 3-1 - Categorias de saídas de cenário .....	65
Figura 3-2 - Formulário de detalhamento de identificação e quantificação de fatores de risco .....	69
Figura 4-1 - Processo de seleção dos fatores de risco de desenvolvimento de software .....	76
Figura 4-2 - Fatores de risco potenciais .....	79
Figura 5-1 - Seleção e retorno da amostra na indústria nacional .....	87

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1 - Relação entre gerência de projetos e gerência de risco .....	25
Tabela 2-2 - Evolução das normas e modelos em relação à gerência de risco .....	26
Tabela 2-3 - Distribuição das áreas-chave de processos no CMMI.....	30
Tabela 2-4 - Descrição da KPA de gerência de risco do CMMI.....	31
Tabela 2-5 - Comparativo das definições de processos.....	38
Tabela 2-6 - Taxonomia de risco de software do SEI .....	46
Tabela 2-7 - Exemplo do TBQ .....	47
Tabela 2-8 - Avaliação do impacto .....	49
Tabela 2-9 - Quantificação da probabilidade de cronograma .....	50
Tabela 2-10 - Exemplo de fatores de risco e questões do método Just-in-Time .....	52
Tabela 2-11 - Influência dos fatores de risco em relação aos elementos.....	53
Tabela 2-12 - Influência dos fatores de risco em relação a processo de produto .....	53
Tabela 3-1 - Processo proposto pelo A-Risk e sua relação com o PMBOK e o CMMI .....	61
Tabela 3-2 - Valor quantitativo dos pesos dos fatores de risco .....	63
Tabela 3-3 - Escala definida para a probabilidade do fator.....	64
Tabela 3-4 - Avaliação de impacto do A-Risk.....	67
Tabela 4-1 - Resumo das pesquisas em relação aos fatores de risco no desenvolvimento de software .....	71
Tabela 4-2 - Categorias de risco .....	74
Tabela 4-3 - Consolidação dos itens de engenharia de software .....	77
Tabela 4-4 - Consolidação dos itens de reuso .....	77
Tabela 5-1 - Distribuição do sexo .....	88
Tabela 5-2 - Distribuição da idade .....	88
Tabela 5-3 - Distribuição da experiência profissional .....	88
Tabela 5-4 - Regime de trabalho no qual foi desenvolvido o projeto .....	89
Tabela 5-5 - Tamanho da empresa no qual foi desenvolvido o projeto.....	89
Tabela 5-6 - Papéis dos respondentes no projeto.....	90
Tabela 5-7 - Combinação de papéis no projeto.....	90
Tabela 5-8 - Tipo de software desenvolvido.....	91
Tabela 5-9 - Duração do projeto .....	91
Tabela 5-10 - Tamanho do projeto .....	92
Tabela 5-11 - Tamanho da equipe de projeto .....	93
Tabela 5-12 - Composição da equipe.....	93
Tabela 5-13 - Importância do projeto.....	94
Tabela 5-14 - Composição da equipe e importância do projeto .....	94
Tabela 5-15 - Dedicção do gerente de projeto.....	94
Tabela 5-16 - Resultado do produto do projeto.....	95
Tabela 5-17 - Satisfação do cliente .....	95
Tabela 5-18 - Correlação do cliente e saídas do projeto.....	95
Tabela 5-19 - Frequência da satisfação do cliente em relação ao custo, prazo e esforço .....	96
Tabela 5-20 - Satisfação em relação ao custo orçado .....	96
Tabela 5-21 - Satisfação em relação ao % de custo excedido .....	97
Tabela 5-22 - Satisfação em relação ao esforço .....	97
Tabela 5-23 - Frequência em relação à satisfação do prazo .....	98
Tabela 5-24 - Atendimento ao prazo e % de prazo excedido .....	98
Tabela 5-25 - Desvio padrão do % que excedeu o estimado do custo, prazo e esforço .....	99
Tabela 5-26 - Correlação entre o prazo e outras saídas .....	99
Tabela 5-27 - Influência das variáveis do projeto no prazo .....	99
Tabela 5-28 - Correlações dos fatores em relação ao % que ultrapassou o prazo entre empresa públicas e privadas .....	100
Tabela 5-29 - Médias das correlações em empresas públicas.....	102
Tabela 5-30 - Critério para atribuição do peso ao fator de risco em empresas públicas .....	102

Tabela 5-31 - Correlação entre os fatores de risco e sua influência no prazo para empresas públicas e software sob encomenda.....	103
Tabela 5-32 - Médias das correlações em empresas privadas.....	104
Tabela 5-33 - Graduação do peso do fator de risco em empresas privadas.....	104
Tabela 5-34 - Correlação entre os fatores de risco e sua influência no prazo para empresas privadas e software sob encomenda.....	105
Tabela 5-35- Frequência dos fatores de risco na indústria.....	106
Tabela 5-36 - Relação final de fatores de impacto na indústria nacional.....	107
Tabela 6-1 - População inicial da pesquisa.....	108
Tabela 6-2 - Dados para a seleção da amostra da CELEPAR.....	109
Tabela 6-3 - Taxa de retorno do questionário.....	111
Tabela 6-4 - Distribuição do sexo.....	111
Tabela 6-5 - Distribuição da idade.....	111
Tabela 6-6 - Distribuição da experiência profissional.....	112
Tabela 6-7 - Papel no projeto.....	112
Tabela 6-8 - Tipo de software desenvolvido.....	113
Tabela 6-9 - Características do projeto.....	113
Tabela 6-10 - Equipe de projeto.....	114
Tabela 6-11 - Dedicção do gerente de projeto.....	116
Tabela 6-12 - Objetivo dos projetos.....	116
Tabela 6-13 - Satisfação do cliente.....	116
Tabela 6-14 - Frequência da satisfação do cliente em relação ao custo, prazo e esforço.....	117
Tabela 6-15 - Frequência de atendimento ao custo.....	117
Tabela 6-16 - Relação da taxa de satisfação de custo e o % que excedeu o estimado.....	118
Tabela 6-17 - Frequência em relação à satisfação do esforço.....	118
Tabela 6-18 - Relação da taxa de satisfação de esforço e o % que excedeu o estimado.....	118
Tabela 6-19 - Frequência em relação à satisfação do prazo.....	119
Tabela 6-20 - Relação da taxa de satisfação de prazo e o % que excedeu o estimado.....	119
Tabela 6-21 - Desvio padrão do % que excedeu o estimado do custo, esforço e prazo.....	120
Tabela 6-22 - Correlação entre a satisfação do prazo e outras saídas do projeto.....	120
Tabela 6-23 - Relação entre as variáveis e % que ultrapassou prazo.....	120
Tabela 6-24 - Médias das correlações da CELEPAR.....	121
Tabela 6-25 - Critério para atribuição do peso ao fator de risco.....	121
Tabela 6-26 - Correlação entre os fatores de risco e sua influência no prazo na CELEPAR.....	122
Tabela 6-27 - Frequência de fatores de impacto na CELEPAR.....	123
Tabela 6-28 - Relação final dos fatores de risco de impacto na CELEPAR.....	124
Tabela 6-29 - Outros impactos citados na CELEPAR.....	124
Tabela 6-30 - Os 15 maiores fatores de risco de prazo.....	125
Tabela 7-1 - Avaliação de impacto do A-Risk.....	128
Tabela 7-2 - Cenário de risco para o projeto F com $t=$ Análise de Requisitos.....	131
Tabela 7-3 - Cálculo do impacto.....	133
Tabela 7-4 - Cenário de risco para o projeto F com $t=$ Construção.....	134
Tabela 7-5 - Cálculo do impacto $t=$ Construção.....	135
Tabela 7-6 - Cenário de risco para o projeto L com $t=$ Implantação.....	136
Tabela 7-7 - Cálculo do impacto $t=$ Implantação.....	137
Tabela 7-8 - Resumo dos resultados dos estudos de caso.....	138
Tabela A-0-1 - Fatores de risco levantados por Jones.....	181
Tabela A-0-2 - Fatores de risco levantados por Linda Wallace.....	184
Tabela B-0-3 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Cliente.....	188
Tabela B-0-4 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Equipe de Desenvolvimento.....	189
Tabela B-0-5 - Fatores de risco não confirmados da categoria Equipe de Desenvolvimento.....	191
Tabela B-0-6 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Política Organizacional.....	192
Tabela B-0-7 - Fatores de risco não confirmados da categoria Política Organizacional.....	194
Tabela B-0-8 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Complexidade de Projeto.....	195
Tabela B-0-9 - Fatores de risco não confirmados da categoria Complexidade de Projeto.....	196
Tabela B-0-10 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Processo.....	198
Tabela B-0-11 - Fatores de risco de saída não confirmados da categoria Processo.....	200
Tabela B-0-12 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Gerência de Projeto.....	202
Tabela B-0-13 - Fatores de risco não confirmados da categoria Gerência de Projeto.....	203

Tabela B-0-14 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Requisitos.....	204
Tabela B-0-15 - Fatores de risco não confirmados da categoria Requisitos.....	205

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
CELEPAR	- Companhia de Informática do Paraná
CMMI	- <i>Capability Maturity Model Integrated</i>
CMU	- <i>Carnegie Mellon University</i>
EDT	- Estrutura de Decomposição do Trabalho
IEEE	- <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IS	- Sistemas de informação
ISO	- <i>International Standards Organization</i>
KPA	- <i>Key Process Area</i>
MSF	- <i>Microsoft Solutions Framework</i>
PDCA	- <i>Plan-Do-Check-Act</i>
PMBOK	- <i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMI	- <i>Project Management Institute</i>
SEI	- <i>Software Engineering Institute</i>
SRE	- <i>Software Risk Evaluation Method</i>
TBQ	- <i>Taxonomy Bases Questionnaire</i>

## RESUMO

A falha na condução dos projetos de software é um assunto que sempre foi uma preocupação para a engenharia de software. Muito tem sido feito para que os projetos tenham sucesso, mas incertezas sempre existirão. Essa constatação faz com que a área de gerência de risco tenha uma importância significativa.

A gerência de risco contribui para a redução e clarificação dos riscos do projeto através de sua identificação e quantificação, oportunizando, assim, que ele seja tratado. Um outro efeito da gerência de risco é o apoio à seleção dos projetos dentro da organização, fazendo com que os esforços sejam empreendidos em projetos que tenham uma probabilidade maior de sucesso.

O conteúdo desta dissertação define um método de gerência de risco, chamado de A-Risk. O A-Risk é focado na identificação e quantificação de riscos de prazo de projeto, que pode ser aplicado antes e durante o desenvolvimento do projeto, ou seja, em todas as suas fases. A premissa básica adotada, e confirmada ao longo do desenvolvimento do trabalho, é que o risco de atendimento ao prazo não se dá somente pela presença de um único fator e sim por um conjunto de fatores – cenários - que tem o efeito de atrasar ou não o projeto.

Para a descoberta desses cenários, parte integrante do ARisk, foram conduzidas duas (2) pesquisas de campo, uma para a indústria nacional e outra para uma empresa específica, que trouxeram para o método de cálculo de risco a influência dos fatores e seus efeitos nos prazos dos projetos. Conseqüentemente, a utilização do método gera como resultado um indicador quantitativo do risco de atendimento ao prazo, o que se mostrou um excelente instrumento para proporcionar visibilidade sobre o significado do risco para a organização e para o gerente.

Para se comprovar a eficiência do método ARisk foram conduzidos estudos de caso e os resultados confirmaram a efetividade do método proposto para cálculo de risco de prazo de projeto de desenvolvimento de software.

Adicionalmente, foi gerado um panorama da indústria de software nacional com seus pontos fortes e fracos, útil para futuras pesquisas na área.

## ABSTRACT

The fails in conduct the software projects are a issue that always the software engineering community are worry about. A lot of things have being made for software projects get more success, but uncertain would always exist. This affirmation become risk management area very important in the last years.

The risk management helps to minimization and clarification about the project risks through the identification and quantification of these risks and threats them. The other side of risk management is to support the project selection to the organization. This contributes to efforts in the projects that have more probability to success.

This thesis helps to define a method to risk management, called A-Risk. The focus of A-Risk is the identification and quantification of risk considering the project time and it is possible to use during all the project phases. The basic assumption adopt, and confirmed during the development of the work, is that the risk to attend project time is not because the only one factor and it is because of the set of factors, scenarios, that propagate the risk to affect or not affect the time of the project.

To discovery these scenarios, part of the A-Risk method, were conduct the 2 research, one for the Brazilian industries and other in a specific enterprise. These researches defined weights and factors that contribute to risk of time. The method shows the quantitative result that helps the visibility about what means the risk for the organization and managers.

To prove the method effectiveness was conducted a case. This case shows the conformity between the method and the results. In addition, this work shows the weakness and strong ness points of Brazilian industries that it is very useful for futures researches in this body of knowledge.

# CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta uma introdução à gerência de risco, a motivação para o estudo do tema, a declaração do escopo e do objetivo e a estrutura geral da dissertação.

## 1.1 Apresentação

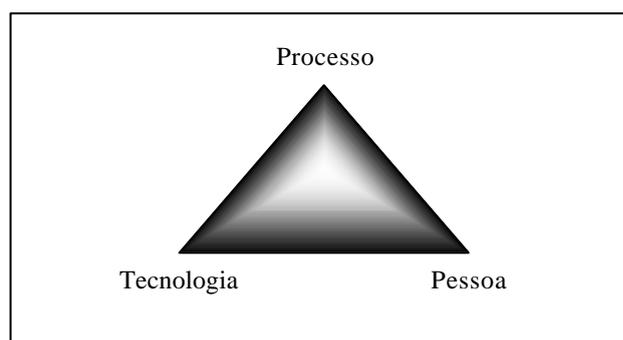
A área de engenharia de software tem produzido vários modelos de melhoria, processos, métodos e ferramentas para aumentar a probabilidade de que os projetos de software tenham sucesso [PRESSMAN, 1997] [SOMMERVILLE, 1996]. Apesar de todos esses esforços, a literatura relata a falha nos projetos como algo comum [WALLACE, 1999] [Defense Science Board, 1994] [STANDISH, 1995] [SOMMERVILLE, 1996] [PRESSMAN, 1997] [ROYCE, 1998].

A falha nos projetos é discutida em algumas pesquisas, como a apresentada por Curtis e Statz [CURTIS & STATZ, 1996] onde, em 1992 e 1993, mais de 60% dos projetos pesquisados nos Estados Unidos (EUA) estavam atrasados e mais da metade ultrapassava em 50% o prazo planejado. Um estudo conduzido em 1999 por Gordon [GORDON, 1999] indicou que somente 37% dos Sistemas de Informação (SI) foram finalizados no prazo estipulado. Adicionalmente, dos 63% dos projetos que atrasaram, 42% seriam finalizados acima do orçamento. O Standish Group, através de um estudo chamado de relatório do “Chaos” [STANDISH, 1995], identificou que as empresas dos Estados Unidos gastaram US \$81 milhões em projetos de software que foram cancelados em 1995, sendo que 31% dos projetos de software estudados foram cancelados antes de estarem concluídos, 53% excederam mais do que 50% a sua estimativa de custo e somente 9% dos projetos, em grandes empresas, foram entregues no tempo e orçamento previstos; para empresas de pequeno e médio porte, os números melhoraram de 50% para 28% e de 9% para 16%.

O problema pode estar no fato que modelos de melhoria estão baseados no Triângulo Mágico da Força do Desenvolvimento de Software (*Magic Triangle of Software Development Greatness*) apresentado na Figura 1-1 que são importantes, mas

não são determinantes, para o sucesso do desenvolvimento de software. O sucesso do projeto está baseado em oportunidades e benefícios e em riscos. Oportunidades e benefícios tratam o valor do produto a ser entregue; e riscos tratam das incertezas de se obter o produto dentro do custo, tempo, esforço e qualidade estimado. Qualquer deficiência em alguma área do triângulo (Figura 1-1) se manifestará nos riscos do projeto [LISTER, 1997].

Figura 1-1 - Triângulo mágico da força do desenvolvimento de software



Pelo exposto anteriormente, fica evidente que projetos de software lidam com um alto nível de incertezas, oriundas das mais diversas fontes, dentre elas, a mudança de tecnologia, a imaturidade nos processos, a adequação do perfil técnico para exercer uma atividade e a mudança contínua de requisitos. As incertezas são uma fonte de risco em potencial.

A palavra “risco” deriva do italiano antigo *risicare*<sup>1</sup>, que significa “ousar” [BERNSTEIN, 1997]. No Dicionário Aurélio, risco é a situação em que há probabilidades mais ou menos previsíveis de perda ou ganho. Nesse sentido, risco é uma opção e não um destino. Segundo Tom de Marco [HALL98], “Mover-se agressivamente em direção às oportunidades significa correr para, muito mais do que do risco”. Essa visão exposta por Tom de Marcos correr com “sucesso” para o risco, requer mais do que processos competentes e uma habilidade de pensar intuitivamente requer disciplina.

A disciplina que faz com que se prospere em circunstâncias de grandes incertezas é chamada de gerência de risco. A gerência de risco pode ser definida como um procedimento geral para se resolver riscos, ou seja, quando a gerência de risco for

---

<sup>1</sup> Por sua vez, derivado do baixo-latim *risicu, riscu*.

aplicada em alguma instância, as possíveis conseqüências são todas aceitáveis, havendo possibilidade de se conviver com o pior resultado esperado. A execução da gerência de risco pode ser um mecanismo de minimizar falhas de projeto de software [BOEHM, 1991].

Os benefícios da gerência de risco são claros, segundo Boehm [BOEHM, 1989]:

“a gerência de risco é importante principalmente porque ajuda as pessoas a evitar desastres, evitar re-trabalho, evitar cancelamento de projetos e estimular uma situação de sucesso nos projetos de software”.

Apesar de todas as evidências de que a gerência de risco é necessária para se alcançar o sucesso nos projetos de software, essa área ainda encontra obstáculos para ser institucionalizada pelas empresas [WIEGERS, 1999]. Uma avaliação de melhoria de processos conduzida em 1999 na Austrália constatou que a gerência de risco é executada de forma planejada e com acompanhamento em somente 12% das empresas, 48% a executam de maneira informal e 40% não executam o processo [ROUT et al., 2000]. No Brasil, a pesquisa da Secretaria de Planejamento em Informática (SEPIN) sobre qualidade de software de 2001 demonstrou que a situação não é diferente, pois somente 11,43% das 446 pesquisadas executam gerência de risco [SEPIN, 2002].

## 1.2 Problema

Durante a guerra civil nos EUA, Abraham Lincoln, escreveu uma carta para A.G. Hodges dizendo:

“Eu não posso afirmar não ter controlado eventos, mas confesso sinceramente que os eventos têm me controlado”.

Um de seus maiores problemas era não receber as informações críticas (riscos) de que necessitava para tomar decisões em tempo e prudentemente. Hoje, muitos gerentes de projetos de software enfrentam esse mesmo dilema, pois não executam gerência de risco nas suas instituições e, conseqüentemente, não sabem quais os eventos poderiam gerar problemas ao projeto, muito menos sabem a probabilidade e o impacto desses eventos. A gerência de risco é um instrumento poderoso para se controlar os efeitos de eventos negativos e potencializar os positivos. Segundo Pritchard, gerência de risco não é mais nem menos do que manter a gerência informada [PRITCHARD, 1997].

Um dos principais efeitos negativos dos projetos de software é o não atendimento ao seu prazo. Esse fato é evidenciado nas pesquisas descritas anteriormente onde Curtis & Statz [CURTIS & STATZ, 1996] focam o prazo ao invés do custo, do esforço e da qualidade. A pesquisa de Gordon [GORDON, 1999] também enfatizou a preocupação com o atendimento ao prazo, pois foi a saída de projeto onde o percentual de desvio foi o maior, 63% de atraso. Para as empresas o atendimento ao prazo é fundamental tanto que a CELEPAR - Companhia de Informática do Paraná, indústria de software responsável pela informatização do governo do Paraná, colocou como uma meta específica no seu planejamento estratégico de 2000: “Reduzir o prazo de entrega dos produtos de software” [CELEPAR, 2002]. Esses dados demonstram que o atendimento ao prazo é uma preocupação real dos pesquisadores e da indústria de software e a gerência de risco pode contribuir de maneira significativa para diminuição dos riscos do seu não atendimento.

Os primeiros passos para a gerência de risco são a identificação dos riscos e a sua quantificação. A identificação é importante porque o conhecimento é pré-condição para as ações de controle. Já a definição quantitativa de risco tende a diminuir a subjetividade na avaliação do risco, mostrando aos gerentes de projeto e aos níveis diretivos da organização qual a probabilidade do projeto alcançar ou não os seus objetivos. Para que isso ocorra de forma sistemática é necessário prover um método para os gerentes de projeto que ajude na identificação e padronize os critérios de cálculo quantitativos para o risco, facilitando a comparação entre projetos e a construção de uma base de conhecimento sobre os fatores de risco da organização e que possam prejudicar o atendimento ao prazo do projeto. Atualmente, a padronização dos critérios de cálculo quantitativos é um problema encontrado nos métodos disponíveis, por serem muito subjetivos. Além disso, os métodos existentes tratam genericamente todas as saídas do projeto não tendo o seu foco no prazo do projeto.

Um método para identificar e quantificar risco é utilizar a definição de cenários para alguns riscos típicos como, por exemplo, custo, prazo, recurso e qualidade de produto. Cada cenário possui fatores que podem ser categorizados de várias formas, tais como, econômico, técnico e comportamental [BARKI et al., 2001] [McFARLAN, 1981] [JIANG et al., 2001]. Esses fatores são comumente chamados de fatores de risco ou indutores de risco porque, se presentes no projeto de software, podem afetá-lo tanto

positiva quanto negativamente. Um conjunto de fatores de risco é chamado de lista de fatores de risco.

A identificação e quantificação de risco através de lista de fatores de risco é um dos métodos mais comuns para a identificação de risco [ROPPONEN & LYYTINEN, 2000] [SCHMIDT et al., 1996] [CARR et al., 1993]. KÄNSÄLÄ foi mais enfático, escrevendo que a identificação de risco deveria ser sempre baseada em uma lista de fatores de risco específica para uma organização [KÄNSÄLÄ, 1997], pois os fatores são diferentes e dependem da cultura e dos objetivos da organização, ou mesmo até do país [KÄNSÄLÄ, 1997] [GERMMER, 1997].

No Brasil, muito pouco se sabe sobre o desempenho dos projetos de software e sobre os fatores de risco que interferem no atendimento ao prazo dos projetos, pois não existem muitos estudos disponíveis sobre esse tema. As pesquisas citadas na Seção 1.1- Apresentação são exclusivas sobre os Estados Unidos da América – EUA. Essa falta de informação faz com que tenhamos que trabalhar com dados que podem não refletir a nossa realidade, dificultando assim, a aplicação de métodos que façam uso dos resultados dessas pesquisas.

Primeiramente, é necessário conhecer os fatores de risco que influenciam o atendimento ao prazo da nossa indústria para então, propor um método que reflita essa realidade. Depois, este método pode ser instanciado para uma determinada empresa, pois, segundo afirmação de KÄNSÄLÄ, é essencial instanciar a lista de fatores de risco. A empresa onde o método será instanciado é a CELEPAR - Companhia de Informática do Paraná, fazendo com que o método seja testado em relação à sua aplicabilidade.

### **1.3 Motivação**

A academia tem relatado a importância do atendimento ao prazo para os projetos de software, mas apesar de levantar os dados de desempenho dos projetos e de enfatizar a importância desse assunto, faltam ainda métodos específicos para que a indústria consiga gerenciar esse risco de forma eficiente.

A motivação para esse trabalho é o desenvolvimento de um método para identificar e quantificar risco de atendimento ao prazo, contribuindo para a indústria de software gerenciar esse risco de forma eficiente. Segundo Barki [BARKI et al., 1993], “...a quantificação é um dos passos mais importantes no processo de avaliação de risco...”, pois contribui para um entendimento homogêneo e menos subjetivo entre todos

os envolvidos com os riscos do projeto. A estimativa de risco pressupõe o conhecimento dos fatores de risco que influenciam os prazos de projeto e o grau dessa influência, levando-se em conta as características culturais do país e da organização.

Essa pesquisa é importante tanto pela proposta do método em si como também pelo fornecimento de um estudo científico sobre os fatores de risco de software que influenciam o cumprimento dos prazos estimados do projeto. Embora esse tópico tenha merecido alguma atenção da literatura, ainda existe a necessidade de um aprofundamento maior, pois as pesquisas existentes foram conduzidas de forma genérica. Além disso, o tipo de pesquisa proposto é inédito no Brasil, não existindo disponíveis estudos que tratem especificamente sobre esse tema.

O resultado dessa pesquisa evidenciará as ameaças existentes e fornecerá informações para gerentes e equipes de projeto, organização desenvolvedora de software (empresa), clientes e pesquisadores.

Para os gerentes de projetos, maiores beneficiários da pesquisa, esse estudo irá prover um método para identificar e quantificar riscos, permitindo, assim, o conhecimento sobre os fatores de risco que possam afetar o sucesso do atendimento aos prazos estimados. Também possibilitará aos gerentes o uso desse método durante todo o desenvolvimento do software, evidenciando se as ações executadas para tratamento dos riscos têm o efeito esperado sobre o projeto. O método também poderá ser utilizado para envolver os clientes nas atividades de gerência de risco, visto que, quanto mais o cliente estiver ciente dos riscos do projeto e de sua influência nesses, mais fácil será administrar suas expectativas e maior será a probabilidade do seu envolvimento no tratamento dos riscos.

Para a equipe de desenvolvimento, esse estudo é importante porque possibilitará uma comunicação clara dos riscos, fazendo com que os técnicos contribuam para o tratamento dos riscos com atitudes positivas frente às dificuldades.

Para a organização desenvolvedora de software, será facilitada a seleção dos projetos de forma menos intuitiva, levando-se em conta não somente a oportunidade de negócio envolvida, mas também os riscos presentes. Os resultados da pesquisa também contribuirão para o conhecimento dos fatores de risco que permeiam os projetos da organização. Isso trará informações suficientes para que sejam executadas ações em nível de projeto e também em nível organizacional.

Para os pesquisadores, serão evidenciados os pontos fracos da indústria nacional. Isso possibilitará que outras pesquisas sejam desenvolvidas, aprofundando esses pontos e provendo soluções para a redução dos fatores de risco como, por exemplo, a descoberta de métodos para tratar projetos de alto risco.

#### **1.4 Objetivos da pesquisa**

O trabalho tem como objetivos em nível:

##### Geral:

- disponibilizar um método para a identificação e quantificação de risco de atendimento ao prazo em projetos de desenvolvimento de software sob encomenda, do ponto de vista do gerente de projeto.

##### Específico:

- identificar os fatores de risco que influenciam o atendimento ao prazo do projeto;
- analisar a intensidade da influência de cada fator de risco em relação ao atendimento ao prazo do projeto;
- disponibilizar um meta-processo para a obtenção dos fatores de risco e de sua respectiva influência no desenvolvimento de software;
- compilar o conhecimento existente sobre gerência de riscos em desenvolvimento de software;
- disponibilizar um panorama da indústria de software nacional em relação as suas dificuldades que são retratadas nos fatores de risco; e
- comprovar a hipótese de que os fatores de risco são diferentes a depender da cultura da organização e do produto de software a ser desenvolvido.

#### **1.5 Escopo**

Para a definição do escopo da pesquisa e do método de identificação e quantificação de risco foram definidos: a fase do processo de gerência de risco que seria privilegiada, a fase do ciclo de vida do projeto e do software em que o método será aplicado, o público alvo para o qual o método foi construído, o tipo de projeto de software, a origem dos fatores de risco e as limitações da pesquisa.

### **1.5.1 Fase do processo de gerência de risco**

As fases do processo de gerência de risco escolhidas e que serão cobertas pelo método a ser desenvolvido são a identificação e a quantificação dos riscos, pois não se pode gerenciar o que não se conhece e não se pode controlar o que não se pode medir [DEMARCO, 1982].

### **1.5.2 Fase do ciclo de vida**

O método poderá ser aplicado em qualquer fase do ciclo de vida do projeto, do software ou periodicamente. A decisão sobre quando aplicar o método é de responsabilidade da organização ou do gerente de projeto.

### **1.5.3 Público alvo**

O método proposto é para ser utilizado pelo gerente de projeto da organização desenvolvedora de software. Entretanto, isso não limita a sua utilização por todos os envolvidos com software como, por exemplo, clientes, equipe técnica e gerentes.

### **1.5.4 Tipo de projeto**

Jones [JONES, 1994] identificou pelo menos seis classes genéricas de projeto que são: sistema de informações gerenciais (MIS), software de sistemas (normalmente controlam a operação de dispositivos físicos), comercial (processadores de texto e planilhas), militar, sob-contrato (*outsourc*e) e para usuário final. Essas classes foram definidas porque foi observado que os riscos são diferentes, dependendo do domínio do projeto. Essa pesquisa foca o software sob-contrato que foi aqui chamado de software sob encomenda. O software sob encomenda envolve uma organização cliente, demandante do produto, e outra fornecedora, produtora, que trabalham através de um contrato, que pode ser formal ou informal, para desenvolver um produto de software.

### **1.5.5 Origem dos fatores de risco**

As origens dos fatores de risco tratados são relacionadas aos projetos de desenvolvimento de software, focando-se no prazo do projeto. Estão fora do escopo da pesquisa fatores relacionados a desastres naturais, doenças de funcionários, epidemias, greves e sabotagem.

### **1.5.6 Limitações da pesquisa**

Essa pesquisa foca o risco do projeto de software e não o risco do produto de software em si, que trata o risco de falha no produto após este ser entregue para uso. O risco de se ter baixa qualidade é um risco de projeto, mas as consequências da baixa qualidade estão fora do escopo dessa pesquisa.

Os riscos não são tratados sob o ponto de vista de modelo de maturidade organizacional e sim, sob o efeito desses riscos no projeto de software desenvolvido pela organização.

O tipo de contrato que será estudado é projetos que estejam sendo demandados por clientes e que tenham somente uma organização contratada para a sua execução (sob encomenda). Os riscos de terceirização ou subcontratação estão fora do escopo da pesquisa, pois dependem da independência dada à organização na contratação, que vai de total liberdade de escolha do contratado até a existência de limitações legais, como é o caso das licitações. Isso não impede que o método apresentado não possa ser aplicado a esse tipo de contrato e nem que o projeto não possa alocar terceiros como mão-de-obra.

### **1.6 Abordagem adotada para o desenvolvimento do trabalho**

Para a definição da abordagem a ser adotada para o trabalho, primeiramente foram estudadas algumas metodologias de pesquisa.

Para Kaplan apud [BARBARÁN, 1999], “A metodologia de pesquisa tem como objetivo convidar a ciência a especular e convidar a filosofia a interessar-se pelos problemas práticos. Em resumo, o objetivo da metodologia é ajudar a compreender, nos mais amplos termos, não os produtos da pesquisa, mas o próprio processo”.

Dentro desse contexto, é necessário definir a metodologia a ser adotada na condução da pesquisa, o que é indispensável para a organização dos trabalhos e para o alcance de níveis adequados de qualidade.

O planejamento da pesquisa compreende as seguintes etapas:

- 1) determinação do tipo de pesquisa;
- 2) escolha do método de pesquisa;
- 3) determinação das fontes de informação; e
- 4) determinação da abordagem da pesquisa.

### 1.6.1 Determinação do tipo de pesquisa

Matar apud [BARBARÁN, 1999] comenta que o tipo de pesquisa é um conceito complexo que, em geral, não é descrito de maneira única e muitas das classificações feitas por diferentes autores utilizam variáveis de classificação que não podem ser usadas simultaneamente. Nesse estudo, a opção foi por definir o tipo de pesquisa, de acordo com o seu objetivo: exploratória, descritiva ou explicativa [SANTOS, 1999].

A pesquisa exploratória tem como objetivo promover uma primeira aproximação com o tema, proporcionando ao pesquisador a visibilidade da importância do problema, o estágio de resolução e as informações disponíveis. O pesquisador parte de uma hipótese e aprofunda seus estudos nos limites de uma realidade específica para, em seguida, planejar uma pesquisa descritiva ou do tipo experimental. Normalmente, a forma de condução desse tipo de pesquisa é através de levantamento bibliográfico, entrevistas com profissionais que estudam e/ou atuam na área, visitas a *web sites* etc.

A pesquisa descritiva tem como objetivo descrever um fato ou fenômeno evidenciando as características conhecidas, ou seja, os componentes do fato/fenômeno/problema. Estes estudos consideram de fundamental importância a exatidão de uma nova prova obtida. Normalmente, a forma de condução desse tipo de pesquisa é através de levantamentos ou observações sistemáticas do fato/fenômeno/problema escolhido. O foco dos estudos descritivos reside no desejo de se conhecer uma comunidade, seus traços características, seus problemas, seu mercado etc. Esses estudos exigem do pesquisador uma série de informações sobre o que se deseja pesquisar, pois o objetivo é descrever com exatidão os fatores e fenômenos de determinada realidade. Além da coleta, ordenação e classificação dos dados, podem ser estabelecidas relações entre as variáveis, caracterizando um estudo descritivo e correlacional.

A pesquisa explicativa ou explanatória tem como objetivo a criação de uma teoria aceitável a respeito de um fato ou fenômeno, preocupando-se com os porquês como, por exemplo, a identificação dos fatores que contribuem ou determinam a ocorrência, ou a maneira como ocorrem os fatos ou fenômenos. Um exemplo desse tipo de pesquisa é experimentos realizados em laboratório.

### **1.6.2 Escolha do método de pesquisa**

Os métodos de pesquisa são empregados em pesquisas como forma de abordar sistemática e ordenadamente a coleta de dados. A coleta de dados junta as informações necessárias à construção dos raciocínios em torno de um fato/fenômeno/problema. As formas de coleta das informações podem ser através de pesquisa experimental, pesquisa-ação, pesquisa avaliação, estudo de caso e pesquisa bibliográfica.

A pesquisa experimental ocorre quando um fato ou fenômeno da realidade é reproduzido de forma controlada, com o objetivo de descobrir os fatores que o produzem ou que por ele são produzidos. Os experimentos são geralmente feitos por “amostragem”. Os resultados que se mostrarem válidos para uma amostra ou para um conjunto de amostras são considerados, por indução, válidos também para o universo.

A pesquisa-ação acontece quando há interesse coletivo na resolução de um problema ou suprimento de uma necessidade. Os pesquisadores e participantes envolvem-se no trabalho de pesquisa de modo participativo ou cooperativo. A partir dessa característica básica, outros procedimentos de coleta podem ser adotados.

A pesquisa avaliação é um método que, na maioria das vezes, é utilizado para retratar o lado quantitativo das empresas, motivo pelo qual esta pesquisa tende a ser associada a uma abordagem quantitativa. O foco desta pesquisa é as generalizações estatísticas, o que requer amostras representativas e grandes. Assim, a presença do pesquisador ou de um grupo pequeno de pesquisadores durante a captura de dados fica praticamente inviável, o que dificulta a compreensão uniforme dos conceitos envolvidos na pesquisa pelos indivíduos pesquisados. Normalmente, envolve a seleção de amostra, um instrumento de coleta de dados (questionário, formulários, entrevistas) e uma análise quantitativa ou qualitativa.

O estudo de caso seleciona um objeto de pesquisa restrito, com o objetivo de aprofundar o conhecimento de seus aspectos característicos. É também comum a utilização do estudo de caso quando se trata de reconhecer, num caso, um padrão científico já delineado, no qual possa ser enquadrado. O foco do estudo de caso pode ser um indivíduo, um grupo social específico, uma comunidade ou uma organização.

A pesquisa bibliográfica tem como foco a organização da informação obtida através de bibliografia, ou seja, livros.

### 1.6.3 Determinação das fontes de informação

As fontes de informação são lugares ou situações de onde se extraem os dados necessários e que podem ter a sua origem: no laboratório, na bibliografia ou no campo.

O laboratório é caracterizado por duas situações: a interferência artificial na produção do fato/fenômeno e a artificialidade de sua leitura.

A bibliografia é uma precisa fonte de informações, com dados já organizados e analisados. A pesquisa com base em uma bibliografia normalmente é o início de qualquer processo de busca científica.

O campo é o lugar natural onde acontecem os fatos e fenômenos. A pesquisa de campo é a que recolhe os dados *in natura*, como percebidos pelo pesquisador. Normalmente, a pesquisa de campo se faz por observação direta, levantamento ou estudo de caso.

### 1.6.4 Determinação da abordagem da pesquisa

Segundo Bryman [BRYMAN, 1989], existem 2 abordagens possíveis para a condução das pesquisas: qualitativa e quantitativa.

A abordagem qualitativa busca obter a perspectiva e as interpretações do entrevistado dentro de seu ambiente de trabalho, através de uma profunda investigação. Essa abordagem exige uma maior proximidade do pesquisador às circunstâncias nas quais a empresa está introduzida, procurando aprofundar-se no contexto da organização [BARBARÁN, 1999].

Segundo Godoy apud [BAITELLO, 2002], alguns aspectos identificam a pesquisa qualitativa:

- a pesquisa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental;
- a pesquisa é descritiva, isto é, a palavra escrita ocupa lugar de destaque nessa abordagem, os dados aparecendo sob a forma de entrevistas, anotações de campo e vários tipos de documentos;
- o significado que as pessoas dão às coisas e às suas vidas é a preocupação essencial do investigador; e

- os pesquisadores utilizam o enfoque indutivo na análise dos dados, isto é, partem de questões ou focos de interesse amplos, que vão se tornando mais diretos e específicos no decorrer da investigação.

A abordagem quantitativa possui os seguintes aspectos:

- as hipóteses devem conter conceitos mensuráveis para serem testadas sistematicamente;
- as hipóteses devem ter uma demonstração de causalidade. As várias hipóteses podem conter relações explícitas e implícitas sobre as causas e efeitos do fenômeno em estudo;
- a pesquisa deve buscar características que permitam a sua generalização, extrapolando os limites da pesquisa específica; e
- a pesquisa deve permitir a replicação, ou seja, permitir que outros pesquisadores que reproduzam as mesmas condições possam validar os seus resultados.

### **1.6.5 Definição da metodologia de pesquisa**

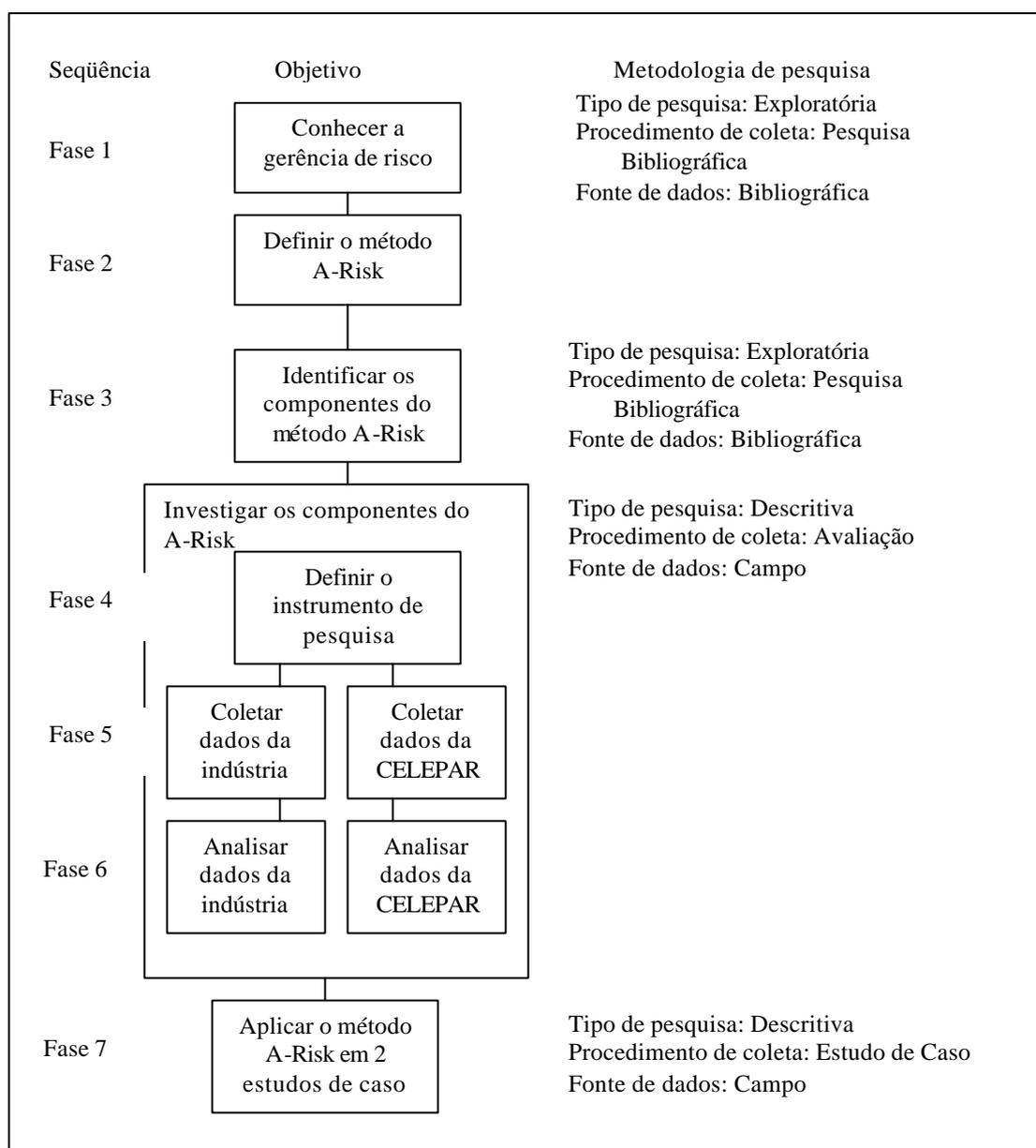
A abordagem adotada para esse trabalho foi realizar uma pesquisa bibliográfica para conhecer o estado da arte em gerência de risco e as diversas abordagens adotadas para identificação e quantificação de risco (Figura 1-2 fase 1). Após analisada e criticada a bibliografia, foi feita a proposta de um método - A-Risk - para a identificação e a quantificação de risco de prazo de projeto de software, que é a principal contribuição dessa dissertação (Figura 1-2 fase 2).

As fases seguintes correspondem ao detalhamento e validação do método proposto, onde, primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica mais específica visando identificar os componentes do método A-Risk (Figura 1-2 fase 3).

Na fase 4, com os resultados obtidos na fase 3, é definido um instrumento de pesquisa para ser aplicados aos gerentes de projetos de software e para se descobrir qual a influência dos fatores de risco no prazo de projeto. A pesquisa de campo foi aplicada aleatoriamente na indústria de software e, com pequenas modificações, em uma empresa específica (CELEPAR) (Figura 1-2 fase 5 e fase 6).

Na fase 7, com os resultados obtidos nas fases 5 e 6, foi possível validar o método A-Risk através da sua aplicação em 2 estudos de caso.

Figura 1-2 - Abordagem do trabalho em relação às metodologias de pesquisa



## 1.7 Estrutura deste trabalho

Os capítulos estão estruturados de maneira a apresentar o tema de forma gradativa e de acordo com a abordagem adotada para a pesquisa, descrita anteriormente. Como consequência, os capítulos estão organizados da seguinte forma:

No Capítulo 2- Gerência de risco em projetos, são apresentados os conceitos de gerência de risco na perspectiva dos organismos de padronização, academia e indústria, através das normas, modelos, padrões e metodologias. As definições de escopo e de responsabilidade da gerência de risco são comparadas para que seja possível um entendimento dos seus objetivos. Também são apresentados os métodos de identificação e quantificação de risco propostos na literatura. Esse capítulo corresponde à fase 1 da Figura 1-2.

No Capítulo 3- Proposta do método A-Risk, os métodos existentes são criticados e é feita a proposta do método para a identificação e a quantificação de risco de prazo de projeto, chamado A-risk. Esse capítulo corresponde à fase 2 da Figura 1-2.

No Capítulo 4- Detalhamento dos componentes do método A-Risk, são identificados fatores de risco, saídas e impactos propostos na literatura e organizada a pesquisa de campo, através da definição do instrumento de pesquisa, para confirmar os dados levantados para a indústria de software nacional e uma indústria de software específica. Esse capítulo corresponde às fases 3 e 4 da Figura 1-2.

No Capítulo 5- Coleta e análise dos dados na indústria nacional, são coletados e analisados os dados da indústria nacional, e a influência dos fatores de risco e impactos de atendimento ao prazo para empresas privadas e públicas são conhecidos e refletidos na equação de exposição ao risco. Esse capítulo corresponde às fases 5 e 6 da Figura 1-2.

No Capítulo 6- Coleta e análise dos dados na CELEPAR, são coletados e analisados os dados de uma empresa específica, CELEPAR, e a influência dos fatores de risco de atendimento ao prazo e impactos são conhecidos e refletidos na equação de exposição ao risco. Esse capítulo corresponde às fases 5 e 6 da Figura 1-2.

No Capítulo 7- Estudos de caso na CELEPAR, é validado o método A-Risk através de sua aplicação em 2 estudos de caso. Esse capítulo corresponde à fase 7 da Figura 1-2.

No Capítulo 8- Conclusão e trabalhos futuros, são apresentadas as considerações finais e as indicações para trabalhos futuros.

No Apêndice A- Estudo de Caso, são apresentados os questionários e formulários preenchidos pelos gerentes de projetos durante a condução dos estudos de caso.

No Anexo A- Filtragem dos fatores de risco, são apresentados os fatores de risco levantados por 2 autores e feita uma filtragem desses fatores de acordo com os conceitos adotados no método A-Risk.

No Anexo B- Definição da lista de fatores de risco em potencial, os fatores de risco resultantes da aplicação da filtragem, Anexo A, são analisados em relação a outras pesquisas.

No Anexo C- Instrumento de pesquisa genérica, é apresentado o instrumento de pesquisa, questionário, aplicado na indústria de software em geral.

No Anexo D- Instrumento de pesquisa - CELEPAR, é apresentado o instrumento de pesquisa, questionário, aplicado na CELEPAR.

## **1.8 Síntese do Capítulo 1 - Introdução**

Embora existam muitos esforços para a melhoria de processos de software, os projetos continuam sendo insucessos. Muitos desses problemas podem ser o resultado de falhas na gerência de risco do projeto.

O objetivo dessa dissertação é identificar as origens dessas falhas, desenvolver e validar um método para ajudar na identificação e quantificação do risco de atendimento ao prazo do projeto de software sob encomenda. Os resultados obtidos serão úteis para gerentes de projetos, organizações desenvolvedoras de software, clientes e pesquisadores na área de engenharia de software e gerência de projetos.

## CAPÍTULO 2- GERÊNCIA DE RISCO EM PROJETOS

Nesse capítulo é feito um relato da evolução da gerência de risco na área de software. Os conceitos de gerência de risco são apresentados na perspectiva dos organismos de padronização, da academia e da indústria, através das normas, modelos de maturidade, padrões e metodologias. As definições de escopo e de responsabilidade da gerência de risco são comparadas para que seja possível um entendimento dos seus objetivos. E, finalmente, são apresentados os métodos de identificação e quantificação de risco. Esse capítulo corresponde à fase 1 da pesquisa (Figura 1-2).

### 2.1 Introdução

Risco, como ciência, nasceu no século XVI, no Renascimento. Foi numa tentativa de entender os jogos de azar que Blaise Pascal, em 1654, descobriu a “teoria da probabilidade” e criou o “Triângulo de Pascal”, que determina a probabilidade de ocorrer possíveis saídas, dado um certo número de tentativas [BERNSTEIN, 1997].

No século XX, a gerência de risco foi difundida, estudada e utilizada principalmente nas áreas de saúde, finanças, seguro de vida e gerência de portfólio. Para essas empresas, a gerência de risco não é coisa ruim; ao contrário, a gerência de risco é o negócio. Todos os projetos nessas áreas tratam riscos, pois os lucros dependem de oportunidades atrativas, balanceadas por riscos bem calculados.

Risco na área de software foi representado de forma sistemática por Barry Boehm, nos anos 80, através do modelo em Espiral [BOEHM, 1988], que tem como princípio ser iterativo e dirigido a riscos, pois a cada iteração é feita uma análise de risco.

Atualmente, a área que trata riscos na engenharia de software evoluiu, passando de uma análise dentro do modelo de desenvolvimento, como era a proposta do modelo em espiral, para se tornar uma gerência que deve permear todos os processos do ciclo de vida de software. Os riscos, em software, não podem ser meros tópicos da agenda;

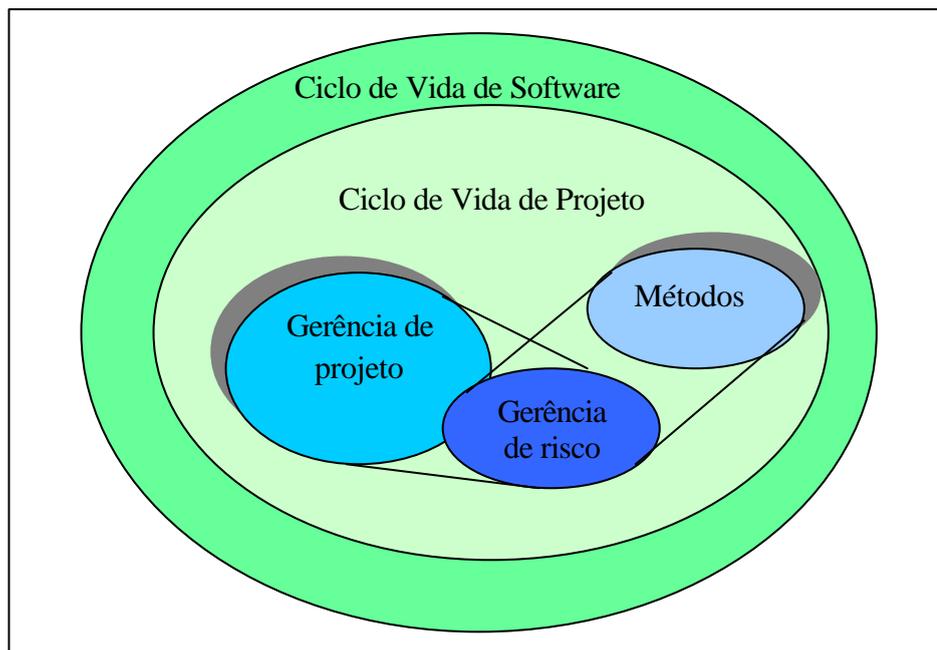
devem ser o coração do negócio, como ocorre em outras áreas [CHADBOURNE, 1999].

A gerência de risco é entendida como um procedimento geral para a resolução de riscos. Ou seja, quando for aplicada a gerência de risco em alguma instância, as possíveis conseqüências são todas aceitáveis, podendo haver convivência com o pior resultado esperado. O risco é apresentado de alguma forma e em algum grau na maioria das atividades humanas e é caracterizado por: ser parcialmente conhecido, mudar com o tempo e ser gerenciável no sentido que uma ação humana pode ser aplicada para mudar a sua forma e o grau do seu efeito. O processo de gerência de risco inicia com incertezas, preocupações, dúvidas e desconhecimentos que se transformam em riscos aceitáveis.

Muitos trabalhos têm sido desenvolvidos tentando caracterizar o escopo e o relacionamento da gerência de risco em relação à gerência de projetos em geral. Isso é importante na definição do método, a parte fundamental dessa dissertação, pois ele sempre deve atender aos objetivos do processo. O processo define “o que” será feito. De acordo com a Norma NBR 8402/94, entende-se por processo um conjunto de atividades inter-relacionadas que transforma entradas em saídas [ABNT, 1994] ou; segundo o IEEE, é uma seqüência de passos executada para um dado propósito [IEEE 610.12, 1990]. Já um método é um procedimento especificado que pode ser utilizado para executar as atividades do processo. Ele diz “como fazer” [PRESSMAN, 2001].

Neste capítulo será detalhado o contexto onde se insere a gerência de risco no ciclo de vida de software, a relação entre gerência de risco e gerência de projetos em geral, as mais importantes referências de definição de processo e atividades de gerência de risco, uma análise comparativa das referências de processo de gerência de risco e os métodos utilizados na execução das atividades, conforme Figura 2-1.

Figura 2-1 - Escopo do capítulo 2



## 2.2 Ciclo de Vida de Software

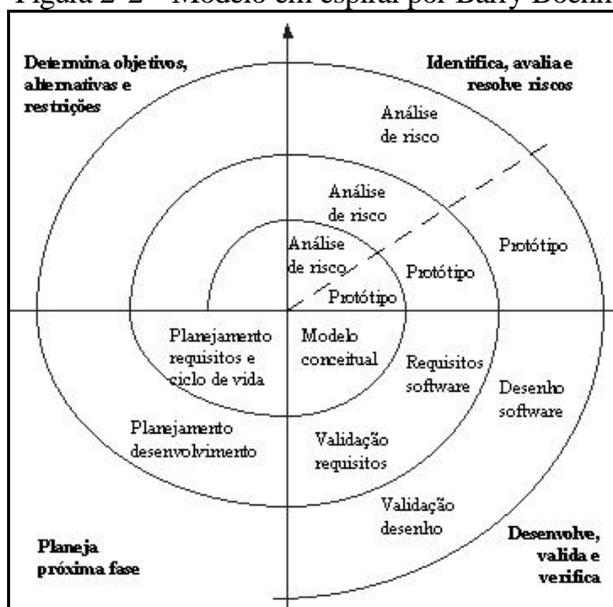
O ciclo de vida de software vai desde a concepção de idéias até a descontinuidade do produto de software [ABNT, 1998]. Durante o ciclo de vida de software são executados vários processos, sendo que cada um contribui para atingir os objetivos de um estágio do ciclo de vida de software [ISO/IEC 15288, 2001].

Uma taxonomia para o ciclo de vida de software é definida pela Norma NBR ISO/IEC 12207 - Processos de ciclo de vida de software. Essa norma tem como objetivo definir todos os processos necessários para que a aquisição, o fornecimento, a operação, o desenvolvimento e a manutenção do software possam ocorrer com qualidade. A norma agrupa as atividades que podem ser executadas durante o ciclo de vida de software em: processos fundamentais (aquisição, fornecimento, desenvolvimento, manutenção e operação), processos de apoio (documentação, gestão de configuração, garantia da qualidade, verificação, validação, revisão conjunta, auditoria, resolução de problemas, usabilidade e avaliação de qualidade de produto) e processos organizacionais (gerência organizacional, melhoria, infra-estrutura e recursos humanos).

Os modelos de ciclo de vida são categorizados pela definição de uma seqüência de atividades pré-definidas, que têm como objetivo o desenvolvimento ou a manutenção do software. Alguns modelos de ciclo de vida incluem cascata, incremental e espiral. Alguns modelos de ciclo de vida, como o espiral e incremental, embutem a gerência de

risco como uma parte integrante do processo de desenvolvimento de software. O modelo em espiral é dirigido a risco [BOEHM, 1989], pois em cada iteração temos uma análise de risco do projeto em si (Figura 2-2). O modelo incremental, utilizado no processo unificado, tem como premissa a resolução dos riscos porque é centrado na arquitetura, incremental e orientado a casos de uso [ROYCE, 1998]. Esses modelos, no entanto, focam riscos do ponto de vista técnico, pois não levam em consideração os riscos inerentes ao projeto, ao empreendimento, do software como um todo. É factível que boas práticas de engenharia de software tal como a utilização de ciclos curtos, possam reduzir os riscos técnicos, mas essa abordagem está mais para uma técnica de prevenção de riscos que é parte integrante da gerência de risco.

Figura 2-2 - Modelo em espiral por Barry Boehm



Fonte: [PRESSMAN, 2001]

### 2.3 Ciclo de Vida de Projeto

Primeiramente, o projeto é um meio para organizar o trabalho a ser realizado, de forma a garantir que os produtos ou serviços requeridos pelas organizações sejam gerados ou executados. Os projetos são importantes porque é através deles que as organizações realizam as suas metas.

Cada projeto, em uma estrutura de múltiplos níveis, é tratado como se fosse uma “empresa” no que diz respeito a autoridade e recurso. A autorização de um projeto, normalmente, é de responsabilidade da gerência organizacional; sendo que a empresa

deve ter recursos para fazer o trabalho antes de se comprometer com um projeto [STEVENS, 1998].

Segundo o PMBOK [PMI, 2000], as organizações executam trabalhos, que são implementados através de projetos e operações. Operações são tarefas rotineiras que têm como resultado um produto definido e conhecido. Já os projetos são empreendimentos realizados para se criar um produto ou serviço único. Os projetos se caracterizam por [PMI, 2000]:

- Temporalidade: Têm início e fim definidos [SEI, 2000].
- Resultado, serviço ou produto único: Envolve fazer alguma coisa que nunca foi feita anteriormente;
- Elaboração progressiva: Característica de projeto que integra os conceitos de temporalidade e unicidade. Significa realizar em passos de forma incremental.

O ciclo de vida de projeto serve para definir o início e o fim do projeto. Também define quais são as fases que o projeto irá executar e os produtos gerados em cada fase. Ele se diferencia do ciclo de vida de software porque o desenvolvimento e/ou manutenção do software pode ser feita através de um ou vários projetos.

A maioria dos ciclos de vida de projeto compartilha características comuns que são [PMI, 2000]:

- o nível de custo e a quantidade de recursos humanos envolvidos são baixos no início do projeto, elevados nas fases intermediárias, caindo rapidamente durante a conclusão do projeto;
- a probabilidade de concluir um projeto com sucesso é mais baixa no início do projeto porque os riscos e o grau de incertezas são maiores nas fases iniciais. A probabilidade de conclusão bem sucedida é elevada progressivamente durante o andamento do projeto;
- a capacidade dos *stakeholders* em influenciar as características finais dos produtos e o custo final do projeto é mais elevada no início e cai progressivamente durante o andamento do projeto.

## **2.4 Gerência de Projeto**

A gerência de projeto é a aplicação de conhecimento, habilidades, técnicas e ferramentas em atividades de projeto, a fim de satisfazer os requisitos do projeto [PMI, 2000].

A gerência de projetos cobre todas as atividades relacionadas a planejamento, obtenção e alocação de recursos, implementação, monitoramento, controle, verificação e medição dos processos do projeto. O início se dá pelo planejamento, onde o projeto é definido em termos de recursos e planos de desenvolvimento e se obtém o comprometimento de todos os envolvidos. Uma vez que esses planos são estabelecidos e o projeto está em desenvolvimento, o controle e o monitoramento são usados para assegurar que os planos estão sendo seguidos, que o progresso é monitorado e que ações são executadas quando desvios ocorrem [SEI, 2000].

Gerenciar um projeto é realizá-lo através do uso de processos [PMI, 2000]. Existem várias abordagens para identificar os processos necessários para a realização do projeto. Para algumas delas a gerência de risco é parte integrante da gerência de projetos, já para outras não. Para evidenciar essa questão será abordada na próxima seção a relação entre gerência de projetos e gerência de risco.

## **2.5 Relação entre Gerência de Projeto e Gerência de Risco**

A gerência de risco é um tópico muito amplo, o que dificulta a delimitação da fronteira entre gerência de projetos e a gerência de risco ou mesmo, se é necessário separá-las.

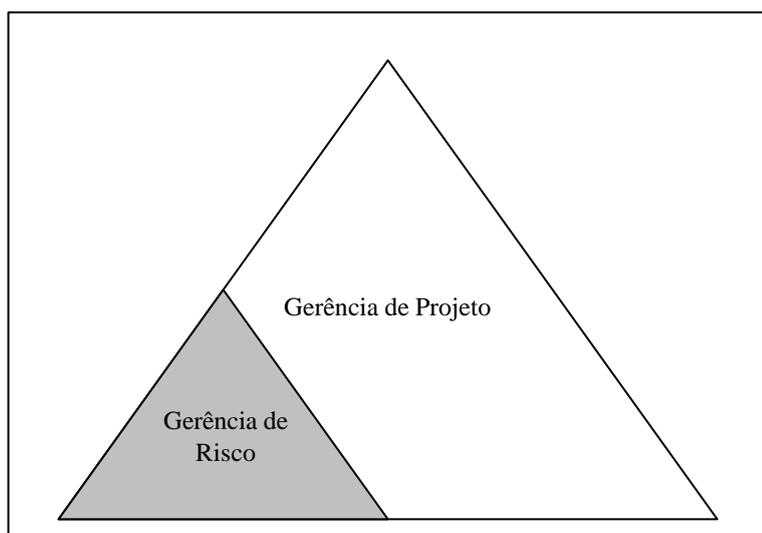
Não existe consenso na comunidade de software em relação a esse tópico, pois as normas e os modelos atuais não têm uma forma padrão para descrever o relacionamento entre a gerência de risco e a gerência de projetos, nem tão pouco entre o objetivo do processo e as atividades da gerência de risco. Esse fator é uma evidência da falta de maturidade da comunidade de engenharia de software em relação ao assunto, pois as normas e modelos devem descrever e consolidar um conhecimento já existente. Como consequência, torna-se mais difícil o entendimento, a definição dos processos e dos papéis em relação à gerência de risco, pois não se tem uma visão unificada.

A definição do processo de gerência de risco é importante porque determina de quem é a responsabilidade por conduzir essa atividade. Segundo Stephen Grey [GREY,

1995], existem três diferentes visões para o relacionamento entre gerência de projetos e gerência de risco.

A Figura 2-3 apresenta uma visão tradicional da gerência de risco. Ela é vista como parte da gerência de projetos e é executada pelo gerente de projeto ou é delegada para um membro da equipe, ou seja, as funções de gerência de risco são executadas em nível de projeto na organização.

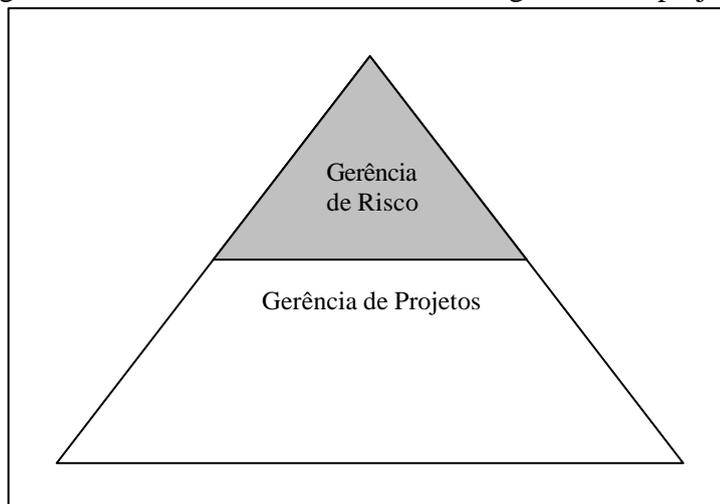
Figura 2-3 - Gerência de risco inserida na gerência de projetos



Fonte: [PRITCHARD, 1997]

A Figura 2-4 enfoca que o principal propósito da gerência de projetos é gerenciar os seus riscos. Nessa visão, a gerência de projetos é voltada para gerenciar riscos, ao contrário da Figura 2-3, pois se baseia na idéia que, se não existe risco em um projeto, a necessidade da gerência de projetos desapareceria podendo tornar-se uma atividade meramente administrativa. Quando a abordagem adotada é essa, muitas organizações chamam a gerência de projetos de “Gerência de projetos dirigida a riscos”.

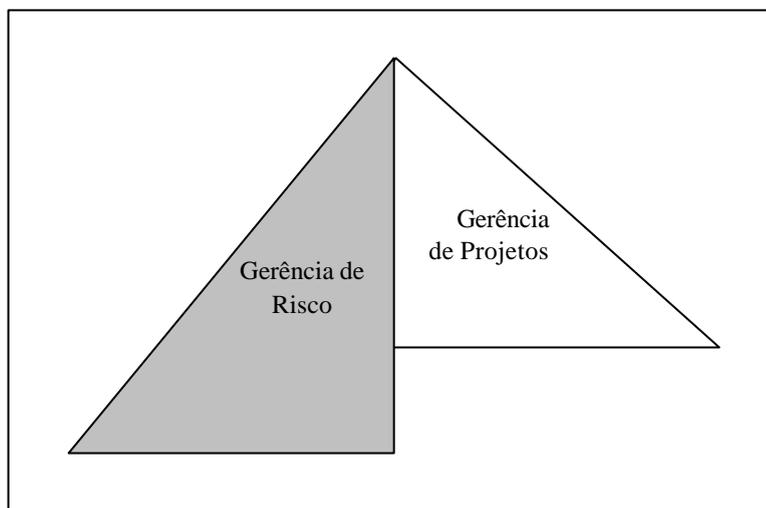
Figura 2-4 - Gerência de risco é a razão da gerência de projetos



Fonte: [PRITCHARD, 1997]

A visão da Figura 2-5 ilustra o fato de que a gerência de risco deve considerar todos os aspectos da gerência de projetos, mas existem algumas tarefas, que deveriam ser delegadas pelos gerentes para consultores ou especialistas externos. A gerência de risco seria um processo separado e apoiaria todos os projetos da organização.

Figura 2-5 - Gerência de risco é independente da gerência de projetos



Fonte: [PRITCHARD, 1997]

A seguir são apresentadas opiniões de diversos autores sobre a relação entre gerência de projetos e de risco, conforme a Tabela 2-1.

Tabela 2-1 - Relação entre gerência de projetos e gerência de risco

Abordagem da gerência de risco	Opiniões	Autores
Inserida na gerência de projetos	Risco do projeto como parte integrante da gerência de projetos. A gerência de risco deveria ser uma metodologia para se gerenciar projetos, ao invés de uma função independente de outras funções de gerência de projetos. Portanto, gerência de projetos é inseparável de gerência de risco [CHADBOURNE, 1999] [PRITCHARD, 1997]. O PMI, apesar de indicar que pode haver um responsável pela gerência de risco determina que o gerente de projeto deve integrar todas as áreas de conhecimento. Portanto, ele é o responsável final pela gerência de risco em nível de projeto [PMI, 2000]. A IEEE 1074.1 - <i>Guide for Developing Software Life Cycle Processes</i> indica que uma atividade do gerente de projetos é gerenciar riscos [IEEE 1074.1, 1995].	[CHADBOURNE, 1999] [PRITCHARD, 1997] [PMI, 2000] [IEEE 1074.1, 1995]
Razão da gerência de projetos	Não foram encontradas referências	Não foram encontradas referências
Independente da gerência de projetos	O futuro <i>ISO Guide 73 - Risk Management - Vocabulary - Guidelines for use in standards</i> , que estabelece a nomenclatura para gerência de risco, determina que ela é parte de uma fronteira maior dos processos de gerência das organizações. A gerência de risco deve ser conduzida por outras pessoas independente do gerente de projeto, pois deve abranger toda a organização [ISO GUIDE 73, 2001]. As normas 12207 versão 2000 e 15504 estabelecem que a gerência de risco é um processo separado da gerência de projetos [ISO/IEC PDAM 12207, 2002] [ISO/IEC 15504, 1999].	[ISO GUIDE 73, 2001] [ISO/IEC PDAM 12207, 2002] [ISO/IEC 15504, 1999]

Nesse estudo adotaremos a abordagem na qual a gerência de projetos pode ser conduzida por um especialista, mas é de responsabilidade do gerente de projeto dentro do contexto do projeto.

## 2.6 Evolução da Gerência de Risco nas normas e modelos

O conceito presente por trás das normas e modelos de maturidade em organizações que produzem software está ligado intimamente a risco, isso porque a filosofia destas referências é quanto mais organizado for o processo, menor será o risco de falhas, no processo e no produto. Segundo Humphrey, cada nível de maturidade está

associado ao nível de risco que a organização de software está apta a controlar. Teoricamente, o mais alto nível de maturidade possui o mais baixo risco para o processo de desenvolvimento porque, quando uma organização avança para posições mais altas nos níveis de maturidade, os riscos são reduzidos a níveis aceitáveis [MYERSON, 1996]. Mas, além do risco do processo de desenvolvimento, que são reduzidos pela própria utilização do modelo, existem os riscos do próprio projeto de software, que precisam ser explicitados e gerenciados. É sob essa perspectiva, de projeto, que vamos analisar a evolução das normas e modelos.

Na última década, as normas e os modelos de engenharia de software têm evoluído em relação à gerência de risco. Em versões anteriores do CMM - Modelo de Capacidade e Maturidade, da ISO 9000 - Gestão da Qualidade e da ISO/IEC 12207- Processos de Ciclo de Vida de Software as atividades de gerência de risco não eram enfatizadas e estavam distribuídas em outros processos ou atividades [HUMPHREY, 1987a] [PAULK et al., 1993] [ABNT, 1998]. Nas versões atuais dessas normas e modelos foi inserido o processo de gerência de risco como prática a ser executada em um projeto ou organização que queira ter qualidade no seu processo de desenvolvimento e manutenção de software. O mesmo ocorreu com o PMBOK - Corpo de conhecimento em gerência de projetos que, na sua versão atual, ampliou significativamente o processo de gerência de risco em relação à versão de 1996. A Tabela 2-2 mostra a evolução dessas normas e modelos no decorrer do tempo.

Tabela 2-2 - Evolução das normas e modelos em relação à gerência de risco

Referência	Objetivo	Evolução em relação à gerência de risco
ISO/IEC 12207	Estabelece uma estrutura comum de processos para ser utilizada como referência na contratação de produtos e serviços de software, bem como descreve as melhores práticas de engenharia e gerenciamento de software.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Na versão de 1995, a norma trata gerência de risco de forma dispersa nos vários processos da norma [ABNT, 1998].</li> <li>▪ Em 1998 a ISO publica um guia que declara a importância dos riscos do projeto e da organização na seleção do modelo de ciclo de vida [ISO/IEC 15271, 1998].</li> <li>▪ Em 2002 será publicado um anexo da norma que insere a gerência de risco como um processo [ISO/IEC PDAM 12207, 2002].</li> <li>▪ Em 2002 será publicado um guia específico de vocabulário para gerência de risco [ISO GUIDE 73, 2001].</li> </ul>

ISO 9000	Especifica requisitos para um sistema de qualidade voltado para software.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Na versão de 1991, risco é tratado como uma forma de prevenção de não conformidade e está diluído nos seguintes pontos da norma: ação de correção, revisão de contrato, plano de desenvolvimento e revisão de projeto.</li> <li>▪ Na versão de 2000, risco é formalmente citado nas cláusulas 5, 7 e 8 [NBR ISO 9001, 2000] [NBR ISO 10006, 2000] [NBR ISO 9004, 2000].</li> </ul>
PMBOK	Define todos os processos e atividades que o gerente de projetos deve executar para que um projeto seja um sucesso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Em 1996 já existia um processo específico de gerência de risco.</li> <li>▪ Em 2000 o processo de gerência de risco sofreu grandes modificações e cresceu em termos de detalhamento de atividades, técnicas e ferramentas [PMI, 2000].</li> </ul>
CMM/SEI	Modelo para melhoria da maturidade organizacional. Construído como um modelo incremental no qual organização precisa seguir as áreas-chave de processo (KPA) definidas para migrar de um estágio para outro o.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Em 1987 a gerência de risco era tratada como parte do modelo, ou seja, quanto maior o nível de maturidade, menor o risco do projeto de software [HUMPHREY, 1987a][HUMPHREY, 1987b].</li> <li>▪ Em 1990 o SEI estabeleceu um programa para definir uma abordagem para gerência de risco.</li> <li>▪ Em 1992 Van Scoy descreveu a abordagem de 6 estágios para a gerência de risco [VANSKOY, 1992].</li> <li>▪ Em 1995 foi descrita uma abordagem de gerência de risco usando-se uma taxonomia baseada em questionário [SISTI &amp; JOSEPH, 1994].</li> <li>▪ Em 1997 foi proposta uma área chave adicional no nível 3, para gerência de risco.</li> <li>▪ Em 2000 foi lançada a versão do CMMI, que possui uma área chave para gerência de risco de projeto [SEI, 2000].</li> </ul>

## 2.7 Definição do processo de gerência de risco

A aplicação dos conceitos e princípios de gerência de risco de outras disciplinas tem requerido adaptações para software. As adaptações realizadas fazem com que diferentes fontes tenham diferentes definições para escopo e atividades da gerência de risco. Nessa seção serão analisadas as diferentes perspectivas das atividades que compõem o processo de gerência de risco tanto das normas e modelos quanto da indústria.

As normas e modelos serão apresentados segundo a visão do PMBOK, CMMI, ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504. Como a ISO 9000 não possui um processo específico para riscos, ela não será explorada. A perspectiva da academia será apresentada através dos autores Barry Boehm e Robert Charette e a perspectiva da indústria será

apresentada segundo o MSF - *Microsoft Solutions Framework*. Um comparativo entre as várias definições de processo será conduzido.

### 2.7.1 Gerência de risco no PMBOK

O PMI - Instituto de Gerência de Projetos (*Project Management Institute*) tem definido como prática essencial da gerência de projetos a execução do processo de gerência de riscos [PMI, 2000]. A gerência de risco tem como objetivo maximizar os resultados de ocorrências positivas e minimizar as conseqüências de ocorrências negativas.

- Planejar a Gerência de Risco: Determinar qual a abordagem e planejar as atividades de gerência de risco que serão executadas para o projeto.
- Identificar Riscos: Determinar quais riscos podem afetar o projeto e documentar as suas características.
- Analisar Riscos Qualitativamente: Executar uma análise qualitativa dos riscos e das condições para priorizar seus efeitos nos objetivos do projeto.
- Analisar Riscos Quantitativamente: Medir a probabilidade de ocorrência e as conseqüências dos riscos e estimar as suas implicações nos objetivos do projeto.
- Planejar as Respostas aos Riscos: Desenvolver procedimentos e técnicas para avaliar oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.
- Controlar e Monitorar Riscos: Monitorar riscos residuais, identificar novos riscos, executar planos de redução de riscos e avaliar seus efeitos através do ciclo de vida de projeto.

### 2.7.2 Gerência de risco no CMMI - *Capability Maturity Model Integrated*

Em 1987, o SEI - *Software Engineering Institute*, sob a coordenação de Watts Humphrey, gerou a primeira versão do que veio a se chamar modelo CMM - *Capability Maturity Model*. O modelo era composto pelos documentos de maturidade de processo [HUMPHREY, 1987a] e pelo questionário de maturidade [HUMPHREY, 1987b]. Em 1991, o SEI evoluiu a estrutura de maturidade de processo para o SW-CMM - *Capability Maturity Model for Software* [PAULK et al., 1993].

O SW-CMM estabelece cinco níveis de maturidade sendo que cada um desses níveis indica a capacidade do processo. Cada nível é caracterizado pela existência de determinados processos, chamados de KPA - *Key Process Areas* (Áreas-chave de

Processo). A qualidade na execução do processo, o nível de acompanhamento desta execução e a adequação dos processos ao projeto são alguns dos fatores medidos para a determinação do nível de maturidade da organização.

Como decorrência da evolução do modelo SW-CMM, em 2000 foi lançado o CMMI - *Capability Maturity Model Integrated*, que agrega, além da representação por estágios (do SW-CMM), a representação contínua.

Na representação contínua, existem as KPAs, que não estão distribuídas em níveis, mas sim são elas que contêm os níveis de capacidade. Esses processos, assim como o objetivo do alcance da capacidade dos processos, devem ser selecionados pela organização e evoluídos de acordo com os objetivos organizacionais [MACHADO & BURNETT, 2001].

A representação contínua é representada por níveis de capacidade, perfis de capacidade, estágio alvo e estágio equivalente (relação da abordagem contínua para a estagiada) como princípios de organização dos componentes do modelo. Na representação contínua existem seis níveis de capacidade, designados pelos números de 0 até 5 que correspondem a: nível 0 - Incompleto, 1 - Executado, 2 - Gerenciado, 3 - Definido, 4 - Gerenciado Quantitativamente e 5 - Otimizado. A evolução das atividades se dá de acordo com a movimentação da organização através dos níveis de maturidade. Por exemplo, quanto à atividade de gerência de projetos, no nível de maturidade 1, ela é tão boa quanto o gerente de projeto; no nível de maturidade 2, os planos são realistas e documentados e servem de base para o gerenciamento do projeto; no nível de maturidade 3, a gerência de projetos está baseada em um processo definido e é derivada do acervo da organização; no nível de maturidade 4, técnicas estatísticas e quantitativas são usadas para gerenciar a execução do processo e a garantia de qualidade do produto; e no nível de maturidade 5, a gerência é executada dentro de um ambiente para melhoria contínua [SEI, 2000].

Os componentes do modelo CMMI podem ser agrupados em 3 categorias:

- Objetivos específicos (SG - *Specific Goals*) e genéricos (GG - *Generic Goals*) são componentes requeridos e que são considerados essenciais para que a organização alcance a melhoria de processo;

- Práticas específicas (SP - *Specific Practices*) e genéricas (GP - *Generic Practices*) são componentes esperados e que podem ajudar a alcançar os objetivos específicos e genéricos; e
- Sub-práticas, produtos típicos de trabalho, extensão das disciplinas, elaboração de práticas genéricas, títulos de práticas e objetivos ajudam a entender o modelo.

Este modelo também é subdividido em áreas de processos, com quatro categorias: Processos de Gerência de Processo, Processos de Gerência de Projeto, Processos de Engenharia e Processos de Apoio. A Tabela 2-3 mostra as áreas-chave de processos dentro das categorias do CMMI. Os grupos de área de processo básicos são os que estão em nível 1 em relação ao CMMI por estágio, sendo que suas práticas são consideradas essenciais para o alcance do propósito da categoria de processo correspondente. As práticas avançadas estão presentes a partir do nível 2.

Tabela 2-3 - Distribuição das áreas-chave de processos no CMMI

Categorias de processo	Grupo de área de processo	Processos
Gerência de Processo	Básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Foco no processo organizacional</li> <li>▪ Definição do processo organizacional</li> <li>▪ Treinamento organizacional</li> </ul>
	Avançado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Execução do processo organizacional</li> <li>▪ Entrega e inovação organizacional</li> </ul>
<b>Gerência de Projeto</b>	Básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planejamento de projeto</li> <li>▪ Monitoramento e controle de projeto</li> <li>▪ Gerência de "contratos" com fornecedores</li> </ul>
	<b>Avançado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gerência integrada de projeto</li> <li>▪ <b>Gerência de risco</b></li> <li>▪ Gerência quantitativa de projeto</li> </ul>
Engenharia		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolvimento de requisitos</li> <li>▪ Gerência de requisitos</li> <li>▪ Solução técnica</li> <li>▪ Integração de produto</li> <li>▪ Verificação</li> <li>▪ Validação</li> </ul>
Processos de apoio	Básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gerência de configuração</li> <li>▪ Garantia de qualidade de produto e processo</li> <li>▪ Análise e medição</li> </ul>
	Avançado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resolução e análise de decisão</li> <li>▪ Resolução e análise de causa</li> </ul>

Fonte: [SEI, 2000]

A gerência de risco pode iniciar no nível 2, dentro da área de processo de Planejamento de Projeto e Monitoramento e Controle de Projeto, com a simples

identificação dos riscos, tendo como objetivo o seu conhecimento e tratamento quando ocorrerem. A KPA de Gerência de Risco é uma evolução dessas práticas para: planejamento sistemático, antecipação e minimização de riscos para a redução pró-ativa de seus impactos no projeto. A descrição da KPA de gerência de risco está contida na Tabela 2-4.

Tabela 2-4 - Descrição da KPA de gerência de risco do CMMI

Objetivos Genéricos e Específicos	Práticas Específicas por objetivos
SG1 - Preparar para a Gerência de risco	SP 1.1 Determinar a origem e categorias. – Sub-prática 1: Determinar a origem dos riscos. – Sub-prática 2: Listar as categorias dos riscos.
	SP 1.2 Definir parâmetros - Definir os parâmetros usados para categorizar riscos e controlar o esforço de gerência de risco. – Sub-prática 1: Definir critérios consistentes para avaliação e quantificação de probabilidade e níveis de severidade. – Sub-prática 2: Definir ameaças para cada categoria de risco. – Sub-prática 3: Definir fronteira, se pertencem ou não a uma categoria, para as ameaças.
	SP 1.3 Estabelecer estratégia para a gerência de risco - Estabelecer e manter estratégia e métodos a serem usados pela gerência de risco.
SG2 - Identificar e analisar riscos	Riscos são identificados e analisados para determinar sua importância relativa.
	SP 2.1 Identificar riscos. Identificar e documentar riscos. – Sub-prática 1: Identificar os riscos associados a custo, cronograma e desempenho, em todas as fases do ciclo de vida do produto. – Sub-prática 2: Revisar os elementos do ambiente que podem impactar no projeto. – Sub-prática 3: Revisar todos os elementos da estrutura de decomposição do trabalho como parte do processo de identificação de risco. – Sub-prática 4: Revisar todos os elementos do plano do projeto como parte do processo de identificação de risco. – Sub-prática 5: Documentar o contexto, condições e possíveis conseqüências para os riscos. – Sub-prática 6: Identificar as partes afetadas por cada risco.
	SP 2.2 Priorizar, estimar e classificar riscos. Avaliar e classificar cada risco identificado usando as categorias e parâmetros definidos, e determinar sua prioridade relativa. – Sub-prática 1: Estimar os riscos identificados, usando um parâmetro definido de risco. – Sub-prática 2: Classificar e agrupar riscos de acordo com as categorias de risco definidas. – Sub-prática 3: Priorizar riscos.
SG3 - Reduzir Riscos	Riscos são manuseados e reduzidos, quando for apropriado, em relação aos seus impactos.

	<p>SP 3.1 Desenvolver planos de redução de risco. Desenvolver um plano de redução de risco para os riscos mais importante do projeto, como definido na estratégia de gerência de risco.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sub-prática 1: Determinar os níveis e ameaças que definem quando um risco torna-se aceitável e as atividades de acompanhamento do tratamento dos riscos.</li> <li>– Sub-prática 2: Identificar a pessoa ou grupo responsável por tratar cada risco.</li> <li>– Sub-prática 3: Determinar o custo-benefício da implementação do plano de redução de cada risco.</li> <li>– Sub-prática 4: Desenvolver um plano de redução geral para o projeto e coordenar o plano de implementação para cada risco.</li> <li>– Sub-prática 5: Desenvolver planos de contingência para riscos críticos selecionados.</li> </ul> <p>SP 3.2 Implementar planos de redução de risco. Monitorar a situação de cada risco periodicamente e implementar o plano de redução de risco, quando apropriado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sub-prática 1: Monitorar a situação de risco.</li> <li>– Sub-prática 2: Prover um método para acompanhar itens de ações de tratamento de risco pendentes para que sejam concluídos.</li> <li>– Sub-prática 3: Executar as opções de tratamento de risco selecionadas quando o risco exceder o limite definido.</li> <li>– Sub-prática 4: Estabelecer um cronograma ou período de execução para cada plano de risco a ser tratado e para cada atividade.</li> <li>– Sub-prática 5: Prover um comprometimento contínuo de recursos para cada plano para permitir a execução com sucesso da estratégia de tratamento de risco.</li> <li>– Sub-prática 6: Coletar as métricas de desempenho nas atividades de tratamento de risco.</li> </ul>
GG3 - Institucionalizar um processo definido	<p>O processo é institucionalizado como definido</p> <p>GP 2.1 (CO 1) Estabelecer uma política organizacional. Estabelecer e manter uma política organizacional para planejamento e execução do processo de gerência de risco.</p> <p>GP 3.1 (AB 1) Estabelecer um processo definido. Estabelecer e manter a descrição do processo de gerência de risco definido.</p> <p>GP 2.2 (AB 2) Planejar o processo. Estabelecer e manter os objetivos, requisitos e planos para executar o processo de gerência de risco.</p> <p>GP 2.3 (AB 3) Prover recursos. Prover recursos adequados para a execução do processo de gerência de risco, desenvolver os produtos de trabalho e prover os serviços do processo.</p> <p>GP 2.4 (AB 4) Assinalar responsabilidade. Assinalar responsabilidade e autoridade para executar o processo, desenvolver os produtos de trabalho e prover os serviços do processo de gerência de risco.</p> <p>GP 2.5 (AB 5) Treinar pessoas. Treinar as pessoas para executar e apoiar o processo de gerência de risco, quando necessário.</p> <p>GP 2.6 (DI 1) Gerenciar configurações. Inserir os produtos de trabalho do processo de gerência de risco sob níveis apropriados de gerência de configuração.</p> <p>GP 2.7 (DI 2) Identificar e envolver os <i>stakeholders</i> relevantes. Identificar e envolver os <i>stakeholders</i> relevantes para o processo de gerência de risco, quando apropriado.</p> <p>GP 2.8 (DI 3) Monitorar e controlar o processo. Monitorar e controlar o processo de gerência de risco em relação ao plano e tomar ações corretivas apropriadas.</p>

	GP 3.2 (DI 4) Coletar informações de melhoria. Coletar produtos de trabalho, medir resultados e melhorar a informação derivada dos planos e do desempenho do processo de gerência de risco para apoiar o uso futuro e melhorar os processos organizacionais e os bens do processo.
	GP 2.9 (VE 1) Avaliar objetivamente a aderência. Avaliar objetivamente a aderência do processo de gerência de risco e os produtos de trabalho e serviços do processo aos requisitos aplicáveis, objetivos e padrões, e endereçar não conformidades.
	GP 2.10 (VE 2) Revisar a situação com a gerência dos níveis de risco altos. Revisar atividades, situação e resultados para o processo de gerência de risco com a gerência dos níveis de risco altos e resolver os assuntos.
<b>Legenda:</b> SG: Objetivo específico GG: Objetivo genérico SP: Prática específica GP: Prática genérica	

Fonte: [SEI, 2000]

### 2.7.3 Gerência de risco na ISO/IEC 12207 e ISO 15504

A norma ISO/IEC 12207 - Processos de Ciclo de Vida de Software está sendo alterada para ficar em conformidade com a norma ISO/IEC TR 15504 - Part 5: *An Assessment Model and Indicator Guidance* [ISO/IEC 15504, 1999]. Como resultado dessa alteração, a ISO/IEC 12207 irá substituir a dimensão de processos da norma ISO/IEC 15504 - Parte 5, ou seja, os processos hoje existentes na 15504 serão inseridos na ISO/IEC 12207 através de seu anexo ISO/IEC PDAM 12207 - Amendment to 12207 [ISO/IEC PDAM 12207, 2002].

As atividades e melhores práticas que compõem a gerência de risco, de acordo com a norma 15504 [ISO/IEC 15504, 1999], são as seguintes:

- Estabelecer o escopo da gerência de risco: Determinar o escopo da gerência de risco que será utilizada pelo projeto, de acordo com as políticas de gerência de risco organizacionais<sup>2</sup>.
- Identificar riscos. Identificar riscos<sup>3</sup> para o projeto, no início e durante a sua execução.
- Analisar e priorizar riscos. Avaliar a probabilidade de ocorrência, o impacto, o tempo de ocorrência, a causa e as relações entre os riscos para determinar a prioridade de aplicação dos recursos para a redução desses riscos.

<sup>2</sup> Assuntos que são considerados no escopo incluem severidade, probabilidade e tipo de risco.

<sup>3</sup> Riscos incluem: custo, cronograma, esforço, recursos e aspectos técnicos.

- Definir a estratégia para a gerência de risco. Definir uma estratégia apropriada para gerenciar um risco ou um conjunto de riscos em nível de projeto e em nível organizacional.
- Definir métricas para riscos. Para cada risco (ou conjunto de riscos), definir as métricas<sup>4</sup> para aferição da mudança na situação do risco e do progresso das atividades de redução.
- Implementar a estratégia da gerência de risco. Executar a estratégia definida para a gerência de risco, tanto em nível de projeto quanto em nível organizacional.
- Avaliar os resultados da estratégia da gerência de risco. Em pontos de controle pré-determinados, aplicar as métricas definidas para avaliar o progresso esperado e o nível de sucesso da estratégia da gerência de risco.
- Executar ações corretivas<sup>5</sup>. Quando o progresso esperado na redução do risco não é alcançado, executar ações corretivas para corrigir ou evitar o impacto do risco.

#### 2.7.4 Gerência de risco por Barry Boehm

Como observou Barry Boehm<sup>6</sup>, “gerentes de projeto de sucesso foram bons gerentes de risco”. Isso conduz a um conceito de que a gerência de risco deveria estar integrada à prática de todos os gerentes de projeto [BOEHM, 1989].

Boehm descreveu a gerência de risco como uma prática com 2 passos principais (Figura 2-6):

- Avaliar riscos: Tem como objetivo a identificação dos riscos. É um processo de descoberta para identificar as fontes de risco e avaliar os possíveis efeitos dos riscos.
- Controlar riscos: Tem como objetivo a resolução dos riscos. É um processo para o desenvolvimento de planos de resolução dos riscos, monitoramento da situação do risco, implementação dos planos de resolução dos riscos e correção dos desvios dos planos.

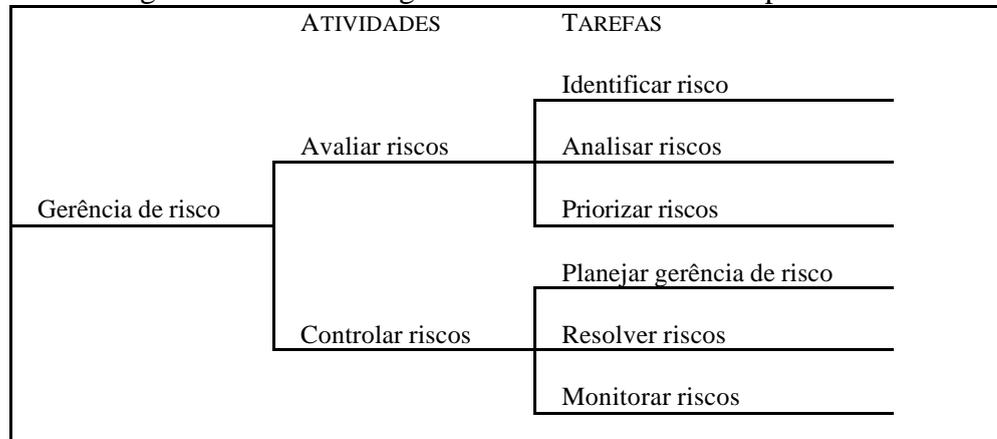
---

<sup>4</sup> As métricas deveriam cobrir mudanças na probabilidade, impacto e temporalidade da ocorrência do risco.

<sup>5</sup> Ações corretivas podem envolver o desenvolvimento ou implementação de novas estratégias de redução ou ainda o ajuste das estratégias existentes.

<sup>6</sup> Boehm publicou o modelo de desenvolvimento de ciclo de vida que foi iterativo e dirigido a risco

Figura 2-6 - Passos de gerência de risco de software por Boehm



Fonte: [BOEHM, 1989]

### 2.7.5 Gerência de risco por Robert Charette

Em 1988, Robert Charette publicou seu primeiro livro de avaliação e gerência de risco para ser utilizado pelos engenheiros de software [CHARETTE, 1988]. Charette incorporou os conceitos de qualidade dos japoneses aos conceitos de gerência de risco e definiu os seguintes passos para a condução da engenharia de risco em software (Figura 2-7).

- Análise de risco: Tem como objetivo a identificação do risco, a estimativa de qual o impacto e a probabilidade de ocorrência do risco e a sua avaliação, ou seja, se será montado um plano para a redução do risco ou não.
- Gerência de risco: Planejar a gerência de risco para que seja definida a abordagem a adotar para a redução do risco. Após, o risco devem ser resolvidos e monitorados.

Figura 2-7 - Taxonomia de engenharia de risco por Charette



Fonte: [CHARETTE, 1990]

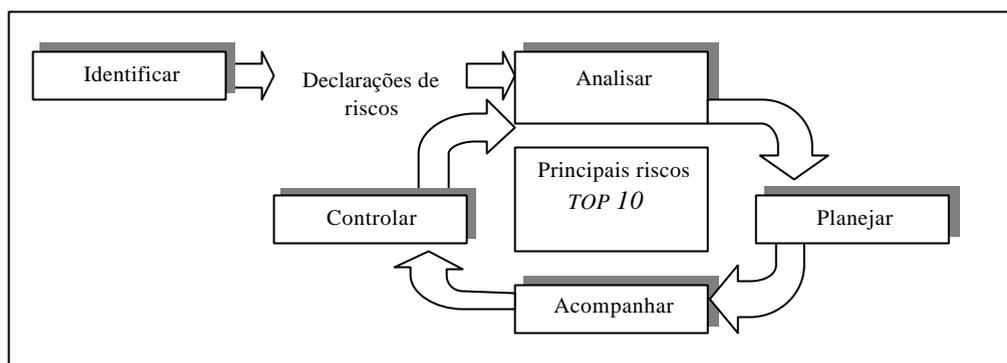
Charette foi o primeiro a conceituar a gerência de risco como sendo evolucionária e dinâmica, representando-a como uma espiral [CHARETTE, 1990].

### 2.7.6 Gerência de risco definida na MSF - *Microsoft Solutions Framework*

O MSF - *Microsoft Solutions Framework* foi criado em 1994 para apoiar a execução dos serviços de consultoria da Microsoft. O MSF para a gerência de risco possui as seguintes atividades (Figura 2-8) [MICROSOFT/MSF, 2000]:

- Passo 1 - Identificar riscos: Apresentar os riscos à equipe para que possam ser tratados antes de impactarem no projeto.
- Passo 2 - Analisar riscos: Converter dados de risco em informações para utilização da equipe de projeto para a tomada de decisões. A análise assegura que a equipe está trabalhando nos riscos corretos. Nessa fase, deve ser gerada a lista dos 10 mais riscos (*Top 10*).
- Passo 3 - Planejar riscos: Construir planos que suportarão a tomada de decisão e as ações. Planejar envolve o desenvolvimento de ações para endereçar riscos individualmente, priorizar ações para os riscos e criar um plano integrado de gerência de risco.
- Passo 4 - Acompanhar riscos: Monitorar a situação dos riscos e as ações para reduzi-los.
- Passo 5 - Controlar riscos: Transferir a gerência de risco para as atividades do dia-a-dia.

Figura 2-8 - Framework de risco da MSF



Fonte: [MICROSOFT/MSF, 2000]

### 2.7.7 Comparativo dos processos propostos pelas normas e modelos

Após a apresentação das diversas abordagens de gerência de risco, será conduzido um comparativo entre elas tendo como base às atividades descritas no PMBOK. As definições de processos se diferenciam em relação à nomenclatura

utilizada na descrição das atividades, à subdivisão dessas atividades em tarefas e na definição do escopo de algumas atividades (Tabela 2-5).

A atividade Planejar a Gerência de Risco, proposta pelo PMBOK e o CMMI, tem como objetivo estabelecer o escopo da gerência de risco, determinar a origem e as categorias e definir parâmetros, ajudando, assim, na definição dos recursos a serem empregados nesse processo. Essa atividade não está presente nas abordagens de Boehm, Charette e MSF. As abordagens adotadas por Boehm e Charette são consequência da época em que foram definidas, final da década de 80, quando não era evidenciada a importância da adaptação de processos na engenharia de software. Já o MSF, por ser um método instanciado para a empresa, tem os conceitos pré-definidos e institucionalizados e, portanto, não existe a adaptação do processo de gerência de risco. As normas NBR ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504 também definem essa atividade, mas não determinam o método a ser utilizado para sua execução.

A atividade Identificar Riscos tem o mesmo escopo em todas as referências utilizadas.

As atividades Analisar Risco Qualitativa e Quantitativamente proposta pela PMBOK aparecem como atividade única nas outras referências, deixando livre para a organização definir qual o tipo de abordagem qualitativa ou quantitativa será adotada para a medição dos riscos. É importante salientar que todas as referências definem a necessidade de haver medição para riscos. Mas, a NBR ISO/IEC 12207, a ISO/IEC 15504, Boehm, Charette e o MSF enfatizam, dentro da própria definição da atividade, a importância de se priorizar os riscos.

A atividade Planejar as Respostas aos Riscos, proposta pelo PMBOK, aparece em todas as referências. O CMMI estabelece como desenvolvimento de resposta ao risco a sua redução. As outras abordagens não determinam a estratégia de tratamento dos riscos, visto que a redução do risco é uma forma de tratamento de risco, que pode ser empregada pela organização, se for conveniente. Existem outras abordagens para a resposta aos riscos, como, por exemplo, a transferência e a aceitação.

A atividade Controlar e Monitorar Riscos é a que mais se diferencia nas referências utilizadas, pois o PMBOK, Boehm e Charette deixam implícita a necessidade de ações corretivas, como replanejamento, e as normas NBR ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504 explicitam essas questões, juntamente com o MSF. As normas

NBR ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504 utilizam uma abordagem de melhoria contínua dentro do processo de gerência de risco porque essas são baseadas no ciclo PDCA - *Plan-Do-Check-Act*, o que implica em uma preocupação com a melhoria. Esse aspecto é importante porque possibilita que a organização sempre avalie os resultados, explicitando a necessidade de correção tanto do projeto quanto do processo. Nessa atividade o modelo CMMI também induz à utilização da abordagem de redução como resposta ao risco.

Tabela 2-5 - Comparativo das definições de processos

PMBOK	CMMI	ISO/IEC 12207 e 15504	Boehm	Charette	MSF
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planejar a Gerência de Risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar a origem e as categorias</li> <li>▪ Definir parâmetros</li> <li>▪ Estabelecer estratégia para gerência de risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estabelecer o escopo da gerência de risco</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar Riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar riscos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analisar Riscos Qualitativa-mente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Priorizar, estimar e classificar riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analisar e priorizar riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analisar riscos</li> <li>▪ Priorizar riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estimar riscos</li> <li>▪ Avaliar riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analisar riscos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analisar Riscos Quantitativa-mente</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planejar a Resposta aos Riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolver planos de redução de risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definir a estratégia para a gerência de risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planejar a gerência de risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planejar a gerência de risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planejar riscos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controlar e Monitorar Riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementar planos de redução de risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definir métricas para riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resolver riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controlar riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acompanhar riscos</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementar a estratégia da gerência de risco</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avaliar os resultados da estratégia da gerência de risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitorar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitorar riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controlar riscos</li> </ul>

		▪ Executar ações corretivas			
--	--	-----------------------------------	--	--	--

Nesse trabalho serão utilizados a nomenclatura e o escopo de processo adotado pelo PMBOK, pois refletem mais precisamente o objetivo da dissertação que é a identificação e a quantificação dos riscos.

## 2.8 Métodos para a identificação de risco

Existe uma grande variedade de métodos para a identificação de riscos dentre eles temos: check-list, comparação análoga, análise de premissas, decomposição, entrevista com especialistas, avaliação do plano, modelos de projetos, fatores de risco, técnicas de diagramação e técnicas Delphi. Alguns dos métodos existentes são focados em uma saída específica, por exemplo: se a incerteza é em relação aos custos, o método selecionado pode ser o de análise da EDT - Estrutura de Decomposição do Trabalho. Infelizmente, não existem muitos métodos relacionados especificamente ao risco de prazo do projeto, foco dessa dissertação, portanto os métodos citados são os que podem ser aplicados a todas as saídas do projeto - custo, esforço, prazo e qualidade.

### 2.8.1 Check-list

Nesse método os *stakeholders* utilizam listas prontas na identificação dos riscos. O check-list pode ser desenvolvido com base nas informações históricas e no conhecimento acumulado dos projetos [PMI, 2000] [PRITCHARD, 1997] [CARR et al., 1993].

Uma vantagem de se usar um check-list é que a identificação dos riscos é rápida e simples [PMI, 2000] [HALL, 1997] [HOUSTON, 2000]. Como desvantagens temos a impossibilidade de montagem de um check-list completo de todos os riscos e a possibilidade do usuário limitar a identificação nas categorias e nos fatores de riscos listados. Cuidados deveriam ser tomados para explorar fatores que não aparecem no check-list padrão.

Métodos que trabalham com check-list são: o do SEI, com o SRE - Método de Avaliação de Risco em Software [VANSCOY, 1992] [SISTI & JOSEPH, 1994] e o Just-in-time [KAROLAK, 1996].

### **2.8.2 Comparação análoga**

Esse método identifica riscos com base na idéia de que nenhum projeto representa um sistema totalmente novo, independente do quão avançado ou único ele seja. Para tanto, o método prevê a identificação de projetos similares, de modo que os dados destes projetos possam ser utilizados pelo projeto corrente para a sua revisão ou para a sua própria elaboração. A identificação de projetos similares envolve a determinação de características comuns aos projetos, por exemplo, tecnologia, funcionalidade, estratégia de contrato e processo de desenvolvimento [PRITCHARD, 1997].

Uma vantagem da comparação análoga é que ela é fácil de ser utilizada. Como desvantagens, temos que a acurácia depende dos dados históricos, da interpretação desses dados e do nível de detalhe em que estão descritos.

O método que trabalha com essa abordagem é o do MITRE, através da ferramenta RAMP - *Risk Assessment and Management Program* [GARVEY et al., 1997].

### **2.8.3 Análise de premissas**

Na análise de premissas cada projeto é concebido e desenvolvido com base em um conjunto de hipóteses ou premissas. Esta é uma técnica que explora as incertezas do projeto pela existência de algumas premissas que foram assumidas e podem não ser verdadeiras. Essas premissas imprecisas, inconsistentes ou incompletas [PMI, 2000] deverão ser identificadas e descritas para, posteriormente poderem ser avaliadas.

### **2.8.4 Entrevista com especialistas**

A entrevista com especialista tem como primeiro passo a identificação dos entrevistados e a preparação da agenda e das perguntas que serão feitas durante a entrevista. Após esses preparativos, as entrevistas são conduzidas a partir das perguntas preparadas pelo entrevistador. As vantagens desse método são a obtenção de diversas visões dos riscos, pois os entrevistados podem ter perfis diferentes, contribuindo na identificação de diversos aspectos relacionados aos riscos, e a facilidade para a sua aplicação. Dentre as desvantagens temos a necessidade do entrevistador definir as perguntas de modo que não limite a entrevista, e que esse método é fortemente dependente do entrevistado e do entrevistador.

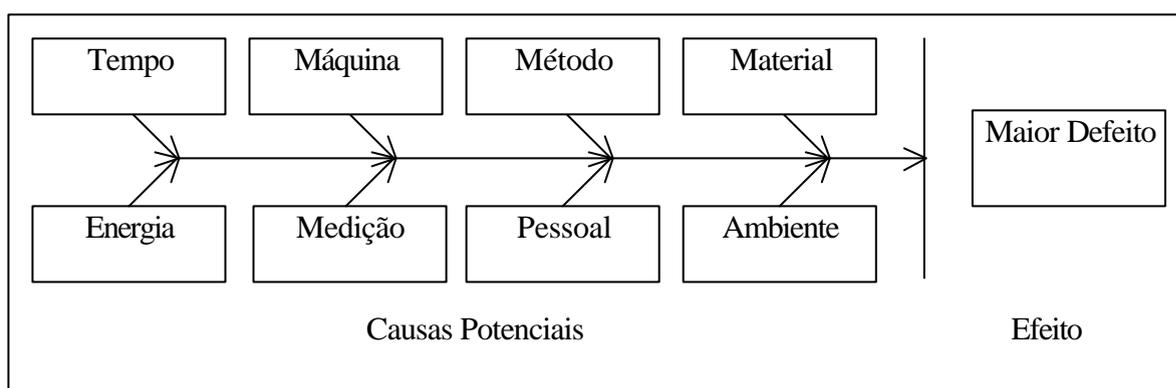
## 2.8.5 Análise causal

A análise causal mostra a relação entre um efeito e sua possível causa para que seja verificada a origem do risco. Entre os métodos empregados na análise causal estão: o diagrama de causa e efeito e os 6 Ws. Essas técnicas estão descritas no PMBOK na fase de identificação de risco, mas Hall acredita que seriam melhor empregadas na análise, pois são baseadas em erros que já ocorreram [HALL, 1995].

### 2.8.5.1 Diagrama de causa e efeito

Esse diagrama é também conhecido como Diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe sendo útil para identificar as causas dos riscos (Figura 2-9). A filosofia da análise causal é que se um erro ocorrer, ele irá acontecer novamente, ao menos que se faça alguma coisa para evitá-lo [HALL, 1995].

Figura 2-9 - Diagrama de causa e efeito



Fonte: [HALL, 1995]

### 2.8.5.2 Técnica do 6 Ws

Essa técnica envolve analisar a origem das incertezas do projeto, pois elas estão associadas a 6 questões básicas, que necessitam ser endereçadas [CHAPMAN & WARD, 1997]:

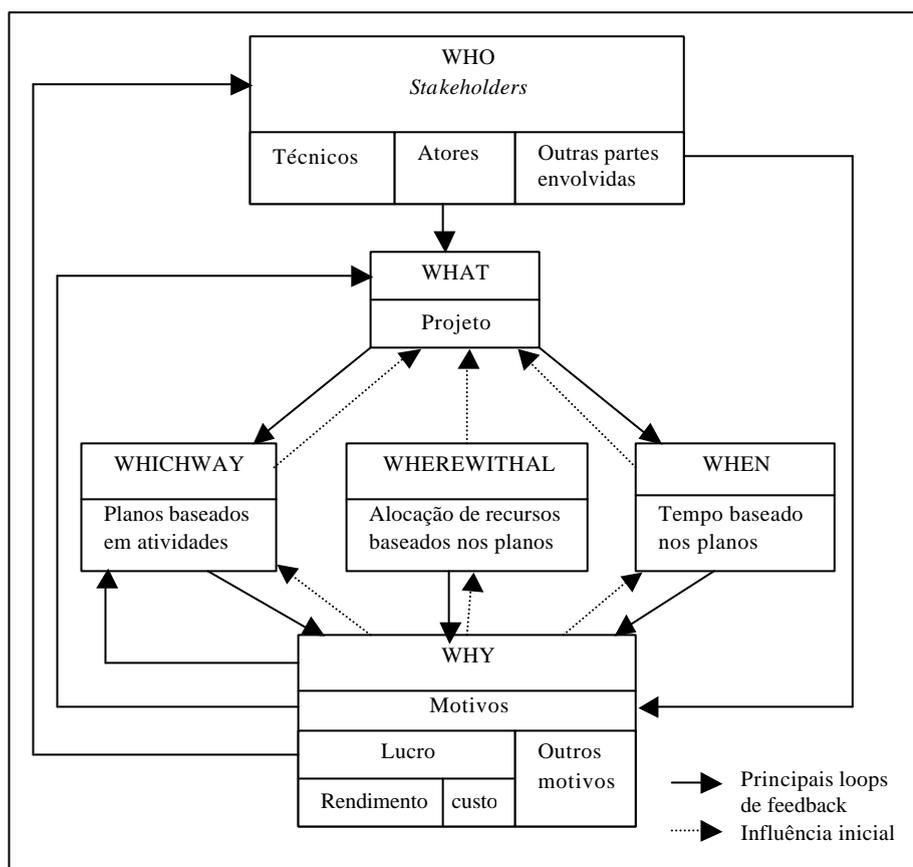
1. WHO (Quem): Quem são os *stakeholders*?
2. WHY (Por que): O que as partes (*stakeholders*) querem alcançar?
3. WHAT (O que): No que os participantes estão interessados?
4. WHICHWAY (De que maneira): Como será feito?
5. WHEREWITHAL (Com que recursos): Quais recursos serão necessários?

## 6. WHEN (Quando): Quando terá que ser feito?

Um ou mais *stakeholders* do projeto identificam os propósitos básicos ou os benefícios do projeto, o porquê (WHY) ou os motivos do projeto. Esses motivos geralmente envolvem lucros (vantagens), envolvem rendimentos e custo, dentre outros.

Uma breve descrição do processo de definição de projeto em termos dos 6 Ws está representado na Figura 2-10.

Figura 2-10 - Processo de definição de projeto



Fonte: [CHAPMAN & WARD, 1997]

### 2.8.6 Técnica Delphi

Tem como objetivo obter um consenso de especialistas em relação a determinado assunto, por exemplo, riscos. Especialistas em riscos são identificados, mas participam anonimamente. Um facilitador usa um questionário para solicitar idéias sobre riscos importantes. As respostas são apresentadas e circulam para a inserção de comentários adicionais. O consenso quanto aos principais riscos pode ser atingido com poucas rodadas, quando utilizado esse processo. Como vantagens temos que a técnica

Delphi ajuda a reduzir desvios nos dados e que mantém o equilíbrio de influências dos especialistas [PMI, 2000]. Como desvantagem, há uma dependência em relação ao questionário formulado pelo facilitador, que pode limitar a troca de idéias.

### **2.8.7 Fatores de risco**

A utilização dessa técnica consiste em determinar fatores ou multiplicadores para os elementos do EDT que possam implicar em aumento das estimativas de custo, visando cobrir antecipadamente esse risco [PRITCHARD, 1997]. Apesar, da definição estar focada no risco de custo, esse método pode ser empregado também para prazo, esforço e qualidade do projeto. Exemplos de modelos de estimativas que usam fatores de risco são: COCOMO - Modelo de Custo Construtivo, FPA - Análise de Ponto por Função e Putman.

Como vantagem temos a facilidade de uso, pois os fatores de risco já vêm associados ao modelo. Normalmente, esses fatores de risco originam-se numa análise estatística dos históricos dos projetos, que determina os fatores mais relevantes. Muitas pesquisas têm sido conduzidas para analisar quais são esses fatores [BARKI et al., 1993] [GORDON, 1999] [HOUSTON, 2000] [JIANG et al., 2000] [JIANG et al., 2001] [KÄNSÄLÄ, 1997] [KUMAMOTO & HENLEY, 1996] [MOYNIHAN, 1997] [NIDUMOLO, 1995] [ROPPONEN & LYYTINEN, 2000] [SCHMIDT et al., 1996]. Como desvantagem temos a dependência da criação e da qualidade da base histórica dos fatores de risco.

## **2.9 Métodos para a estimativa dos riscos**

A estimativa é tão importante que alguns autores diferenciam incerteza e risco pela presença ou ausência da estimativa. Incerteza seria algo em que há probabilidade do projeto ser afetado de forma negativa. Por outro lado, risco seria a incerteza associada à probabilidade e ao impacto [Pritchard, 1997]. Então, risco seria definido como a probabilidade de um evento indesejável ocorrer e o significado da consequência para a ocorrência (um evento e sua probabilidade e impacto) [Pritchard, 1997] [BARKI et al., 1993], ou seja, um tripé  $[R_i, L_i, V_i]$  composto por risco (R), probabilidade(L) e impacto (V) (Equação 2-1).

## Equação 2-1 - Definição de risco

$\{(R_i, L_i, V_i) \mid i=1, n\}$
<p>R = risco L = probabilidade V = impacto</p>

A probabilidade multiplicada pelo impacto (valor da perda) dá-se o nome de exposição ao risco (Equação 2-2). Em projetos de software, Charette argumenta que para um evento ou ação ser considerado um risco, deve-se ter uma perda associada, uma chance ou alguma escolha [CHARETTE, 1990], ou seja, o risco pode ser modificado por uma ação.

## Equação 2-2 - Exposição ao risco

$Ex = L_i * V_i$
<p>Ex = exposição ao risco L = probabilidade V = impacto</p>

Existem diferentes métodos que são utilizados para o cálculo da probabilidade e do impacto: o SRE - Método de Avaliação de Risco em Software (*Software Risk Evaluation*) [VANSCOY, 1992] [SISTI & JOSEPH, 1994] e o SDCE - Avaliação da Capacidade de Desenvolvimento de Software (*Software Development Capability Evaluation*). O método Just-in-Time [KAROLAK, 1996] trabalha somente em relação a probabilidade não focando o impacto. O cálculo através de cenários utiliza a mesma fórmula de exposição ao risco, mas define que o risco é composto por cenários. Todos os métodos citados podem ser empregados para todas as saídas do projeto e nenhum deles é exclusivo para estimar risco de prazo do projeto, foco dessa dissertação.

### 2.9.1 SRE - Método de Avaliação de Risco em Software (*Software Risk Evaluation*)

O método SRE foi desenvolvido pelo SEI para identificar e reduzir riscos nos estágios iniciais de desenvolvimento de software [SISTI & JOSEPH, 1994]. A premissa é que, embora bons dados sobre riscos em software possam não estar disponíveis para um projeto em particular, os dados disponíveis de outras experiências em projetos

similares podem ser adaptados ou estendidos para uso direto ou como parte de um modelo geral para revisão dos riscos e seus esforços de mitigação associados. Para que isso ocorra, foram desenvolvidos o Paradigma em Gerência de Risco e o TBQ - Questionário Baseado na Taxonomia (*Taxonomy Based Questionary*) que, deve ser usado na identificação dos riscos [VANSCOY, 1992] [SISTI & JOSEPH, 1994]. Esse método combina check-list (questionário) com a técnica de votos múltiplos pela equipe de projeto. O check-list serve para explicitar e organizar toda a extensão dos riscos de desenvolvimento de software técnicos ou não, que são categorizados em:

- Engenharia de produto: Compreende as atividades de engenharia de sistema e software relacionadas ao desenvolvimento de um produto que satisfaçam os requisitos especificados e as expectativas do cliente.
- Ambiente de desenvolvimento: Os métodos, procedimentos e ferramentas usados para o desenvolvimento de um produto; e
- Restrições de programa: Fatores contratuais, organizacionais e operacionais contidos no desenvolvimento de software. Normalmente, esses riscos estão fora do domínio direto do gerente do projeto.

As classes são divididas em elementos que, por sua vez, são caracterizados por atributos (Tabela 2-6). Para cada atributo existem questões que devem ser respondidas pela equipe do projeto. A resposta é binária, ou seja, sim ou não (Tabela 2-7). O propósito do TBQ é ser uma ferramenta que cubra todas as possíveis áreas de risco do software.

O TBQ é efetivo quando associado a técnicas de entrevista e quando existe a participação tanto dos técnicos quanto dos gerentes da organização. O TBQ é uma ferramenta genérica, portanto, algumas das questões podem não ser aplicáveis a um programa, projeto ou organização, mas pode ser adaptável às necessidades específicas.

Tabela 2-6 - Taxonomia de risco de software do SEI

Classe	Engenharia de produto	Ambiente de desenvolvimento	Restrições de programa
Elemento	1. Requisitos	1. Processo de desenvolvimento	1. Recursos
Atributo	a. Estabilidade b. Completeza c. Clareza d. Validade e. Viabilidade f. Precedente g. Escala	a. Formalidade b. Adequação c. Controle do processo d. Familiaridade e. Controle do produto	a. Cronograma b. Equipe c. Orçamento d. Facilidades
Elemento	2. Projeto	2. Desenvolvimento do sistema	2. Contrato
Atributo	a. Funcionalidade b. Dificuldade c. Interface d. Desempenho e. Testabilidade f. Restrições de hardware g. Software não desenvolvido	a. Capacidade b. Adequação c. Usabilidade d. Familiaridade e. Confiabilidade f. Suporte ao sistema g. Entregabilidade	a. Tipo de contrato b. Restrições c. Dependências
Elemento	3. Codificação e teste unitário	3. Processo de gerência	3. Interfaces de projeto
Atributo	a. Viabilidade b. Teste unitário c. Codificação e implementação	a. Planejamento b. Organização do projeto c. Experiência gerencial d. Interfaces de projeto	a. Cliente b. Contratos associados c. Subcontratados d. Principal contratador e. Gerente corporativo f. Vendedores g. Políticos
Elemento	4. Teste e integração	4. Métodos gerenciais	
Atributo	a. Ambiente b. Produto c. Sistema	a. Monitoramento b. Gerência pessoal c. Garantia da qualidade d. Gerência de configuração	
Elemento	5. Especialidade de engenharia	5. Ambiente de trabalho	
Atributo	a. Manutenibilidade b. Confiabilidade c. Segurança d. Proteção e. Fatores humanos f. Especificações	a. Atitude para a qualidade b. Cooperação c. Comunicação d. Moral	

Fonte: [SISTI &amp; JOSEPH, 1994]

Tabela 2-7 - Exemplo do TBQ

Classe	Elemento	Atributo	Questão
Engenharia de produto	1. Requisitos	a. Estabilidade	Os requisitos são estáveis? (Não) (1.a) Qual é o efeito no sistema: Qualidade, Funcionalidade, Cronograma, Integração, Projeto e Teste?
			As interfaces externas estão mudando?
		b. Completeza	Existe alguma coisa a ser definida nas especificações?
			Existem requisitos que você conhece que poderiam estar na especificação, mas não estão? (Sim) (4.a) Você é capaz de obter esses requisitos dentro do sistema?
	2. Projeto	a. Funcionalidade	Existem alguns algoritmos especificados e que podem não satisfazer os requisitos? (Sim) (15.a) Alguns algoritmos do projeto são limitados para se alcançar os requisitos?
			Como você determina a viabilidade dos algoritmos na fase de projeto ( <i>design</i> ) de prototipação, modelagem, análise e simulação?
		b. Dificuldade	Alguma coisa no projeto depende de premissas não realistas ou otimistas?
			Existe algum requisito ou função que é de difícil implementação? (Não) (18.a) Você tem solução para todos os requisitos? (Sim) (18.b) Quais são os requisitos? Por que eles são difíceis?

Fonte: [SISTI & JOSEPH, 1994]

Para calcular a exposição ao risco, a equipe de projeto classifica os riscos cujas respostas ao questionário forem “Sim” informando, nesses casos, a “severidade percebida” (impacto) e “probabilidade da ocorrência”. Para a severidade (impacto) é usada uma escala do tipo baixo-médio-alto e para a probabilidade a escala utilizada é improvável-provável-certeza [CHARETTE et al., 1997], ou simplesmente baixo-médio-alto [WILLIAN et al., 1997]. O cálculo da exposição ao risco leva a equipe a classificar os riscos do mais para o menos significativo. Então, os membros da equipe e o gerente de projeto, revisam a lista de todos os riscos identificados e priorizados, selecionando os 10 mais votados. Periodicamente, esses riscos são reordenados pelo voto ou pela comparação aos pares, baseando-se no consenso do grupo e na prioridade de tratamento do risco [WILLIAN et al., 1997]. A organização NMSO-US - Escritório de Suporte à Manutenção da Marinha (*Navy Maintenance Support Office - United States*) utiliza os cinco (5) mais votados, ao invés dos dez (10), em função de restrições orçamentárias para a atividade de gerência de risco [CHARETTE et al., 1997]. Um exemplo da sumarização das informações dos riscos é a Figura 2-11.

Figura 2-11 - Modelo de formulário de sumarização das informações dos riscos

	ID	Declaração do risco	Prioridade	Probabilidade	Impacto	Responsável	Situação	Alerta
Top n (=5) riscos	9	Possibilidade de atraso no cronograma do módulo de tradução; irá impactar no resto da codificação do sistema.	1	Alta	Alto	Smith	Reduzir	Vermelho
	99	Alocação para o desenvolvimento do hardware nas diversas localidades não atende às necessidades; a entrega do módulo nessas localidades irá atrasar.	2	Alta	Alto	Smith	Reduzir	Vermelho
	91	Amostra dos testes dos requisitos de desempenho não satisfaz; não se sabe se irá passar no teste de aceitação.	3	Alta	Alto	Jones	Reduzir	
	10	Tempo disponível para o laboratório de integração pode não ser suficiente, o teste e a integração poderão atrasar.	4	Alta	Médio	Brown	Reduzir	
	89	Autoridades de contrato de diferentes países têm diferentes objetivos do programa; pode causar conflitos nas prioridades.	5	Média	Alto	Jones	Reduzir	
	...	Novos contratados não têm todas as ferramentas de documentação; pode impactar o cronograma.		Baixa	Baixo			
Legenda: ID: Identificador do risco Alerta: Indica que o plano de mitigação não está funcionando e ações são requeridas								

Fonte: [WILLIAN et al., 1997]

### 2.9.2 SDCE - Avaliação da Capacidade de Desenvolvimento de Software (*Software Development Capability Evaluation*)

A força aérea dos E.U.A. descreveu um método para identificar e estimar riscos, chamado de SDCE - Avaliação da Capacidade de Desenvolvimento de Software [FRANKFORD, 1993]. Nesse método o gerente do projeto identifica os riscos,

chamados de fatores indutores de risco, que afetam os componentes de software, que são categorizados em:

- Risco de desempenho: Grau de incerteza de que o produto de software atenderá os requisitos e o uso pretendido;
- Risco de suporte: Grau de incerteza de que o software resultante será fácil de corrigir, adaptar e melhorar;
- Risco de custo: Grau de incerteza de que o orçamento do projeto será mantido; e
- Risco de cronograma: Grau de incerteza de que o cronograma será mantido e de que o produto irá ser entregue no prazo.

O impacto para cada risco é definido em termos de: negligente, marginal, crítico e catastrófico, como definido na Tabela 2-8.

Tabela 2-8 - Avaliação do impacto

Categoria		Desempenho	Suporte	Custo	Cronograma
Catastrófico	1	Falha no atendimento aos requisitos deverá resultar em falha da missão		Falha no alcance do custo e/ou atendimento ao cronograma aumentará o custo em mais de US\$ 500.000.	
	2	Degradação significativa se não alcançar o desempenho técnico	Software sem suportabilidade e manutenibilidade	Orçamento acima do esperado e deficiência financeira	Cronograma não atendido
Crítico	1	Falha no atendimento aos requisitos degradará o desempenho do sistema a tal ponto que o sucesso da missão seria questionável		Falha no alcance do custo e/ou atendimento ao cronograma aumentará o custo entre US\$ 100.000 e US\$500.000.	
	2	Redução do desempenho técnico	Pequenas dificuldades na modificação do software	Alguma perda de recursos financeiros e possíveis atropelos	Possível deslize de cronograma
Marginal	1	Falha no atendimento aos requisitos resultará em falha da missão secundária		Falha no alcance do custo e/ou atendimento ao cronograma aumentará o custo entre US\$ 1.000 e US\$ 100.000.	
	2	Mínima à pequena redução de desempenho técnico	Software reage às modificações	Recursos financeiros suficientes	Cronograma realístico e alcançável
Negligente	1	Falha no atendimento aos requisitos criará alguma inconveniência e impacto não operacional		Falha no alcance do custo e/ou atendimento ao cronograma aumentará o custo em menos do que \$1.000 dólares.	
	2	Nenhuma redução do desempenho técnico	Software facilmente modificável	Recursos financeiros gastos abaixo do orçado	Cronograma alcançável e software entregue antecipadamente

Nota (1): A potencial consequência dos erros ou falhas não detectados (2): A potencial consequência se as saídas desejadas não forem encontradas Fonte: [PRESSMAN, 2001]
--

Para cada categoria de risco (desempenho, suporte, custo e cronograma) é gerada uma lista com os seus fatores indutores, que podem afetar o risco tanto positiva quanto negativamente (Tabela 2-9). Para cada fator indutor de risco, deve ser avaliada a sua probabilidade de ocorrência (impossível a provável, provável ou freqüente) e obtido o valor correspondente à probabilidade assinalada (campo “valor” da Tabela 2-9), preenchendo a coluna da direita “Valor assinalado”. Por exemplo, na Tabela 2-9 para o fator indutor de risco “Pessoal”, se “As habilidades disponíveis são questionáveis”, a probabilidade assinalada cai entre 0,7 a 1,0, que tem valor igual a 3 (campo “valor” na Tabela 2-9), que deverá ser preenchido no campo “Valor assinalado”. Ao final da análise, deve-se tirar uma média aritmética dos valores assinalados para a obtenção do valor total da probabilidade para o projeto (probabilidade média). Se desejável, os fatores indutores de risco podem ter pesos diferentes refletindo o seu grau de importância, que são estabelecidos a partir do conhecimento da organização ou de um projeto específico. Nesse caso, o campo “Valor assinalado” será o peso multiplicado pela probabilidade, e para a obtenção do valor total da probabilidade para o projeto adota-se a média ponderada [PRESSMAN, 1994].

Tabela 2-9 - Quantificação da probabilidade de cronograma

Fatores indutores de cronograma	Probabilidade dos fatores indutores afetarem o impacto			
	Impossível a improvável ( $0,0 < P < 0,4$ ) valor = 0 ou 1	Provável ( $0,4 < P < 0,7$ ) valor = 2	Freqüente ( $0,7 < P < 1,0$ ) valor = 3	Valor assinalado
<b>Recursos</b>				
Pessoal	Existe um bom conjunto de habilidades	Algumas habilidades não estão disponíveis	As habilidades disponíveis são questionáveis	
Infra-estrutura	Existe pouca ou nenhuma modificação	Existe alguma modificação	Grandes mudanças	
Financeira	Orçamento alocado é suficiente	Alguma alocação de parte do orçamento é questionada	A alocação do orçamento é duvidosa	
<b>Prazo previsto</b>				
Ameaças	Projeções verificadas	Alguns aspectos instáveis	Rápidas mudanças	
Econômica	Compromissos estáveis	Alguma incerteza nos compromissos	Compromissos flutuantes ou instáveis	
Política	Pouca sensibilidade	Alguma	Extrema	

		sensibilidade	sensibilidade	
Certificado	Certificado	Dúvidas na obtenção da certificação	Não certificado e/ou indisponível	
Ferramentas	Disponíveis e adequadas	Algumas dúvidas na sua entrega	Datas de entrega incertas	
Tecnologia				
Disponibilidade	Disponível	Alguns aspectos ainda em desenvolvimento	Totalmente em desenvolvimento	
Maturidade	Aplicação da tecnologia verificada	Algumas aplicações da tecnologia verificadas	Nenhuma evidência de aplicação da tecnologia	
Experiência	Intensamente aplicada	Tem alguma aplicação	Pouca ou nenhuma aplicação	
Requisitos				
Definição	Requisitos conhecidos e com <i>baseline</i> definida	Alguns requisitos desconhecidos e com <i>baseline</i> definida	Requisitos desconhecidos e sem <i>baseline</i> definida	
Estabilidade	Pouca ou nenhuma mudança projetada	Mudanças projetadas e controladas	Mudanças rápidas e descontroladas	
Complexidade	Compatível com a tecnologia existente	Algumas dependências de novas tecnologias	Incompatível com a tecnologia existente	

Fonte: [PRESSMAN, 1994]

Para determinar o nível de risco total do projeto, cruzar a probabilidade média (Tabela 2-9) e o impacto (Tabela 2-8) de todas as categorias, utilizando como referência a Figura 2-12.

Figura 2-12 - Estimativa do risco

Probabilidade \ Impacto	Frequente ( $0,7 < P < 1,0$ ) valor = 3	Provável ( $0,4 < P < 0,7$ ) valor = 2	Improvável ( $0,0 < P < 0,4$ ) valor = 1	Impossível $P=0$ valor = 0
Catastrófico	Alto	Moderado	Baixo	Nenhum
Crítico				
Marginal	Baixo			
Negligente				

Fonte: [PRESSMAN, 1994]

### 2.9.3 Just-in-Time

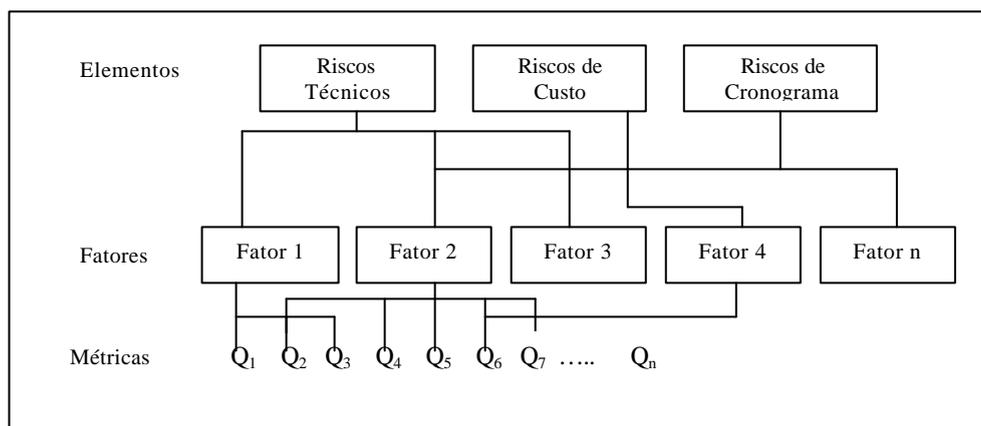
O Just-in-Time foi criado por Dale Karolak e tem como filosofia o processo de manufatura, que busca a redução do inventário (matéria-prima) e a diminuição de mudanças e despesas extras.

A abordagem Just-in-Time pode ser aplicada em todo o ciclo de vida de projeto e utiliza um questionário para estimar os riscos, que são organizados em elementos:

- Riscos técnicos: Associado à execução do produto de software;
- Riscos de custo: Associado ao custo do produto de software durante o seu desenvolvimento, incluindo sua entrega final; e
- Riscos de cronograma: Associados ao cronograma para a geração do produto de software, durante o seu desenvolvimento.

Os elementos são decompostos em fatores, que estão associados com o desenvolvimento do software. Cada fator terá um grau de risco, calculado através das respostas a questões, num total de 81, chamadas de métricas (Figura 2-13). Um exemplo de questões é dado na Tabela 2-10. Tendo como base a experiência profissional do autor, os fatores são graduados em alto, médio e baixo, representando a influência do fator em relação aos elementos de risco (Tabela 2-11). A influência do fator em relação ao processo ou produto de software utiliza a graduação maior ou menor (Tabela 2-12). Os fatores podem influenciar em mais de um elemento de risco.

Figura 2-13 - Estrutura do método Just-in-Time



Fonte: [KAROLAK, 1996]

Tabela 2-10 - Exemplo de fatores de risco e questões do método Just-in-Time

Fatores	Questões
Organização	Você está usando ou pretende usar gerentes de software experientes?
	Sua empresa produziu um software similar no passado?
	A estrutura organizacional é estável?
	Qual o seu nível de confiança na sua equipe de projeto?
Estimativas	Funções de gerência de configuração estão sendo utilizadas?
	As estimativas estão sendo revisadas num prazo inferior ou igual a um mês?
	Qual método de estimativa é utilizado? Adivinhação, analogia...
Cultura em relação a risco	Qual modelo de custo do software é utilizado?
	Sua empresa está disposta a colocar recursos financeiros adicionais para obter maior lucratividade?
	Sua empresa está disposta a estender o cronograma para obter maior lucratividade?
	Sua empresa tem cultura conservadora na tomada de decisões?

Fonte: [KAROLAK, 1996]

Tabela 2-11 - Influência dos fatores de risco em relação aos elementos

Fatores de riscos	Elementos de risco		
	Técnicos	Custos	Cronograma
Organização	Baixo	Alto	Alto
Estimativa	Baixo	Alto	Alto
Monitoramento	Médio	Alto	Alto
Metodologia de desenvolvimento	Médio	Alto	Alto
Ferramentas	Médio	Médio	Médio
Cultura de risco	Alto	Médio	Médio
Usabilidade	Alto	Baixo	Baixo
Corretitude	Alto	Baixo	Baixo
Recuperabilidade	Alto	Baixo	Baixo
Pessoal	Alto	Alto	Alto

Fonte: [KAROLAK, 1996]

Tabela 2-12 - Influência dos fatores de risco em relação a processo de produto

Fatores de risco	Categoria de software	
	Processo	Produto
Organização	Maior	Menor
Estimativa	Maior	Menor
Monitoramento	Maior	Menor
Metodologia de desenvolvimento	Maior	Menor
Ferramentas	Maior	Maior
Cultura de Risco	Maior	Maior
Usabilidade	Menor	Maior
Corretitude	Menor	Maior
Recuperabilidade	Menor	Maior
Pessoal	Maior	Maior

Fonte: [KAROLAK, 1996]

A lógica utilizada para o cálculo das métricas e, conseqüentemente, dos fatores e elementos, considera um valor numérico para cada questão, assinalado pelo responsável pelo projeto e de acordo com sua percepção do risco (Tabela 2-10). A escala utilizada é: 0-nenhum, 0,2-pouco, 0,5-algum, 0,8-muito e 1,0-total. A métrica está baseada na probabilidade, ou seja, quando se assinala o valor para as questões, esses valores são somados para depois ser calculada a média aritmética em relação à probabilidade. A probabilidade do fator de risco pode ser calculada através de ponderação, utilizando-se para isso pesos. Os pesos (baixo, médio ou alto) são calculados de acordo com a Tabela 2-12, sendo que sua soma sempre deve ser 1, ou seja,  $P(A) = w_1 P(A_1) + w_2 P(A_2) + w_3 P(A_3) = 1$ , sendo que o valor do peso mais alto deve ser a soma dos valores dos pesos baixo e médio, já o de peso médio deve ser o valor do peso menor multiplicado por 2.

### 2.9.4 Cálculo através de cenários

A abordagem através de cenários foi proposta por Charette [CHARETTE, 1988] definindo que cada perda em potencial deve ser identificada como um cenário. O risco é definido por um tripé: o que pode dar errado - cenário (S) -, a sua probabilidade (L) e o seu impacto (V).

Equação 2-3 - Definição de risco, segundo Charette

$\{(S_i, L_i, V_i) \mid i=1, n \}$ <p>S = cenário L = probabilidade V = impacto</p>
---

Kumamoto e Henley [KUMAMOTO & HENLEY, 1996] adicionaram utilidade (U) e saída/resultado (O) à proposta de Charette (Equação 2-4). A utilidade significa a preferência pelo risco, ou seja, a predisposição pessoal para se correr riscos. Normalmente, calculada através de julgamento de valor [KUMAMOTO & HENLEY, 1996]. Portanto, é considerada principalmente na fase de Planejamento das Respostas aos Riscos [PMI, 2000], quando se decidirá se é necessário correr o risco indicado, não na fase de estimativas [CHARETTE, 1988] [SEI, 2000] ou análise quantitativa ou qualitativa dos riscos [PMI, 2000]. A saída é o resultado esperado, se o risco ocorrer.

Equação 2-4 - Exposição ao risco, segundo Kumamoto e Henley

$\text{Risco} = \{(S_i, O_i, L_i, V_i) \mid i=1, n \}$ <p>S = cenário O = saída/resultado L = probabilidade V = impacto</p>
---

#### 2.9.4.1 Cenário (S)

Um cenário é composto por incertezas, que podem ser chamadas de fatores de risco. Um cenário é um conjunto de fatores de risco ( $r_f$ ) relacionado ao tempo ( $t$ ) em que ele é identificado Equação 2-5.

## Equação 2-5 - Cenário do risco

$\text{Cenário } (S_i) \equiv \{(rf_{i1}, rf_{i2}, \dots, rf_{im}, t_i) \mid i=1, n\}$ <p> <math>S</math> = cenário  <math>rf</math> = fator de risco  <math>t</math> = tempo </p>
--

Por exemplo, um cenário de um projeto  $x$ , no qual o cronograma do projeto tem uma ameaça de atrasar (Saída  $O_1$ ) pode ser composto pelos seguintes fatores:

$rf_{11}$  = 20% de mudanças nos requisitos

$rf_{12}$  = nenhum controle de mudanças

$rf_{13}$  = nenhuma folga de cronograma

$rf_{14}$  = fase de projeto está atrasada

$t_1$  = revisão de aprovação do projeto

Então, o Cenário 1 para a Saída é: ( $O_1$  = atraso no cronograma do projeto) =  $\{(rf_{11} = 20\%$  de mudanças nos requisitos), ( $rf_{12} =$  nenhum controle de mudanças), ( $rf_{13} =$  nenhuma folga de cronograma), ( $rf_{14} =$  fase de projeto está atrasada), ( $t_1 =$  revisão de aprovação do projeto)}.

#### 2.9.4.2 Saída (O)

A saída de um cenário de projeto de software, segundo Houston [HOUSTON, 2000], tem quatro dimensões:

- a) perfil funcional do produto (característica do produto e sua importância ou peso) ( $F_i$ );
- b) perfil de defeitos do produto (defeitos e a severidade de cada um) ( $D_i$ );
- c) perfil de custo do projeto ( $C_i$ ); e
- d) prazo do projeto ( $T_i$ ).

As saídas (O) podem ser definidas através de um perfil bidimensional ou um valor absoluto.

O perfil bidimensional é composto por um conjunto de pares, onde o primeiro elemento ( $pf_{ij}$ ) corresponde às características funcionais e não-funcionais do produto e o segundo, ao peso ou severidade ( $pw_{ij}$ ), ou seja, características funcionais e não-

funcionais do produto ( $pf_{ij}$ ) e seus pesos ( $pw_{ij}$ ) para um conjunto de tamanho  $h$  (Equação 2-6).

Equação 2-6 - Cenário com perfil bidimensional

$$F_i \equiv \{(pf_{ij}, pw_{ij}) \mid i=1, n: j=1, h\}$$

$pf$  = características funcionais e não-funcionais  
 $pw$  = peso

Similarmente, um perfil de defeito pode ser definido como um conjunto de pares de defeitos do produto ( $pd$ ) e seu peso de severidade ( $dw$ ) para um conjunto de tamanho  $b$ :

Equação 2-7 - Saída de produto correspondente ao defeito

$$D_i \equiv \{(pd_{ij}, dw_{ij}) \mid i=1, n: j=1, b\}$$

$pd$  = defeito  
 $dw$  = peso

Os  $pf_{ij}$  e  $pd_{ij}$  podem ser textuais e  $pw_{ij}$  e  $dw_{ij}$  são escalares. Já os valores relacionados ao custo (C) e tempo (T) possuem valores numéricos absolutos, portanto os valores não são calculados através de equações.

#### 2.9.4.3 Probabilidade (L)

A probabilidade da saída é o valor  $L$ . Esse valor deve estar no intervalo de zero (0) a um (1). Se a probabilidade for zero, o risco não irá ocorrer, portanto ele não existe. Mas, se a probabilidade for igual a um, o risco aconteceu e conseqüentemente, ele não é mais um risco e sim, um problema.

Equação 2-8 - Probabilidade do risco

$$L_i \equiv \{L(O_i) \mid 0 < L_i < 1\}$$

#### 2.9.4.4 Impacto (V)

O impacto da Saída (O) pode ser calculado através de um valor (monetário) ou qualquer outro valor de saída (tempo, esforço, qualidade) e é calculado pela diferença entre a saída real (V) e a saída estimada (BV). Como exemplo: uma saída cujo interesse

em medir o impacto seja através do custo, o valor das características funcionais e não funcionais estimadas (BF) e real (F); o custo do defeito estimado (BD) e real (D); e o custo do prazo estimado (T) e o real (BT) devem ser convertidas para valores monetários para que os custos possam ser somados.

Equação 2-9 - Equação do valor do impacto

$$V_i = (F_i - BF_i) + (D_i - BD_i) + (T_i - BT_i) + (C_i - BC_i),$$

sendo que todas as saídas para serem somadas necessitam estar na mesma unidade

## 2.10 Análise dos métodos apresentados

Alguns dos métodos apresentados para a identificação de riscos necessitam de um esforço para a geração de um histórico dos projetos como: check-list, comparação análoga e fatores de risco. A comparação análoga tem como problema a definição de um conjunto de atributos para caracterizar o projeto que seja entendido por todos os envolvidos com projetos na empresa, o que, muitas vezes, não é uma tarefa simples, além de ser necessário, para a sua implantação, o cadastro das características dos projetos antes do início da utilização. O método de entrevista requer que o entrevistador tenha uma lista de perguntas para serem feitas ao especialista. Muitas vezes, faz-se necessária uma lista auxiliar para lembrar ao entrevistador todos os itens que poderiam fazer parte da entrevista.

O método de análise de premissas tem como ponto fraco o fato de que alguns riscos não são originários de premissas assumidas e, sim, de incertezas. É claro que premissas envolvem um grau de incerteza nos projetos, mas os riscos não são só representados pelas premissas.

A análise causal é melhor empregada na avaliação do risco do que na sua identificação porque é baseada na identificação de problemas [HALL, 1995]. Um histórico de problemas passados pode ser gerado e utilizado para ajudar o responsável pela gerência de risco. Portanto, também é um método dependente da organização de um histórico de projetos.

A melhor abordagem para a identificação dos riscos é através de uma combinação dos métodos citados. O check-list é baseado na mesma filosofia da lista de fatores de risco, ajudando a lembrar os assuntos que podem ser incertezas no projeto e,

conseqüentemente, podem representar possíveis riscos. A criação de uma base de conhecimento com os riscos do projeto poderá ajudar na comparação análoga não somente na geração de check-list e lista de fatores de risco especializados por projeto, mas pela inserção de sugestões de soluções de tratamento de riscos. Vale ressaltar que o tratamento de riscos está fora do escopo dessa dissertação.

A análise dos métodos para a estimativa de riscos baseia-se na equação de exposição ao risco porque tem como base a probabilidade e o impacto. A extensão do modelo foi proposta por Kumamoto e Henley [KUMAMOTO & HENLEY, 1996], que conseguiu inserir alguns componentes como utilidade (U) e definir o que é risco(R), fator de risco(*rf*), cenário(S), impacto(V) e saída(O). Esses conceitos estavam um pouco confusos nos métodos anteriores porque, muitas vezes, uma saída era tratada como fator de risco; por exemplo, Jones (Anexo A) [JONES, 1996] trata atraso de projeto como fator de risco. Essas definições ajudam a compreender melhor os riscos do projeto e a suas saídas.

Todos os métodos apresentados para a estimativa de risco são baseados num conhecimento histórico dos projetos: para montar o questionário do TBQ, o SDCE, o Just-in-time e os cenários de projetos.

A proposta dessa dissertação é encontrar os fatores de risco componentes do cenário do projeto para apoiar os gerentes de projeto na identificação e estimativa dos riscos de atendimento ao prazo em projetos de software. Isso não quer dizer que o gerente de projeto não poderá contar com a ajuda de especialistas na identificação de riscos, principalmente se ele não conhecer o negócio, o cliente, a tecnologia ou for novo na organização. Um outro fator relevante é que as dimensões Saída(O) e Impacto(V) são geralmente bem entendidas e a relação entre elas é facilmente descrita (Equação 2-9). As dimensões de Cenário (S), entretanto, não têm sido bem entendidas, nem sua relação com a probabilidade (L) e as saídas (O), devido à dinâmica do desenvolvimento de software [HOUSTON, 2000]. Essa dissertação tem como objetivo entender essa dinâmica e propor um método de estimativa de riscos, levando-se em consideração os cenários (S) e os valores para as saídas (O) com o foco na saída “prazo de projeto”.

## **2.11 Síntese do Capítulo 2- Gerência de risco em projetos**

Nesse capítulo foi apresentado um relato da evolução da gerência de risco em software, contextualizando a gerência de risco em relação à gerência de projeto em

geral. Também foram relatadas as principais referências na definição do processo de gerência de risco, bem como alguns métodos para identificação e quantificação de riscos em geral, já que não existem métodos específicos para identificação e quantificação de risco de prazo.

## CAPÍTULO 3- PROPOSTA DO MÉTODO A-RISK

Este capítulo apresenta o método A-Risk que foi criado para apoiar os gerentes de projeto na identificação e na quantificação de riscos de atendimento ao prazo em projetos de desenvolvimento de software, corresponde à fase 3 da pesquisa (Figura 1-2). O método A-Risk inova na forma como a exposição ao risco é calculada, através da inserção de novos componentes à equação proposta por Kumamoto e Henley [KUMAMOTO & HENLEY, 1996].

### 3.1 Escopo do processo do método A-Risk

O método A-Risk possibilita que sejam identificados os riscos de atendimento ao prazo em projetos de desenvolvimento de software. O método pode ser aplicado em todas as fases do ciclo de vida de projeto e de software e/ou periodicamente. Como todo método, ele deve atender às necessidades do processo; no caso do A-Risk, esse processo é a Gerência de Risco.

Existem algumas atividades a serem executadas pelo processo de Gerência de Risco, como definido na Seção 2.7. A descrição das atividades serão relatadas tendo como base o PMBOK e incluem (Tabela 3-1):

1. Planejar a gerência de risco: Essa atividade corresponde à definição da forma de identificação, cálculo e tratamento dos riscos na organização. O CMMI determina que sejam identificadas a origem e categorias dos riscos e definidos parâmetros que sirvam de balizadores para o tratamento dos riscos. O método A-Risk desenvolve essa atividade através da compreensão dos componentes de risco, da definição de pesos para os fatores de risco e de impacto e da definição de parâmetros para a avaliação do impacto.
2. Identificar os riscos: A identificação de riscos é feita através do A-Risk, que utiliza cenários de saídas de projeto, com a atribuição da influência dos fatores de risco na forma de questionário (C.1). Para os fatores que forem considerados como de “razoável ou muita influência”, é preenchido um

formulário indicando as evidências que fazem com que o fator seja percebido e o impacto deste (Figura 3-2).

3. Analisar os riscos qualitativamente: O método A-Risk não faz a análise qualitativa do risco e sim, quantitativa.
4. Analisar os riscos quantitativamente: A quantificação é feita através do A-Risk aplicando-se a fórmula de exposição ao risco (Equação 3-6).
5. Planejar as respostas aos riscos: Não é tratado no método A-Risk por estar fora do escopo da dissertação.
6. Controlar e monitorar os riscos: Não é tratado no método A-Risk por estar fora do escopo da dissertação.

Tabela 3-1 - Processo proposto pelo A-Risk e sua relação com o PMBOK e o CMMI

PMBOK	CMMI	Método A-Risk
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planejar a gerência de risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar a origem e categorias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar o método para a identificação e cálculo de riscos.</li> <li>▪ Definir os pesos para os fatores de risco.</li> <li>▪ Definir os pesos os fatores de impacto.</li> <li>▪ Definir parâmetro para avaliação do impacto do risco.</li> <li>▪ Definir quando o método A-Risk deverá ser utilizado.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definir parâmetros</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar os riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar os riscos, através da influência dos fatores de risco.</li> <li>▪ Para cada fator de influência “razoável ou muita”; preencher um formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analisar os riscos qualitativamente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Priorizar, estimar e classificar os riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quantificar riscos para o projeto através da Equação 3-6.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analisar os riscos quantitativamente</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planejar a resposta aos riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolver planos de redução de riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fora do escopo da dissertação e do método A-Risk.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controlar e monitorar os riscos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementar planos de redução de riscos</li> </ul>	

### 3.2 Definição dos componentes do método A-Risk

A identificação dos componentes do risco é um aspecto chave para a definição do método A-Risk. Como visto nas seções 2.8 e 2.9, existem várias formas de

representar, identificar e medir riscos. O método A-Risk está fortemente baseado na definição da equação de risco de Kumamoto e Henley (Equação 2-4) e nos aspectos conceituais embutidos nessa equação.

Kumamoto e Henley conseguiram distinguir fatores de risco ( $rf$ ) de saídas (O), o que facilita o entendimento da propagação dos fatores de risco, através dos cenários, nas várias saídas do projeto, e ajuda a definir a equação de medição do risco. Os componentes da equação de risco são: cenário (S), probabilidade (L), saída (O) e impacto (V) (Seção 2.9.4).

A seguir será feita uma análise de todos os componentes da equação de risco de Kumamoto e Henley, para que o método A-Risk seja então definido.

### 3.2.1 Cenário (S)

Segundo Kumamoto e Henley, um cenário é composto por um conjunto de fatores de risco ( $rf$ ) relacionado ao tempo ( $t$ ) em que ele é identificado (Equação 2-5).

Na definição de Kumamoto e Henley, todos os fatores de risco possuem o mesmo grau de influência ou peso dentro do cenário. Abaixo, o exemplo de cenário de risco citado na Seção 2.9.4 em que um cenário de um projeto  $x$  é descrito por:

- Cenário 1 para a Saída ( $O_1 =$  atraso no cronograma do projeto) =  $\{(rf_{11} = 20\%$  de mudanças nos requisitos), ( $rf_{12} =$  nenhum controle de mudanças), ( $rf_{13} =$  nenhuma folga de cronograma), ( $rf_{14} =$  fase de projeto está atrasada), ( $t_1 =$  revisão de aprovação do projeto)}.

É razoável propor que alguns fatores de risco possam influenciar mais do que outros na composição do Cenário. Por exemplo, “nenhuma folga de cronograma” pode ter mais influência do que “nenhum controle de mudanças” ou vice-versa. Karolak [KAROLAK, 1996], no método Just-in-Time, afirma que os fatores de risco podem ser utilizados com pesos (baixo, médio ou alto), que refletem a sua influência na composição do risco. O método SDCE [FRANKFORD, 1993] também define um peso para os fatores de risco, que reflete a importância do risco para as categorias de desempenho, suporte, custo e cronograma<sup>7</sup>. Tendo como base as experiências do SDCE e do Just-in-Time propõe-se que seja acrescentado o peso para o fator de risco ( $rw$ ) na

---

<sup>7</sup> Os elementos de risco do Just-in-Time e as categorias do SDCE são tratados como saídas (S) no método A-Risk.

equação de Kumamoto e Henley para que seja refletido o grau de influência do fator (Equação 3-1).

Equação 3-1 - Inserção do peso no cenário de risco

$\text{Cenário } (S_i) \equiv [ \{ (rf_{ij} * rw_{ij}), \dots, (rf_{nn} * rw_{nn}), t_i \} \mid i=1, n ]$ <p><math>rf</math> = fator de risco  <math>rw</math> = peso do fator de risco</p>
---

O peso ( $rw$ ) pode ser atribuído através de uma variável escalar, que pode ser representada através de valores quantitativos (numéricos) ou qualitativos (alto, médio e baixo). Para a definição dos pesos, é proposto que seja utilizado o critério definido por Karolak [KAROLAK, 1996] na Seção 2.9.3- Just-in-Time. Karolak estabelece que os pesos devem ser calculados da seguinte forma:

“Primeiramente, os pesos sempre têm que dar o valor de 1 no total, ou seja,  $P(A) = w_1 P(A_1) + w_2 P(A_2) + w_3 P(A_3) = 1$ . Para tanto, o valor do mais alto peso deverá ser a soma dos valores de baixo e médio peso, já o de médio peso deverá ser o menor valor multiplicado por 2”.

Aplicando-se essa definição, os pesos terão 3 escalas que são: 0,17, 0,33 e 0,50, além do peso 0 para fatores que não têm influência na saída (O) (Tabela 3-2).

Tabela 3-2 - Valor quantitativo dos pesos dos fatores de risco

Influência do fator de risco	Valor quantitativo do peso
Sem influência	0
Baixa	0,17
Razoável	0,33
Muita	0,50
TOTAL	1,00

### 3.2.2 Probabilidade (L)

Um outro componente que está implícito no exemplo fornecido por Kumamoto e Henley e que não está explicitado na fórmula é que os fatores de risco estão descritos através de uma graduação que indica a presença ou não do fator de risco. Por exemplo, no fator de risco “nenhuma flga de cronograma”, o valor “nenhuma” está embutido na declaração do risco, que poderia ser “pouca” ou “muita” folga de cronograma. Essa graduação (“nenhuma”), como se trata de previsões futuras de risco, pode ser entendida como a declaração da probabilidade de ocorrência do fator. Portanto, a proposta dessa

dissertação é que a probabilidade deve ser assinalada ao fator de risco, e não, como foi proposto por Kumamoto e Henley, ao cenário. Esse fato está compatível com o método SDCE, que estabelece que o cálculo da probabilidade seja feito em relação aos fatores de risco. Os métodos TBQ e Just-in-Time também preconizam que a probabilidade está associada aos fatores. Como consequência, temos que o fator de risco ( $rf$ ) deve estar associado ao produto de seu peso ( $rw$ ) e à sua probabilidade ( $rp$ ) e que está refletida na Equação 3-2.

Equação 3-2 - Equação do cenário da saída do A-Risk

$$\text{Cenário (S}_i) \equiv \left[ \left\{ \frac{\sum ((rf_{ij} * rw_{ij} * rp_{ij}), \dots, (rf_{in} * rw_{in} * rp_{in}))}{\sum rw_{in}, t_i} \mid i=1 \text{ e } j=1, n \right\} \right]$$

$rf_{ij}$  = fator de risco

$rw_{ij}$  = peso do fator de risco

$rp_{ij}$  = probabilidade do fator de risco

A probabilidade ( $rp$ ) deve ser um valor contínuo entre 0 e 1, ou seja,  $0 < rp < 1$ . Mas, para algumas pessoas, pode ser difícil entender o conceito (grandeza) da medida quando se atribui um valor contínuo para a probabilidade. Por isso, muitos métodos como o SRE, Just-in-Time e SDCE utilizam escalas qualitativas associadas às quantitativas. O número de escalas que será utilizado para a probabilidade será a mesma empregada para o peso ( $rw$ ), ou seja, com 4 graduações<sup>8</sup> e cujo domínio é: sem influência, pouca influência, razoável influência e muita influência. Para que seja possível estabelecer um valor quantitativo para o risco, cada graduação será associada a um valor quantitativo, que vai de 0 a 1 (Tabela 3-3).

Tabela 3-3 - Escala definida para a probabilidade do fator

Valor qualitativo	Valor quantitativo
Sem influência	0
Baixa	0,33
Razoável	0,66
Muita	1

### 3.2.3 Saída (O)

A saída de um cenário de projeto de software, segundo Houston [HOUSTON, 2000], tem quatro dimensões:

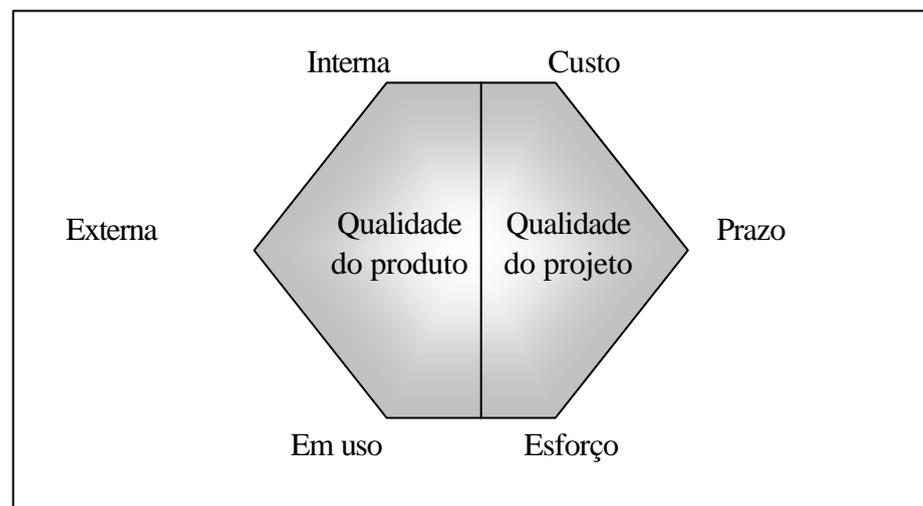
<sup>8</sup> Foi atribuído um número de escalas pares porque o usuário deve decidir se o valor atribuído está acima ou abaixo da média

- a) perfil funcional do produto (característica do produto e sua importância ou peso) ( $F_i$ );
- b) perfil de defeitos do produto (defeitos e a severidade de cada um) ( $D_i$ );
- c) perfil de custo do projeto ( $C_i$ ); e
- d) prazo do projeto ( $T_i$ ).

Na análise dos itens a) e b) nota-se que eles dizem respeito à qualidade do produto e os itens c) e d) à qualidade do projeto em si. Como forma de organizar e definir mais precisamente as saídas é proposto que elas sejam reorganizadas em:

- Qualidade do Projeto: diz respeito aos itens que são uma preocupação gerencial. Para a sua definição e avaliação, pode ser utilizado o tripé: custo, prazo e esforço, que é a base das estimativas para os gerentes de software. O esforço não estava previsto por Houston como saída do projeto.
- Qualidade do Produto: considera as características do produto em si. Para a definição e avaliação das características do produto, pode ser utilizada a norma ISO/IEC 9126-1 - *Software Product Quality* [ISO/IEC 9126, 2000], que propõe uma classificação para as características de qualidade do produto que são: internas, externas e em uso.

Figura 3-1 - Categorias de saídas de cenário



As saídas (O) podem ser definidas através de um perfil bidimensional, para as relacionadas ao produto, ou de um valor absoluto, para as relacionadas ao projeto.

O perfil bidimensional é definido através de um conjunto de pares onde o primeiro elemento ( $pf$ ) corresponde à característica de qualidade do produto e, o segundo, ao peso ou severidade ( $pw$ ), ou seja, características de qualidade interna, externa e em uso do produto ( $pf$ ) e seus pesos ( $pw$ ) para um conjunto de tamanho  $h$  [HOUSTON, 2000] (Equação 2-6).

Equação 2-6 - Cenário com perfil bidimensional

$$F_i \equiv \{(pf_{ij}, pw_{ij}) \mid i=1, n; j=1, h\}$$

Os  $pf_{ij}$  e  $pd_{ij}$  podem ser textuais e  $pw_{ij}$  e  $dw_{ij}$  são escalares. Os valores relacionados aos projetos possuem valores numéricos, ou seja, custo (C), esforço (E) e prazo (T) têm valores numéricos absolutos.

A saída de um projeto de software, de acordo com o escopo da dissertação, será o prazo do projeto (T). Portanto, todos os outros componentes da equação de risco serão definidos em função do prazo.

### 3.2.4 Impacto (V)

O impacto da Saída (O) pode ser calculado através de uma variável numérica, que Kumamoto e Henley sugerem que seja o valor monetário. Como o foco da dissertação é o prazo dos projetos, entende-se que a melhor medida para a saída seja o tempo, mesma dimensão adotada para a Saída (O).

Para possibilitar a comparação do risco entre projetos, é necessário que o significado do impacto seja medido sob uma unidade comum, para que todos os envolvidos tenham o mesmo entendimento sobre os riscos. Essa unidade pode ser representada através de valores qualitativos ou quantitativos, como utilizado nos Cenários (S). Valores qualitativos são utilizados pelo SRE e MSF e se compõem de: alto, médio ou baixo. Valores quantitativos são utilizados pelo SDCE, que define a severidade do não atendimento ao prazo pela unidade de atraso nos projetos ( $T_i - BT_i$ ). A proposta dessa dissertação é utilizar o valor do prazo do projeto, como proposto pelo método SDCE, que é uma função  $f$  onde se estabelece o percentual da diferença entre o prazo real e o estimado (Equação 3-3).

O gerente de projeto informa o prazo provável de conclusão ( $T_i$ ) e o estimado inicialmente ( $BT_i$ ), após ser calculada  $f$ , deverá ser consultada a Tabela 3-4 para se obter

o valor quantitativo. Esta tabela foi adaptada do método SDCE (Tabela 2-8), sofrendo mudanças para utilizar a representação em valores percentuais; como consequência, a tabela não precisa ser atualizada para cada projetos, além da organização poder comunicar melhor os seus objetivos em relação ao sucesso quanto ao prazo. Por exemplo, um projeto cuja estimativa de prazo seja de 10 meses poderá ultrapassar o prazo em 5 dias, enquanto pode não ser razoável que um outro projeto com prazo de 30 dias tenha 5 dias de atraso.

Equação 3-3 - Inserção da função de correlação no prazo do projeto

$$V_i = [f\{\text{prazo}(T_i - BT_i) / BT_i * 100\} \mid i= 1]$$

onde,  $T_i$  = prazo real

$BT_i$  = prazo estimado

$f$  = correlação do valor percentual com a tabela de impacto do A-Risk

Tabela 3-4 - Avaliação de impacto do A-Risk

Valor Qualitativo	Valor Quantitativo	Cronograma
Muito	9	Cronograma irá ultrapassar o prazo em xx% ou Cronograma é impossível de ser cumprido
Razoável	6	Cronograma irá ultrapassar o prazo de xx% a xx% ou Possível deslize de cronograma
Pouco	3	Cronograma irá ultrapassar o prazo de xx% a xx% ou Cronograma realístico e alcançável
Sem	1	Cronograma não irá ultrapassar o prazo em mais de xx% ou Cronograma antecipado

Outra questão a ser analisada é que o atraso em um projeto  $x$  pode ter como consequência a perda do cliente em futuros negócios ou a perda da eficiência organizacional. Segundo Barki, a perda futura para a organização em consequência de um problema num projeto específico deve ser acrescentada nos estudos sobre riscos [BARKI et al., 1993]. Essas perdas futuras não devem somente ser estudadas, mas também devem estar refletidas no valor do impacto ( $V$ ) e, portanto, foram inseridas na Equação 3-4 através da proposta de criação do Cenário de Impacto Futuro ( $I$ ). Como os estudos sobre o a influência dos impactos futuros ( $I$ ) nos resultados do projeto são recentes optou-se pela sua inserção na equação Equação 3-4, mas com o seu domínio limitado ao valor 1.

## Equação 3-4 - Valor do impacto da saída

$$V_i = [f\{duração(T_i - BT_i) / BT_i * 100\} + I_i \mid i=1]$$

onde,  $f\{duração(T_i - BT_i) / BT_i * 100\}$  = valor quantitativo do impacto  
 $I_i$  é o cenário do impacto futuro, domínio de 0 a 1.  
 $V_i$  domínio de 1 a 10.

O Cenário do Impacto (I) pode ser medido através da Equação 3-5, onde  $if$  significa o fator de impacto,  $iw_i$  o peso do impacto e  $ia_i$  a presença ou ausência do fator de impacto futuro.

## Equação 3-5 - Cenário do impacto do A-Risk

$$\text{Cenário } (I_i) \equiv [\{\sum(if_{ij} * iw_{ij} * ia_{ij}), \dots, (if_{nn} * iw_{nn} * ia_{nn}), t_i\} \mid i=1, n],$$

sendo que o maior valor para o Cenário ( $I_i$ ) é 1,00

$if_{ij}$  = fator de impacto identificado  
 $iw_{ij}$  = peso do impacto  
 $ia_{ii}$  = presença ou ausência do fator de impacto futuro

O valor do impacto (V) pressupõe a definição do risco através da avaliação do impacto (Equação 3-4) e de cenários de impacto (Equação 3-6).

### 3.2.5 Cálculo final da exposição ao risco

A exposição ao risco é calculada através da Equação 3-6, onde o cenário da saída é definido através da Equação 3-2 e o valor do impacto da saída é definido através da Equação 3-4.

## Equação 3-6 - Exposição ao risco para a saída

$$\text{Exposição ao risco } O_{(\text{prazo})} \equiv S_i * V_i$$

S = Cenário  
V = Valor do impacto da saída

### 3.3 Definição do formulário de apoio na identificação de fatores de risco

Na identificação do risco, além da descoberta da influência sobre os fatores de risco no projeto que determina o risco quantitativamente é necessário que seja

oportunizado que o responsável reflita sobre o risco. Essa conduta ajuda na descoberta de possíveis planos de tratamento do risco, que seria a próxima fase da Gerência de Risco. Portanto, foi criado um formulário que deverá ser preenchido para os fatores de risco que forem assinalados como de “razoável ou muita influência” (Figura 3-2).

Figura 3-2 - Formulário de detalhamento de identificação e quantificação de fatores de risco

<b>Formulário de Detalhamento de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco</b>	
Identificação:	Data:
Responsável:	
Projeto:	Fase do ciclo de vida:
Categoria:	
Fator de risco:	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência
Descrição do impacto:	
Evidência da presença:	

### 3.4 Síntese do Capítulo 3- Proposta do método A-Risk

Nesse capítulo foram definidos o processo e o método A-Risk, principais contribuições dessa dissertação. O método ARisk possibilita o cálculo da exposição ao risco de forma quantitativa e, para refletir melhor a realidade dos projetos, foi alterada a equação de Kumamoto e Henley inserindo-se o peso ( $rw$ ) para cada fator de risco; associando-se a probabilidade ( $ip$ ) ao cenário e não ao risco; e, finalmente, inserindo-se na equação do valor do impacto ( $V$ ) a função de correlação no prazo do projeto ( $f$ ) e o cenário de impacto futuro ( $I$ ).

## CAPÍTULO 4- DETALHAMENTO DOS COMPONENTES DO MÉTODO A-RISK

Esse capítulo tem como objetivo identificar os fatores de risco de saída (*rf*) e suas categorias e os fatores de impacto (*if*), bem como definir o instrumento a ser utilizado na pesquisa de campo, o que corresponde às fases 3 e 4 da pesquisa (Figura 1-2).

### 4.1 Gerar uma Lista de Fatores (*rf*) e Categorias

De acordo com McFarlan, falhas na avaliação dos riscos de desenvolvimento individuais são uma das maiores fontes de problema em desenvolvimento de sistemas de informação [McFARLAN & McKENNY, 1996]. Conseqüentemente, muitos estudos têm pretendido identificar esses fatores de risco [BARKI et al., 1993] [JIANG et al., 2000] [JONES, 1996] [KÄNSÄLÄ, 1997] [MOYNIHAN, 1997] [ROPPONEN & LYYTINEN, 2000] [WALLACE, 1999] [SCHMIDT et al., 1996] [PINTO, 2002]; por exemplo, CAPERS Jones [JONES, 1994] analisou um banco de dados de 7.000 projetos e encontrou mais de 100 fatores que podem influenciar as saídas dos projetos.

Os modelos de estimativas foram os primeiros a trabalhar com fatores de risco, tais como, COCOMO - Modelo de Custo Construtivo, FPA - Análise de Ponto por Função e Putman. Os fatores de risco servem para ajustar os resultados estimados para o contexto de um projeto específico. Para obter os fatores de ajustes do modelo COCOMO, foi avaliado um banco de dados de 63 projetos, onde foram encontrados mais de 100 fatores, os quais, após um processo de seleção, foram reduzidos a 15. Os fatores têm sido revisados em COCOMO II para refletir as mudanças na tecnologia de software e no padrão de composição da equipe e, agora já são 21 [MANDACHY, 1997]. O modelo de Putman possui 58 fatores utilizados para ajustar o modelo [PUTMAN & MYERS, 1992]. Finalmente, o modelo de Ponto de Função (FPA) possui 14 fatores de ajuste, os quais são graduados de 0 - nenhuma influência a 5 - grande influência. Esses modelos de estimativas têm sido úteis na identificação e avaliação dos

efeitos dos vários fatores no desenvolvimento de software e têm sido utilizados como base para várias outras pesquisas de levantamento de fatores de risco, além de também evidenciar a necessidade de constante adaptação dos fatores de risco pela mudança tecnológica, como é o caso de COCOMO.

O primeiro estudo sobre fatores de risco, fora do contexto dos modelos de estimativas, foi conduzido por Barry Boehm em 1991 [BOEHM, 1991], quando foi produzida uma lista dos 10 fatores de risco mais significativos no desenvolvimento de software. Em 1993, Barki et al. [BARKI et al., 1993] conduziram outro estudo, baseado no estudo de Boehm, em outros autores e em pesquisas de campo, onde foram encontrados 35 fatores de risco que eles chamaram de variáveis de risco. Em seguida, o SEI disponibilizou o SRE, já descrito no capítulo 2, e, após, muitos outros estudos foram conduzidos. Esses estudos diferenciam-se pelo grau de formalidade de seus métodos de pesquisa (formais e informais), pelo domínio de aplicação, pelo público alvo para o qual a pesquisa foi direcionada e pela quantidade de fatores descobertos. Os métodos formais de pesquisa utilizam métodos estatísticos e os informais são decorrência da observação e experiência em projetos. A Tabela 4-1 resume os estudos mais recentes e que serão considerados nessa dissertação.

Tabela 4-1 - Resumo das pesquisas em relação aos fatores de risco no desenvolvimento de software

Citação	Método de pesquisa	Domínio da aplicação	Público alvo	Qtde de fatores
Boehm (1991)	▪ Pesquisa de campo	Não especificado	Vários gerentes de projeto	10
Barki et al. (1993)	▪ Pesquisa na literatura ▪ Pesquisa de campo ▪ Análise de fatores	Sistemas de Informação (IS)	Geral para domínio de IS Líderes de projeto e usuários de 120 projetos de 75 organizações	35
Carr et al (1993)	▪ Pesquisa prática conduzida pelo SEI	Múltiplos	Não especificado	194
Jones (1994)	▪ Pesquisa de campo ▪ Análise estatística	Sistemas comercial, militar, contrato e usuário	Coleta de projetos desde 1985	60
Karolak (1996)	▪ Pesquisa na literatura	Múltiplos	4 fontes	81
Conrow e Shishido (1997)	▪ Pesquisa na literatura	Múltiplos	9 estudos	150, reduzidos em 17
Ewusi-Mensah (1997)	▪ Pesquisa na literatura	Sistemas de informação	49 gerentes de projeto ou IS	Resumidos em 7

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relatórios da indústria</li> <li>▪ Estudo de caso</li> <li>▪ Pesquisa de campo</li> </ul>		(Sistemas de informação)	
Känsälä (1997)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa de campo</li> </ul>	Não especificado	180 respostas em 2 pesquisas em 14 empresas	164, resumidos em 15
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teste do modelo</li> </ul>	Múltiplos	14 projetos em 4 empresas	
Moynihan (1997)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa de campo</li> <li>▪ Análise de regressão</li> </ul>	IS (Sistemas de informação)	14 gerentes de projetos experientes	113, resumidos em 21
Schmidt et al (1998)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Método Delphi</li> <li>▪ Análise estatística</li> </ul>	Não especificado	41 gerentes de projeto	11
Wallace (1999)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa na literatura</li> <li>▪ Pesquisa de campo</li> <li>▪ Análise estatística</li> </ul>	Múltiplos	43 gerentes de projeto na pesquisa inicial 507 gerentes de projeto na pesquisa final	23
Ropponen (2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa na literatura</li> <li>▪ Pesquisa de campo</li> <li>▪ Análise estatística ANOVA</li> </ul>	Não especificado	83 gerentes de projeto	19
Jiang et al (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa na literatura</li> <li>▪ Pesquisa de campo</li> <li>▪ Análise estatística</li> </ul>	Múltiplos	152 membros do PMI	9

Os estudos, além de se diferenciarem pelo método de pesquisa, como mostrado na Tabela 4-1, também se diferenciam pelo seu foco, pois levantam somente alguns aspectos de incertezas de projeto, ou seja, somente algumas categorias de risco (glossário). Por exemplo, Barki estudou fatores relacionados ao ambiente organizacional, inovação tecnológica, expertise, tamanho e complexidade da aplicação [BARKI et al., 1993]. Jiang estudou a influência da equipe de projetos [JIANG et al., 2001].

A opção por um foco específico trás como consequência que muitas das pesquisas são incompletas, pois não analisam todos os aspectos relacionados ao projeto. A fim de evitar esse problema, essa dissertação levará em conta todos os estudos citados na Tabela 4-1, as categorias e os fatores de risco identificados, para a definição de uma taxonomia que seja a mais completa possível.

#### 4.1.1 Definição de uma taxonomia para fatores de risco de saída para projetos (rf)

A criação de uma taxonomia para fatores de risco é importante porque divide um corpo de conhecimento e define as relações entre as partes, sendo usada para classificar e entender o corpo de conhecimento [IEEE 1002, 1987]. O particionamento faz com que a identificação dos fatores seja facilitada, pois a pessoa responsável por identificar os fatores de risco foca em um aspecto do projeto de cada vez, além de facilitar a inserção de novos fatores que não estejam contemplados, através da associação por similaridade de assunto.

Nessa dissertação usaremos uma taxonomia com duas dimensões. A primeira será dividir os fatores de risco em categorias. As categorias são coleções de fatores de risco que compartilham mútua e forte correlação e têm uma correlação fraca com fatores de outra categoria [KÄNSÄLÄ, 1997], ou seja, os fatores pertencentes a uma mesma categoria têm que ter forte coesão e baixo acoplamento em relação à outra categoria. A segunda dimensão diz respeito aos fatores de risco em si e que popularão as categorias.

Para a definição da primeira dimensão foram levantados na literatura as categorias já identificadas e que estão presentes em alguns métodos como, por exemplo, o SRE do SEI [SISTI & JOSEPH, 1994], Wallace [WALLACE, 1999], Barki et al. [BARKI et al., 1993], Schmidt [SCHMIDT et al., 1996] e Karolak [KAROLAK, 1996]. Como citado anteriormente, os métodos não são completos em relação aos fatores de risco; portanto, como consequência, nem todas as categorias estão presentes em todos os métodos (Tabela 4-2). Wallace não contemplou a categoria de processo de desenvolvimento, aspecto fundamental na engenharia de software que Schmidt, SRE e Karolak contemplaram. O SRE categorizou todas as fases de engenharia de produto, que vai desde requisitos até a integração. Essa categoria, apesar de fazer parte do desenvolvimento do projeto, não será detalhada como tal porque as fases podem se alterar, pois são dependentes da metodologia adotada para o projeto; por exemplo, se o projeto adotar o MSF ou o RUP -*Rational Unified Process*, as fases serão completamente diferentes das propostas pelo SRE. Os aspectos levantados nessas categorias (Projeto, Codificação e Teste Unitário e Teste e Integração) do SRE serão

inseridos no processo de desenvolvimento e serão tratados genericamente, para que seja independente da metodologia e do ciclo de vida de desenvolvimento adotado.

Tabela 4-2 - Categorias de risco

Wallace	Barki	Schmidt	SRE	Karolak	Proposta dessa dissertação
Usuário					Cliente
Equipe de desenvolvimento	Expertise	Pessoal	Ambiente de trabalho	Pessoal	Equipe de Desenvolvimento
		Equipe			
Política organizacional	Ambiente organizacional	Ambiente corporativo		Organização	Política Organizacional
Complexidade do projeto	Complexidade da aplicação	Escopo	Interface de projeto		Complexidade do projeto
		Dependência externa	Contrato		
		Inovação tecnológica	Tecnologia		
	Tamanho da aplicação				
		Processo de desenvolvimento	Processo de desenvolvimento	Estimativa	Processo
			Desenvolvimento do sistema		
			Métodos gerenciais		
			Projeto		
			Codificação e teste unitário		
			Teste e integração		
				Metodologia de desenvolvimento	
	Ferramentas				
Gerência de projeto		Gerência do projeto	Processo de gerência		Gerência de Projeto
		Fundos	Recursos		
		Cronograma			
		Orçamento			
		Planejamento			
		Relacionamento da gerência			
		Monitoramento			
		Cultura de risco			
Requisitos		Requisitos	Requisitos		Requisitos
		Escopo			

			Especialidades de engenharia	Usabilidade	
				Corretitude	
				Recuperabilidade	

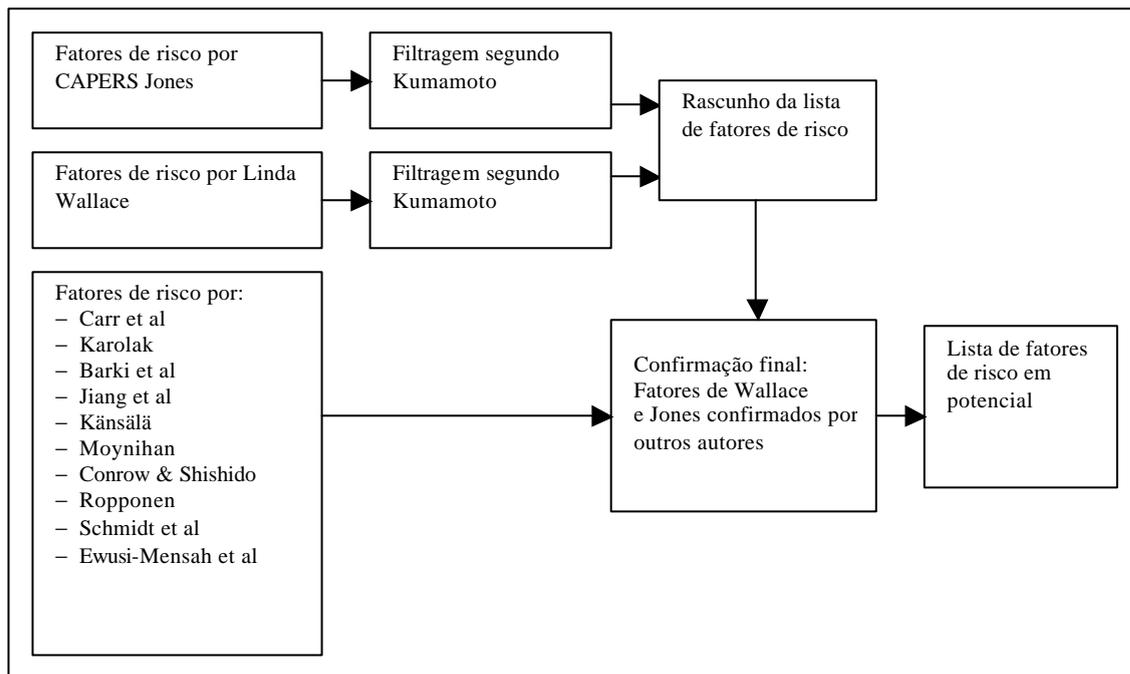
A categorização dos fatores de risco resultante, adotada para essa dissertação é:

- Cliente: responsável pelos aspectos relacionados ao envolvimento do cliente e às relações entre os clientes. A nomenclatura dessa categoria foi alterada de Usuário para Cliente por esse ser um termo mais genérico (glossário).
- Equipe de desenvolvimento: responsável pelos aspectos relacionados à habilidade dos técnicos, ao relacionamento da equipe e à motivação para o trabalho.
- Política organizacional: responsável pelos aspectos culturais e políticos da organização desenvolvedora de software.
- Complexidade do projeto: responsável pelos aspectos relacionados ao grau de dificuldade para o desenvolvimento do projeto.
- Processo: responsável pelos aspectos relacionados ao processo de software, que pode ser: desenvolvimento, gerência de projeto, gerência de configuração etc., ou seja, todos os processos necessários para a produção de software com qualidade [ABNT, 1998]. Portanto, a categoria ao invés de ser nomeada Processo de Desenvolvimento foi generalizada simplesmente para Processo, a fim de ser mais abrangente.
- Gerência de projetos: responsável pelos aspectos relacionados à habilidade do gerente e às atividades próprias de gerência de projetos.
- Requisitos: responsável pelos aspectos relacionados à definição do produto de software.

A segunda dimensão da taxonomia é a descoberta de fatores de risco de projetos (*rf*). Para efeito dessa dissertação, foram utilizados como base teórica para o levantamento dos potenciais fatores de risco os estudos de Jones [JONES, 1996] e Linda Wallace [WALLACE, 1999] e empregado o conceito de fatores de risco proposto por Kumamoto e Henley [KUMAMOTO & HENLEY, 1996]. A escolha de Jones e Wallace foi feita principalmente pela análise dos conjuntos levantados por esses autores que eram, na maioria das vezes, complementares. Essa visão traz para a pesquisa um conjunto mais abrangente de potenciais fatores, que levam em conta não somente a

visão de engenharia de software, retratada por Jones, como também a de administração, retratada por Linda Wallace. Portanto, acredita-se que a pesquisa será a mais completa possível.

Figura 4-1 - Processo de seleção dos fatores de risco de desenvolvimento de software



Os fatores de risco levantados por Jones e Wallace, juntamente com o filtro utilizado segundo a definição de Kumamoto e Henley, estão na sua íntegra no ANEXO A. O rascunho da lista de fatores de risco foi analisado em relação a outros autores<sup>9</sup> para sua confirmação, estando essa comparação no Anexo B, sendo então montada a Lista de Fatores de Risco em Potencial.

#### 4.1.2 Análise dos fatores de risco

A categoria Cliente teve todos os seus fatores de risco confirmados, conforme pode ser observado na Tabela B-0-3. As categorias Equipe de Desenvolvimento e Complexidade de Projeto tiveram a maioria dos fatores confirmados, conforme Tabela

<sup>9</sup> Os fatores de risco identificados por Boehm foram excluídos porque muitas das pesquisas, como por exemplo, Barki et al. e Ropponen foram baseadas no estudo de Boehm, portanto, os fatores levantados por ele já foram contemplados e validados.

B-0-4 e Tabela B-0-8, e somente 2 fatores não confirmados: Tabela B-0-5 e Tabela B-0-9 respectivamente. Já as categorias Política Organizacional e Gerência de Projeto também tiveram a maioria dos fatores confirmados, conforme Tabela B-0-6 e Tabela B-0-12, e somente 3 fatores não confirmados: Tabela B-0-7 e Tabela B-0-13. A categoria de Requisitos teve somente um fator não confirmado: Tabela B-0-15 e todos os outros confirmados: Tabela B-0-14.

A categoria Processo foi a que teve o maior número de fatores não confirmados: Tabela B-0-11, sendo que, dos 21 fatores somente 6 foram confirmados, conforme Tabela B-0-10. Nessa categoria, foram feitas algumas simplificações para os itens J36 e J38 que foram inseridos no J37, pois a garantia da qualidade e a documentação fazem parte da engenharia de software: Tabela 4-3. Os itens J39, J40, J41, J42, J43, J44, J45, J46, J47 e J48 que dizem respeito ao reuso, não foram confirmados pelos autores, conforme pode ser visto na Tabela B-0-11. Mas, como existe uma forte tendência das empresas de investir em reuso como forma de aumentar a produtividade, esses fatores foram consolidados e escritos de forma genérica tendo sido inserido na pesquisa, conforme Tabela 4-4.

Tabela 4-3 - Consolidação dos itens de engenharia de software

Item origem	Descrição do item	Item destino	Descrição do item destino
J36	Métodos e ferramentas inadequados para garantia de qualidade	J37	Métodos e ferramentas para engenharia de software inadequados
J38	Métodos e ferramentas inadequados para documentação técnica		

Tabela 4-4 - Consolidação dos itens de reuso

Item origem	Descrição do item	Descrição do item destino
J39	Falta de arquitetura reusável	Falta de Infra-estrutura para reuso Falta de prática de reuso
J40	Falta de código reusável	
J41	Falta de dados corporativos e de uso geral reusável	
J42	Falta de projeto reusável	
J43	Falta de documentação reusável	
J44	Falta de estimativas reusáveis	
J45	Falta de interfaces humanas reusáveis	
J46	Falta de planos de projetos reusáveis	
J47	Falta de requisitos reusáveis	
J48	Falta de planos de teste, casos de teste e dados de teste reusáveis	

Na categoria Política Organizacional foi inserido um fator relacionado à Influência Política no Projeto (externa). Esse fator não apareceu nas pesquisas de Jones nem de Wallace, mas apareceu em Carr et al - SEI193 e SEI194 - [CARR et al., 1993]. Além disso, há uma forte crença que, para as empresas públicas, esse fator é relevante e de grande influência nos projetos.

Algumas outras variáveis foram analisadas para ser verificada a sua influência no projeto e são:

- Composição da equipe. Segundo Barki e Aubert [BARKI et al., 2001] [AUBERT et al., 1998], é importante verificar se equipes mistas, equipes formadas por pessoas que possuem regime de trabalho diferenciado (funcionários, subcontratados, estagiários), podem influenciar o andamento do projeto, pois a diversidade pode trazer para a equipe de desenvolvimento problemas como comparações salariais e diferentes níveis de comprometimento entre os seus membros.
- Tempo de dedicação do gerente ao projeto. Segundo [JIANG et al., 2000] a performance do projeto pode ser afetada pelo número de projetos pelos quais o gerente de projeto é responsável ou o seu tempo de dedicação ao projeto.
- Tamanho e duração do projeto. Segundo Barki [BARKI et al., 2001], o tamanho e a duração (prazo) do projeto são significativas para o aumento da complexidade, requerendo uma análise da influência desses fatores no risco de prazo do projeto.
- Tamanho da equipe. Segundo Barki [BARKI et al., 2001], o tamanho da equipe é diretamente proporcional à necessidade de entropia e ao esforço para manutenção da comunicação entre os seus membros, exigindo maior coordenação do gerente de projeto, o que torna seu trabalho mais complexo.

#### **4.1.3 Lista de fatores de risco em potencial**

O resultado final dos fatores que serão considerados na pesquisa de campo são descritos na Figura 4-2, onde a coluna “Ident.” permite a rastreabilidade do fator de risco e sua confirmação (Tabela B-0-3, Tabela B-0-4, Tabela B-0-6, Tabela B-0-8, Tabela B-0-10, Tabela B-0-12 e Tabela B-0-14).

Figura 4-2 - Fatores de risco potenciais

Categoria	Ident	Fatores de risco potenciais
Cliente	1	Ausência da participação do cliente
	2	Cliente resistente a mudanças
	3	Conflitos entre clientes
	4	Clientes com atitudes negativas em relação ao projeto
	5	Clientes não comprometidos com o projeto
	6	Ausência de cooperação entre os clientes
Equipe de desenvolvimento	7	Conflitos entre cliente e equipe de desenvolvimento
	8	Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente
	9	Ausência de comprometimento dos membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto
	10	Membros da equipe inexperientes
	11	Falta de boas práticas da equipe técnica
	12	Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento
	13	Frequente rotação de pessoal na equipe de projeto
	14	Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas
	15	Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente
	16	Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento
	17	Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto
Política organizacional	18	Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais
	19	Mudanças na gerência da organização durante o projeto
	20	Políticas corporativas com efeito negativo no projeto
	21	Influência política no projeto (externa)
	22	Ambiente organizacional instável
	23	Reestruturação organizacional durante o projeto
	24	Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto
	25	Ausência ou perda do comprometimento organizacional com o projeto
Complexidade de projeto	26	Dependência de fornecedores externos
	27	Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto de desenvolvimento
	28	Alto nível de complexidade técnica
	29	Tarefas a serem automatizadas altamente complexas
	30	Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do cliente
	31	Grande quantidade de interação com outros sistemas
	32	Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias
	33	Inadequada transferência de tecnologia para o projeto
	34	Condições de trabalho inadequadas
Processo	35	Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados
	36	Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados
	37	Burocracia excessiva
	38	Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos
	39	Falta de infra-estrutura para reuso
	40	Falta de prática de reuso
	41	Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados
	42	Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos
Gerência de projetos	43	Planejamento inadequado do prazo
	44	Planejamento inadequado dos recursos necessários
	45	Planejamento inadequado do orçamento
	46	Pressão excessiva de prazo
	47	Baixa produtividade
	48	Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais
	49	Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto
	50	Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente
51	Fraco planejamento de projeto	

	49	Falta de definição dos marcos do projeto
	50	Gerente do projeto ineficiente
	51	Gerente de projeto inexperiente
	52	Comunicação ineficiente
Requisitos	57	Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto
	56	Requisitos conflitantes
	55	Mudanças contínuas dos requisitos
	56	Requisitos não definidos de forma adequada
	57	Requisitos não estão claros
	58	Requisitos incorretos
	59	Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema

#### 4.2 Identificar as saídas (O)

Acredita-se que existe uma relação entre as saídas (O) e os fatores de risco (*rf*) [WALLACE, 1999] [HOUSTON, 2000]. Para investigar a natureza dessa relação, medidas de saída do projeto foram adicionadas à pesquisa.

As saídas do projeto, conforme capítulo anterior, podem tanto ser relacionadas à qualidade do produto (interna, externa e em uso) quanto à qualidade do projeto (custo, prazo e esforço), conforme citado na Figura 3-1.

Nidumolo mediu o foco de sucesso do projeto em relação às saídas custo, prazo e esforço [NIDUMOLO, 1995]. Do ponto de vista do produto, é importante verificar o grau de satisfação do cliente [BECHTOLD, 1997], pois, como disse Barki, é importante verificar a relação entre os fatores de risco e o sucesso do projeto [BARKI et al., 1993]. Também é relevante verificar se o produto foi entregue com todas as funcionalidades previstas, pois esse também é um critério para a medição da qualidade do produto.

#### 4.3 Identificar os fatores de impactos das saídas (*if*)

O impacto da saída é um fator relevante para o bom andamento do projeto, pois se existe perigo de grande perda, possivelmente será feito mais esforço para que o projeto tenha o resultado esperado. BARKI [BARKI et al., 1993] levantou, através de pesquisa de campo, a propagação resultante de saídas insatisfatórias para os projetos de software. Essas podem ser:

- desgaste na relação com o cliente;
- danos financeiros para a empresa desenvolvedora;
- sobrevivência da organização;
- perda de lucratividade para a empresa desenvolvedora;

- diminuição da posição competitiva;
- perda de eficiência organizacional;
- prejuízo à imagem organizacional;
- prejuízo à reputação do departamento de Sistemas de Informação;
- prejuízo à reputação do departamento do cliente; e
- perda de mercado

#### **4.4 Definir a estratégia de confirmação dos componentes do método A-Risk**

A estratégia adotada para a confirmação da lista final dos fatores de risco em potencial será através de uma pesquisa de campo, pois nem sempre o fator que está presente na literatura faz parte do cenário de risco de atendimento ao prazo da indústria local. Uma outra necessidade que a pesquisa supre é a determinação do grau da influência de cada fator de risco ( $rw$ ) e impacto no prazo do projeto ( $iw$ ).

Para a condução de uma pesquisa de campo, conforme descrito na Seção 1.6.2, deve-se selecionar um instrumento de coleta de dados que, nesse caso, é um questionário.

##### **4.4.1 Definir o questionário para coleta de dados**

O questionário para coleta de dados foi construído tendo como base os fatores de risco, as possíveis saídas do projeto e os fatores de risco de impacto identificados na Seção anterior. Foram definidos alguns requisitos para o questionário, especificados conforme as características de qualidade da ISO/IEC 9126 [ISO/IEC 9126, 2000]:

- Usabilidade (Inteligibilidade): O respondente deverá entender o instrumento sem a necessidade de utilizar material de ajuda ou conhecimento específico, como por exemplo, glossários, normas, livro texto, etc. Para tanto, os termos empregados deverão ser os mais próximos dos utilizados pelo respondente, as frases deverão ser objetivas e o nível das perguntas não deverá exigir conhecimento específico.
- Usabilidade (Atratividade): O respondente deverá sentir vontade de responder ao instrumento. Portanto, ele deverá ser o menor possível, não só em número de páginas como em questões. A letra deverá ter um tamanho razoável e de fácil leitura. As questões não deverão exigir muita escrita, ou

seja, deverão ser o mais objetivas possíveis, para que o respondente sinta que é um trabalho fácil de realizar.

- Eficiência (Comportamento em relação ao tempo): O tempo máximo para resposta deverá ser de 5 minutos, tempo este considerado como razoável para preenchimento de um documento voluntariamente.
- Funcionalidade (Adequação): O instrumento deverá inserir todos os fatores de risco confirmados, as saídas e os impactos, mas o respondente poderá complementar e dar a sua opinião sobre a pesquisa. A razão para isto é que a pesquisa pode não estar adaptada à cultura local e nem completa, por ter sido originada em pesquisas da literatura estrangeira.
- Funcionalidade (Segurança de acesso): O respondente deverá estar seguro de que as suas respostas não serão repassadas a outras pessoas e nem a sua identidade revelada. Para que isso seja possível, questões pessoais deverão ser tratadas como opcionais e os resultados apresentados de forma genérica e estatística.

O questionário (Anexo B) é composto por:

- 1 página de apresentação que contém uma introdução ao assunto, os propósitos da pesquisa e questões de confidencialidade;
- 6 questões relacionadas a dados demográficos;
- 1 questão que caracteriza o projeto no questionário da indústria em geral e 2 questões que caracterizam o projeto no questionário da CELEPAR;
- 8 questões que representam as saídas do projeto;
- 1 questão relacionada ao impacto do atraso do projeto;
- 62 fatores de risco que foram associados a uma escala de 4 níveis (sem influência, baixa influência, razoável influência e muita influência)<sup>10</sup> baseada numa escala desenvolvida por Barki [BARKI et al., 1993]; e
- 5 questões que representam outras variáveis a serem pesquisadas.

Algumas das questões perguntadas foram adaptadas de [WALLACE, 1999] e [NIDUMOLO, 1995].

---

<sup>10</sup> Foi selecionada uma escala de números pares para que o respondente decida por um valor abaixo ou acima da média. Escalas com números ímpares de graduação fazem com que, na dúvida, o respondente coloque a escala do meio (média).

#### 4.4.2 Objetivos da pesquisa

Essa pesquisa tem como objetivo responder às seguintes questões:

- Quais são os fatores de risco que influenciam no prazo do projeto?
- Quais fatores de risco têm influência no prazo e o grau dessa influência?
- Existem fatores de risco que não têm influência no prazo do projeto e que poderiam ser excluídos do cálculo do risco de prazo do projeto?
- Qual é a correlação entre a experiência profissional e o sucesso do projeto?
- O regime de trabalho influencia no sucesso do projeto em relação ao prazo?
- Existe alguma correlação entre os fatores de risco e o tipo de software que será desenvolvido?
- Os projetos que tiveram os seus prazos cumpridos, entregaram todas as funcionalidades?
- O tamanho da equipe desenvolvedora influencia no cumprimento do prazo?
- A dedicação do gerente de projeto é um fator que influencia no cumprimento do prazo?
- A importância do projeto influencia no cumprimento do prazo?
- O tamanho do projeto influencia no cumprimento do prazo?
- A satisfação do cliente está correlacionada ao prazo, custo e esforço?
- Quais são os impactos do atraso?
- Existe relação entre o atraso dos projetos e a taxa de sucesso em relação ao custo e em relação ao esforço?
- Quais são as diferenças significativas entre a amostra da CELEPAR e a genérica?

#### 4.4.3 Pré-teste

O questionário foi aplicado a 2 gerentes de projeto, um da CELEPAR e outro externo, para que fosse validado o instrumento quanto ao atendimento aos requisitos impostos (Seção 4.4.1).

Durante o pré-teste foi sugerido que fosse excluído, do questionário a ser respondido por empresas nacionais, o papel de “Coordenador de Atendimento” (questão 5) porque essa é uma carreira específica da CELEPAR e seria difícil de ser encontrada em outras empresas.

Alguns dados do questionário, para a população CELEPAR, seriam facilmente obtidos através do RH - Recursos Humanos da empresa, tais como: idade, sexo e e-mail. Portanto, essas questões foram ocultadas no questionário da CELEPAR. Outras informações sobre os projetos também estavam disponíveis, tais como: data de início e de conclusão projeto e descrição do projeto, e foram acrescentadas ao questionário da CELEPAR facilitando o preenchimento pelo respondente.

Como consequência do pré-teste, foram elaborados 2 questionários: um para a CELEPAR e outro para a indústria em geral, também foi alterada a carta de apresentação, pois para a CELEPAR o grau de formalidade no envio das correspondências foi menor. Algumas frases foram reescritas para melhorar a inteligibilidade do questionário.

#### **4.5 Síntese do Capítulo 4- Detalhamento dos componentes do método A-Risk**

Nesse capítulo foram identificados, na literatura, os fatores de risco de saída, de impacto e as saídas de projeto que são os componentes da equação de risco. Também foram definidos os objetivos da pesquisa de campo e o instrumento de coleta de dados.

## **CAPÍTULO 5- COLETA E ANÁLISE DOS DADOS NA INDÚSTRIA NACIONAL**

Esse capítulo apresenta a análise de dados feita para a pesquisa de campo da indústria nacional e conduz uma análise dos fatores de risco da indústria de software privada e pública, corresponde às fases 5 e 6 da pesquisa (Figura 1-2).

### **5.1 Definição da população da pesquisa da indústria nacional e distribuição do instrumento**

A definição da população e amostra da pesquisa da indústria nacional foi feita baseando-se em grupos de interesse em gerência de projetos, procedimento já adotado em pesquisas anteriores [BARKI et al., 1993] [BARKI et al., 2001] [JIANG et al., 2000] [JIANG et al., 2001] [WALLACE, 1999] [KÄNSÄLÄ, 1997] [HOUSTON, 2000], uma vez que a informação sobre a quantidade de projetos desenvolvidos pela indústria nacional não está disponível. Na seleção desses grupos, foram priorizados aqueles relacionados a gerência de projetos e qualidade de software. Os relacionados a gerência de projetos têm como vantagem o fato de já exercerem a função de gerência de projetos, público alvo da pesquisa, mas não são compostos somente por pessoas ligadas à área de software, o que torna muitos de seus membros inaptos para responder à pesquisa. O segundo grupo, qualidade de software, foi selecionado porque uma das formas de se obter qualidade é através de uma boa gerência de projetos, sendo esperado que pessoas ligadas a esses grupos possuam experiência em gerência.

Dentro dessa visão, foi definida a população, que correspondeu a quatro (4) grupos específicos:

1. Gerentes de projetos que estavam participando do curso de Gerência de Projetos de Tecnologia da Informação, promovido pelo Subcomitê de Software da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas nos dias 22 e 23 de novembro de 2001, com um total de 102 participantes. Essa população foi selecionada pela variedade de empresas representadas e pela diversidade de projetos.

2. Envolvidos e/ou interessados em normas de engenharia de software. Foi utilizada a mala direta do Subcomitê de Software da ABNT, integrado por gerentes de projetos em potencial e representando uma grande variedade de empresas.
3. Membros do PMI do Brasil. Foi enviada uma solicitação aos presidentes dos Capítulos (filiais) do PMI no Brasil, nos estados de Minas Gerais, Paraná, Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo, para o repasse aos membros do PMI, num total de 93 membros em dezembro de 2001.
4. Membros do BFPUG. Foi enviado ao presidente do BFPUG uma solicitação para o repasse do instrumento de pesquisa aos seus associados, num total de 123 membros em dezembro de 2001. Essa amostra foi selecionada devido ao fato dos participantes estarem interessados no dimensionamento do tamanho do produto de software e em métricas em geral, subsídios importantes para o cálculo do prazo em projetos.

A população total é de 458 pessoas tendo sido definido que a amostra seria igual à população. Um fato que pode ter acontecido foi da mesma pessoa participar de mais de 1 grupo; nesse caso, ela recebeu o questionário por mais de uma fonte, sendo que o retorno esperado seria de somente 1 resposta. Outra questão, foram os diferentes perfis dos respondentes, não somente de gerente de projeto de software, pois no caso do PMI, a gerência de projeto trata de projetos em geral e não só de software. Já no grupo de qualidade e do BFPUG uma quantidade de pessoas que não exercem a função de gerente de projetos podem ter recebido a pesquisa. Um outro fato ocorrido foi a inserção, pelo PMI - Minas Gerais, de um link para a pesquisa na sua página inicial, portanto, qualquer pessoa que entrou na página foi convidada a participar da pesquisa, mesmo não sendo membro do PMI e não sendo contabilizada na população.

Para todos os convidados a responder o instrumento foi enviado o instrumento de pesquisa - questionário - e uma carta de apresentação (Anexo- C.1).

## **5.2 Coleta do instrumento**

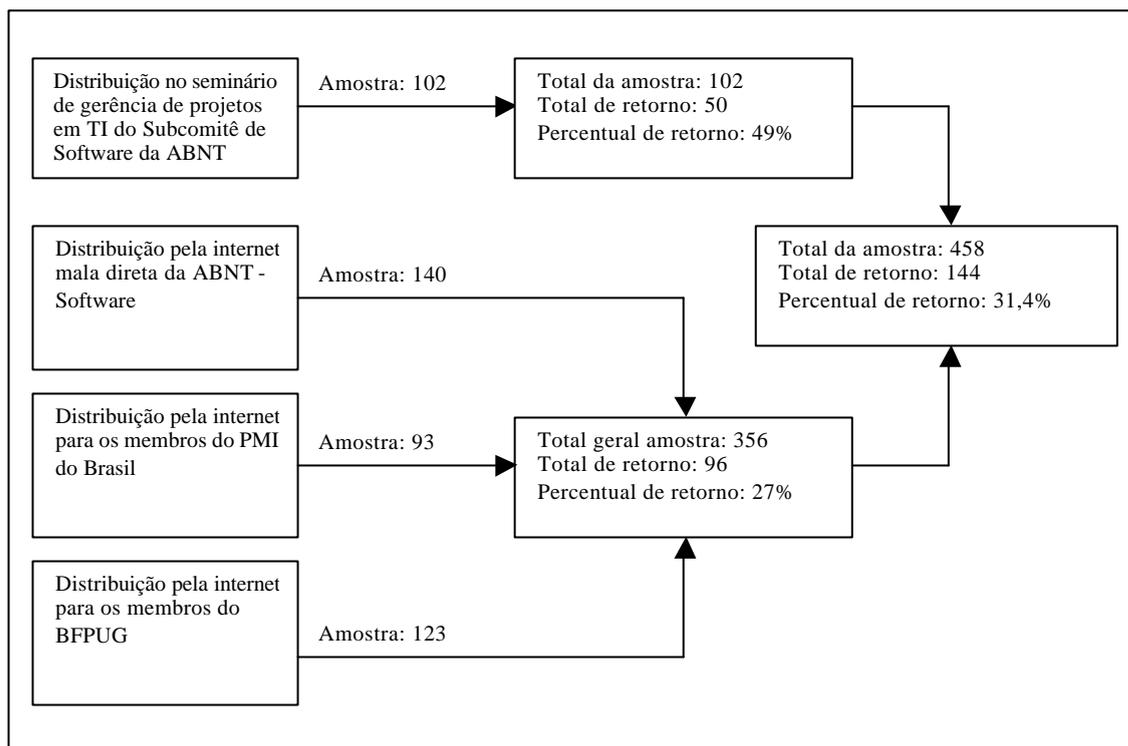
A pesquisa de campo foi realizada no período de 22 de novembro de 2001 a 10 de fevereiro de 2002. O instrumento foi coletado via correio eletrônico, sendo que, após

o recebimento, uma mensagem foi enviada para o remetente agradecendo à participação no trabalho.

### 5.3 Análise da pesquisa na indústria nacional

Foram recebidos 144 questionários da indústria nacional, ou seja, uma taxa de retorno de 31,4% (Figura 5-1). Segundo Jiang & Klein, esse percentual é considerado aceitável em função de outros estudos [IGBAIRA & SIEGEL, 1993] appud [JIANG et al., 2000]: Jiang et al. obtiveram um retorno de 160 respostas numa população de 500, ou seja, 21% [JIANG et al., 2000], Barki [BARKI et al., 1993] obteve um retorno de 120 projetos de 75 organizações, Käsälä [KÄNSÄLÄ, 1997] obteve um retorno de 85 respostas de 14 empresas e Ropponen & Lyytinen [ROPPONEN & LYYTINEN, 2000] obteve um retorno de 83 respostas para uma população de 248 pessoas, ou seja, a taxa de retorno foi de 33,5%.

Figura 5-1 - Seleção e retorno da amostra na indústria nacional



NOTA: Dados de dezembro/2001, informado pelos presidentes dos grupos.

#### 5.3.1 Características da amostra

Das 144 respostas à pesquisa participaram 103 homens, 39 mulheres e 2 não informaram o sexo (Tabela 5-1).

Tabela 5-1 - Distribuição do sexo

Sexo	Frequência	% dos respondentes	% do total
Masculino	103	72,54	27,08
Feminino	39	27,46	71,53
Não informado	2	1,41	1,39
TOTAL	144	100,00	100,00

A idade média é de 35,81, sendo a idade mínima é de 20 anos e a máxima é de 58 anos. A concentração da idade entre os respondentes é entre 31 e 35 anos em 31,39% dos casos e em 7 pesquisas a idade não foi preenchida (Tabela 5-2).

Tabela 5-2 - Distribuição da idade

Amostra	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
137	35,81	20	58	8,33
Intervalo em anos	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários	
20-25	13	9,49	9,03	
26-30	23	16,79	15,97	
31-35	43	31,39	29,86	
36-40	18	13,14	12,50	
41-45	23	16,79	15,97	
46-50	10	7,30	6,94	
51-55	5	3,65	3,47	
56-58	2	1,43	1,39	
Não informado	7	5,11	4,86	
TOTAL	144	100,00	100,00	

A experiência profissional concentra-se em igual ou superior a 9 anos de experiência em desenvolvimento de software para 73,61% dos respondentes (Tabela 5-3).

Tabela 5-3 - Distribuição da experiência profissional

Intervalo em anos	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
até 3 anos	10	6,94	6,94
de 4 a 8	28	19,44	19,44
de 9 a 13	40	27,78	27,78
de 14 a 18	36	25,00	25,00
mais de 18	30	20,83	20,83
Não informado	0	0	0
TOTAL	144	100,00	100,00

Os projetos foram desenvolvidos na sua maioria por funcionários da empresa, tanto no caso de empresa privada, com 41,26%, como no caso de empresas públicas, com 23,08%. A participação de proprietários de empresas foi de 18,18% e de terceirizados ou subcontratados foi de 17,48% (Tabela 5-4).

Tabela 5-4 - Regime de trabalho no qual foi desenvolvido o projeto

Regime de trabalho	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionário
Funcionário de empresa privada	59	41,26	40,97
Funcionário de empresa pública	33	23,08	22,92
Terceirizado ou subcontratado	25	17,48	17,36
Empresa própria	26	18,18	18,06
Não informado	1	0,70	0,69
TOTAL	144	100,00	100,00

O tamanho da empresa no qual foi desenvolvido o projeto é predominantemente acima de 100 funcionários; isso pode demonstrar que os grupos escolhidos como população são compostos, em sua grande maioria, por pessoas ligadas a empresas de médio e grande porte (Tabela 5-5).

Tabela 5-5 - Tamanho da empresa no qual foi desenvolvido o projeto

Tamanho da empresa	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionário
até 10 funcionários	21	14,69	14,58
de 11 a 50 funcionários	26	18,18	18,06
de 51 a 100 funcionários	16	11,19	11,11
de 101 a 199 funcionários	10	6,99	6,94
de 200 a 399 funcionários	12	8,39	8,33
de 400 a 599 funcionários	8	5,59	5,56
mais de 600 funcionários	50	34,97	34,72
Não informado	1	0,70	0,69
TOTAL	144	100,00	100,00

O papel principal executado pelos respondentes é o de gerente de projeto, em 57,04% dos casos, seguido pelo papel de membro da equipe de desenvolvimento, com 22,54%. Os que informaram outros papéis, que não os listados, totalizou 3,52%, mas somente 1 informou que esse papel era de gerente de configuração (Tabela 5-6).

Tabela 5-6 - Papéis dos respondentes no projeto

Tipo de papel	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionário
Gerente de projeto	81	57,04	56,25
Membro da equipe de desenvolvimento	32	22,54	22,22
Analista de negócio	7	4,93	4,86
Nível diretivo da empresa desenvolvedora	9	6,34	6,25
Membro da equipe de qualidade	5	3,52	3,47
Cliente do projeto	3	2,11	2,08
Outros	5	3,52	3,47
Não informado	2	1,41	1,39
TOTAL	144	100,00	100,00

No caso dessa pesquisa, constatou-se que em 87,5% dos casos não existe uma sobreposição de papéis dentro do projeto, pois isso somente aconteceu em 12,5% dos casos. Isso comprova que existe uma tendência de especialização da função de gerência de projeto no contexto de desenvolvimento de software. As combinações ocorreram mais em relação ao gerente de projeto sendo membro da equipe de qualidade ou pertencente ao nível diretivo da empresa desenvolvedora (Tabela 5-7). A combinação de papéis: membro da equipe de desenvolvimento e da equipe de qualidade dentro do mesmo projeto apareceu em 4 casos, ou seja, 2,77%. Essa combinação não é recomendada, visto que não se tem o requisito essencial para a equipe de qualidade que é a isenção. Também foi constatado que em 1 projeto o gerente era da equipe de qualidade, o que também não é recomendado, pelo exposto anteriormente.

Tabela 5-7 - Combinação de papéis no projeto

Número de papéis	Frequência	Percentual do total			
Mais de um papel no projeto	18	12,5			
Somente um papel	126	87,5			
Combinação de papéis					
Papéis	Gerente de projeto	Membro da equipe de desenvolvimento	Analista de Negócio	Nível diretivo da empresa desenvolvedora	TOTAL
	Frequência	Frequência	Frequência	Frequência	
Membro da equipe de desenvolvimento	5		1		6
Analista de negócio	1				1
Nível diretivo da empresa desenvolvedora	4				4
Membro da equipe de qualidade	1	4	1		6
Cliente do projeto				1	1
TOTAL	11	4	2	1	18

### 5.3.2 Dados dos projetos

O tipo de software desenvolvido é sob encomenda em 75% dos casos, pacote em 20,3% dos casos e software embarcado em 6% dos casos (Tabela 5-8). Esses dados evidenciam uma tendência da indústria de software nacional de desenvolver software sob encomenda para um cliente específico.

Tabela 5-8 - Tipo de software desenvolvido

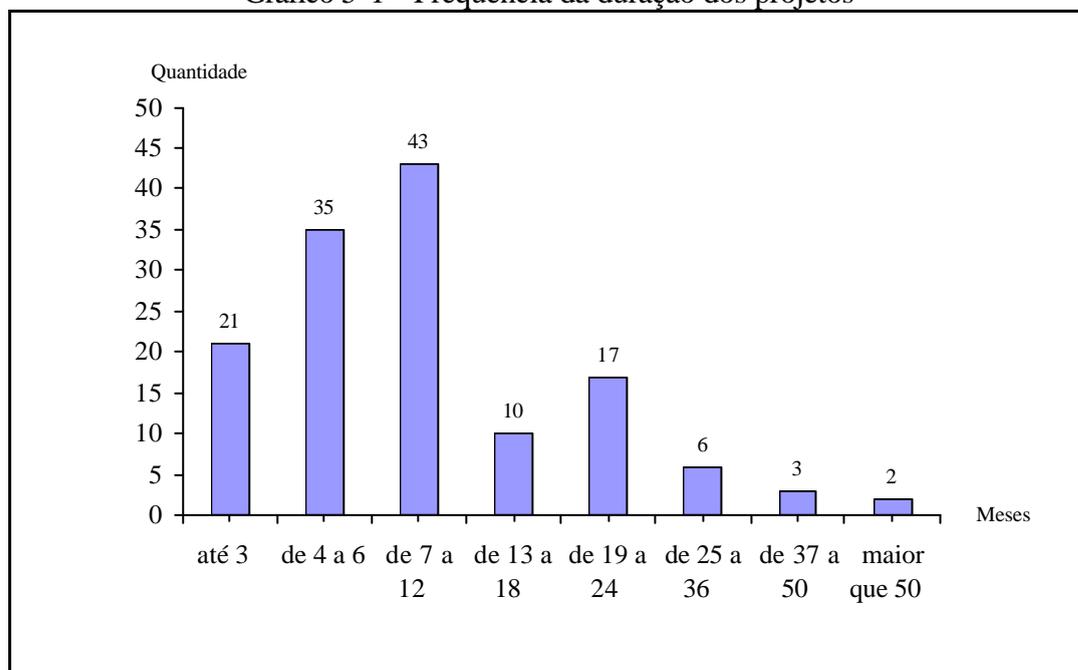
Tipo de software	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionário
Pacote	30	20,83	20,83
Sob encomenda	108	75,00	75,00
Embarcado	6	4,17	4,17
TOTAL	144	100,00	100,00

A duração média dos projetos é de 13,31 meses de trabalho. A duração máxima foi de 120 meses, a mínima 1 mês, mas a maioria dos projetos tem a duração de 4 a 12 meses (Tabela 5-9 e Gráfico 5-1). Esses dados evidenciam que os projetos são de curta duração.

Tabela 5-9 - Duração do projeto

Amostra	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
137	13,31	1	120	16,39

Gráfico 5-1 - Frequência da duração dos projetos



Somente 51% dos projetos informaram o seu tamanho, o que corresponde a 73 casos. As métricas utilizadas foram pontos de função (FPA), casos de uso e linhas de código, sendo que a maioria que contém estimativas, 46 projetos, usa casos de uso. O tamanho médio nessa situação foi de 66,60 casos de uso e o máximo foi de 500. A métrica de pontos de função foi utilizada em 25 projetos e de linhas de código somente em 2 projetos. A média do tamanho dos projetos em pontos de função é de 4.121,56 (Tabela 5-10).

Um respondente informou que o tamanho era de 54.800 em FPA, mas esse projeto teve somente 3 técnicos na equipe e uma duração de 6 meses, tendo sido concluído com sucesso. Isso contrasta com um outro projeto de 15.000 FPA desenvolvido com a mesma quantidade de técnicos e foi concluído em 120 meses. Muito provavelmente o primeiro projeto está incompatível com a média de produtividade da indústria em FPA.

Esses fatos evidenciam que as práticas da indústria em relação à estimativa estão aquém do esperado, pois ou não se estima o tamanho ou, quando se estima, o resultado, algumas vezes, se mostra incompatível. A falta de estimativa é um problema tanto para o gerente de projeto quanto para a equipe responsável, porque não fica evidenciado o esforço associado ao trabalho que está sendo desenvolvido.

Tabela 5-10 - Tamanho do projeto

Tamanho do projeto	Amostra	% dos respondentes	% do total de questionários	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Pontos de função	25	34,25	17,36	4.121,56	20	54.800,00	11.000,44
Caso de uso	46	63,01	31,94	66,60	2	500	103,18
Linhas de código	2	2,74	1,38	43.000,00	6.000	80.000	52.325,90
TOTAL	73	100,00	50,68				

O tamanho médio da equipe de projeto é de 9,46 pessoas, sendo que para 3 projetos não foi informada a composição da equipe. O tamanho da equipe da maioria dos projetos - 54,2% - é de até 5 pessoas (Tabela 5-11).

Tabela 5-11 - Tamanho da equipe de projeto

Amostra	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
141	9,46	1	200	18,66
Tamanho da Equipe	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários	
1	2	1,42	1,39	
2	13	9,22	9,03	
3	26	18,44	18,06	
4	17	12,06	11,81	
5	20	14,18	13,89	
6	9	6,38	6,25	
7	6	4,26	4,17	
8	11	7,80	7,64	
9	2	1,42	1,39	
10	9	6,38	6,25	
12	3	2,13	2,08	
14	1	0,71	0,69	
15	8	5,67	5,56	
16	1	0,71	0,69	
18	2	1,42	1,39	
20	2	1,42	1,39	
21	1	0,71	0,69	
25	1	0,71	0,69	
30	2	1,42	1,39	
35	1	0,71	0,69	
40	1	0,71	0,69	
50	1	0,71	0,69	
75	1	0,71	0,69	
200	1	0,71	0,69	
TOTAL	141	100,00	100,00	

A equipe dos projetos é composta em 40,3% dos casos por funcionários da empresa, mas em 18,8% dos casos o projeto está sob responsabilidade de estagiário, subcontratado ou terceiros (Tabela 5-12).

Tabela 5-12 - Composição da equipe

Composição da equipe	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
Funcionário da empresa	58	40,84	40,27
Estagiário da empresa	2	1,41	1,39
Subcontratado ou terceiro	25	17,61	17,36
Funcionário e terceiro	33	23,24	22,92
Funcionário e estagiário	11	7,75	7,64
Funcionário, estagiário e subcontratado	13	9,15	9,03
Total	142	100,00	98,61
Não informado	2		1,39
TOTAL	144		100,00

A importância dos projetos, sob o ponto de vista do respondente, foi considerada muito importante, em 64,6% dos casos, e somente 1 projeto foi considerado sem importância (Tabela 5-13).

Tabela 5-13 - Importância do projeto

Grau de importância	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
Sem importância	1	0,70	0,70
Pouca importância	5	3,49	3,47
Razoável importância	43	30,07	29,86
Muita importância	93	65,04	64,58
Não sabe	1	0,70	0,70
Total parcial	143	100,00	99,30
Não informado	1		0,70
TOTAL	144		100,00

A importância do projeto não determina o vínculo empregatício de seus membros, pois houveram projetos que foram assinalados como de muita importância e foram desenvolvidos por terceiros ou subcontratados e projetos de razoável importância que foram desenvolvidos somente por estagiários. Mas, projetos considerados importantes, em sua maioria são desenvolvidos com funcionários da empresa (Tabela 5-14).

Tabela 5-14 - Composição da equipe e importância do projeto

Grau importância \ Composição equipe	Sem importância	Pouca importância	Razoável importância	Muita importância	Não sabe
Funcionário da empresa		3	14	40	1
Estagiário da empresa			2		
Subcontratado ou terceiro	1	1	8	15	
Funcionário e terceiro		1	11	21	
Funcionário e estagiário			6	5	
Funcionário, estagiário e subcontratado			2	11	
TOTAL	1	5	43	92	1

O tempo de dedicação do gerente de projeto é na sua maioria acima de 50% do tempo de permanência na empresa (Tabela 5-15).

Tabela 5-15 - Dedicção do gerente de projeto

Intervalo	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
até 24%	23	16,08	15,97
de 25 a 49%	23	16,08	15,97
de 50 a 74%	34	23,78	23,62
de 75 a 100%	63	44,06	43,75
Total parcial	143	100,00	99,30
Não informado	1		0,69
TOTAL	144		100,00

Os produtos foram entregues com todas as funcionalidades em 59% dos casos, somente 2,8% projetos foram cancelados e 34,7% foram entregues com as funcionalidades parciais (Tabela 5-16).

Tabela 5-16 - Resultado do produto do projeto

Objetivo do projeto	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
Cancelado	4	2,88	2,78
Entregue com as funcionalidades parciais	50	35,97	34,72
Entregue com todas as funcionalidades	85	61,15	59,03
Total parcial	139	100,00	96,53
Não informado	5		3,47
TOTAL	144		100,00

A satisfação do cliente em relação ao projeto, pela avaliação do gerente de projeto, foi de sucesso em 51,41% dos casos e de pouco sucesso em 14,08% (Tabela 5-17).

Tabela 5-17 - Satisfação do cliente

Grau de satisfação do cliente	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
Insucesso	3	2,11	2,08
Pouco sucesso	20	14,08	13,89
Sucesso	73	51,41	50,69
Muito sucesso	36	25,35	25,00
Não sabe	10	7,04	6,94
Total parcial	142	100,00	98,60
Não informado	2		1,39
TOTAL	144		100,00

A satisfação do cliente está mais correlacionada ao acerto da estimativa de esforço do projeto do que ao prazo estimado (Tabela 5-18). A frequência da satisfação do cliente em relação ao prazo, custo e esforço está retratada na Tabela 5-19.

Tabela 5-18 - Correlação do cliente e saídas do projeto

Saídas do projeto	Satisfação do cliente		
	N	R-Sperman	valor-p
Custo orçado	141	**0,270	0,000
Prazo estimado	140	**0,402	0,000
Esforço estimado	139	**0,494	0,001

\*\* Correlação é significativa ao nível 0,01 (2-sigma).

\* Correlação é significativa ao nível 0,05 (2-sigma).

Tabela 5-19 - Frequência da satisfação do cliente em relação ao custo, prazo e esforço

Prazo estimado	Satisfação do cliente					TOTAL
	Insucesso	Pouco sucesso	Razoável sucesso	Muito sucesso	Não sabe	
Insucesso	2	6	4	0	0	12
Pouco sucesso	1	10	34	8	5	58
Sucesso	0	3	28	18	3	52
Muito sucesso	0	0	6	9	2	17
Desconhece	0	1	0	0	0	1
TOTAL	3	20	72	35	10	140
Custo orçado	Satisfação do cliente					TOTAL
	Insucesso	Pouco sucesso	Razoável sucesso	Muito sucesso	Não sabe	
Insucesso	1	3	2	1	0	7
Pouco sucesso	1	11	14	2	3	31
Sucesso	0	5	35	19	6	65
Muito sucesso	0	0	11	8	1	20
Desconhece	1	1	10	6	0	18
TOTAL	3	20	72	36	10	141
Esforço estimado	Satisfação do cliente					TOTAL
	Insucesso	Pouco sucesso	Razoável sucesso	Muito sucesso	Não sabe	
Insucesso	1	3	3	0	0	7
Pouco sucesso	2	13	25	5	1	46
Sucesso	0	4	36	21	7	68
Muito sucesso	0	0	5	9	1	15
Desconhece	0	0	1	1	1	3
TOTAL	3	20	70	36	10	139

A taxa de satisfação em relação ao custo foi de 46,1% de sucesso, apesar de 12,8% desconhecerem esse resultado (Tabela 5-20). Também nessa amostra foi evidenciado que não existe um parâmetro de referência em relação ao sucesso em relação ao custo, pois alguns consideraram o projeto bem sucedido com 80% de custo além do orçado e outros consideraram com pouco sucesso um custo de 10% além do orçado (Tabela 5-21).

Tabela 5-20 - Satisfação em relação ao custo orçado

Satisfação	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
Insucesso	7	4,94	4,86
Pouco sucesso	31	21,98	21,53
Sucesso	65	46,11	45,14
Muito sucesso	20	14,19	13,89
Desconhece	18	12,78	12,50
Total parcial	141	100,00	97,92
Não informado	3		2,08
TOTAL	144		100,00

Tabela 5-21 - Satisfação em relação ao % de custo excedido

Taxa Satisfação % ultrapassou	Insucesso	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	Desconhece	TOTAL
Não informado	2	7	36	11	17	73
-17,00				1		1
4,00			1		1	2
5,00			3	1		4
7,00			1			1
10,00		1	10	3		14
11,00			1			1
15,00			1			1
20,00		2	6			8
22,00		1				1
25,00	1	2	2	1		6
30,00	1	1		2		4
35,00		1				1
40,00	2	4				6
50,00		2	1	1		4
52,00		1				1
60,00		1				1
70,00	1					1
80,00		1	1			2
100,00		3	1			4
110,00			1			1
150,00		1				1
200,00		2				2
300,00		1				1
TOTAL	7	31	65	20	18	141

A taxa de satisfação em relação ao esforço foi de 40% de sucesso, 14,3% de muito sucesso e 11,4% desconhecera o esforço (Tabela 5-22).

Tabela 5-22 - Satisfação em relação ao esforço

Satisfação do esforço	Freqüência	% dos respondentes	% do total de questionários
Insucesso	7	5,04	4,86
Pouco sucesso	46	33,10	31,94
Sucesso	68	48,92	47,22
Muito sucesso	15	10,79	10,42
Desconhece	3	2,15	2,09
Total parcial	139	100,00	96,53
Não informado	5		3,47
TOTAL	144		100,00

O sucesso dos projetos em relação ao prazo estimado foi de 41,43% para “pouco sucesso”, enquanto que somente 2,86% desconhecera a taxa de satisfação (Tabela 5-23). Se for comparada a saída “prazo” em relação às saídas “custo” e “esforço”,

descobrir-se-á que a maior percepção que se tem das saídas é em relação ao prazo, pois foi o menor índice de abstenção nas respostas.

Tabela 5-23 - Frequência em relação à satisfação do prazo

Satisfação do prazo	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
Insucesso	12	8,57	8,33
Pouco sucesso	58	41,43	40,28
Sucesso	52	37,14	36,11
Muito sucesso	18	12,86	12,50
Desconhece	4	2,86	2,78
TOTAL	144		100,00

A falta de um padrão definido quanto ao que significa sucesso para o projeto também foi encontrada em relação ao prazo, pois projetos de sucesso ou muito sucesso tiveram até 50% de atraso e outros consideraram o projeto como pouco sucesso para valores abaixo de 50% (Tabela 5-24).

Tabela 5-24 - Atendimento ao prazo e % de prazo excedido

Taxa Satisfação % ultrapassou	Insucesso	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	Desconhece	TOTAL
Não informado	2	9	26	14	1	52
2,00			1			1
5,00		1				1
8,00			1			1
10,00		3	6			9
15,00		3	3			6
17,00			1			1
20,00	1	6	7	1		15
25,00		5	2			7
30,00		7		1		8
35,00			1			1
40,00	2	2	2			6
50,00		8	1			9
60,00		1				1
70,00		1				1
75,00		1				1
80,00		2				2
90,00			1	1		2
100,00	3	6				9
150,00	1					1
200,00	1	1				2
250,00		1				1
300,00	1					1
500,00		1				1
1000,00	1					1
TOTAL	12	58	52	17	1	140

O maior índice de não atendimento as estimativas nas saídas do projeto (custo, esforço e prazo) foi quanto a prazo, 88 projetos, onde a estimativa chegou a ultrapassar em 1000% (Tabela 6-27).

Tabela 5-25 - Desvio padrão do % que excedeu o estimado do custo, prazo e esforço

% que ultrapassou o estimado para as saídas	Amostra	Não informado	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Ultrapassou custo	69	76	41,36	-17,00	300,00	52,73
Ultrapassou prazo	88	56	30,00	2,00	1000,00	123,30
Ultrapassou esforço	68	76	61,64	4,00	1000,00	126,83

A satisfação do prazo tem uma correlação similar à satisfação do cliente, ao atendimento do custo e do esforço. A correlação quando se ultrapassa o prazo é maior em relação ao percentual de esforço do que ao percentual de custo que ultrapassaram o estimado (Tabela 5-26).

Tabela 5-26 - Correlação entre o prazo e outras saídas

Outras saídas	Taxa prazo			Ultrapassou o prazo		
	R-Sperman	Valor-p	Frequência	R-Sperman	Valor-p	Frequência
Objetivo do projeto	*0,226	0,008	139	*-0,180	0,093	88
Esforço	**0,449	0,000	133	*-0,295	0,006	85
% ultrapassou o esforço	**0,419	0,000	67	**0,592	0,000	56
Custo	**0,452	0,000	137	**0,239	0,025	88
% ultrapassou o custo	**0,486	0,000	66	**0,512	0,000	55
Satisfação do cliente	**0,486	0,000	129	**0,372	0,001	81

\*\* Correlação é significativa ao nível 0,01 (2-sigma).

\* Correlação é significativa ao nível 0,05 (2-sigma).

Variáveis como experiência profissional, duração do projeto, tempo de dedicação do gerente, importância do projeto, tamanho da equipe e composição da equipe não influenciaram na satisfação em relação ao prazo. Quando existe atraso, nenhuma outra variável é significativa também (Tabela 5-27).

Tabela 5-27 - Influência das variáveis do projeto no prazo

Variáveis do projeto	Taxa de prazo			% ultrapassou o prazo		
	R-Sperman	Valor-p	N	R-Sperman	Valor-p	N
Experiência profissional	-0,110	0,197	140	0,169	0,116	88
Duração do projeto	-0,140	0,109	133	0,226	*0,039	84
Dedicação do gerente ao projeto	0,050	0,559	140	-0,029	0,790	88
Importância do projeto	-0,112	0,187	140	-0,049	0,651	88
Tamanho da equipe	-0,179	*0,036	138	0,170	0,117	86
Composição da equipe	-0,041	0,634	139	0,299	**0,005	87

\*\* Correlação é significativa ao nível 0,01 (2-sigma).

\* Correlação é significativa ao nível 0,05 (2-sigma).

### 5.3.3 Análise dos fatores de riscos

Para que fosse analisado o grau de influência dos fatores de risco no atraso dos projetos, os dados foram analisados sob 2 perspectivas: tipo de empresa (pública e privada) e tipo de software (sob encomenda). A maior correlação encontrada foi de 0,673 e a menor foi de 0 (Tabela 5-28).

No intuito de validar as perspectivas definidas, foi conduzida uma análise de todos os projetos, sem levar em conta se as empresas eram públicas ou privadas e o tipo de projeto, o que resultou em correlações insignificantes com o mínimo de 0,0 e o máximo de 0,2980 de correlação, confirmando a necessidade da definição das perspectivas.

Tabela 5-28 - Correlações dos fatores em relação ao % que ultrapassou o prazo entre empresa públicas e privadas

Fatores de risco	Empresa pública software sob encomenda		Empresa privada software sob encomenda	
	R-Sperman	p-value	R-Sperman	p-value
Ausência da participação do cliente	-0,117	0,653	0,071	0,629
Cliente resistente a mudanças	0,321	0,209	0,010	0,945
Conflitos entre clientes	-0,059	0,823	0,125	0,391
Cientes com atitudes negativas em relação ao projeto	0,211	0,417	-0,067	0,645
Cientes não comprometidos com o projeto	0,316	0,216	-0,018	0,903
Ausência de cooperação entre os clientes	0,120	0,646	0,014	0,927
Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora	-0,240	0,353	-0,122	0,402
Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente	0,058	0,826	-0,048	0,745
Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto	0,228	0,380	-0,279	0,052
Membros da equipe inexperientes	0,041	0,876	-0,079	0,592
Falta de boas práticas da equipe técnica	0,316	0,216	-0,049	0,738
Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento	0,250	0,333	-0,287	0,046
Frequente rotação de pessoal na equipe de projeto	0,065	0,806	0,038	0,796
Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas	-0,109	0,676	-0,035	0,812
Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente	0,170	0,513	0,012	0,935
Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento	-0,018	0,945	-0,122	0,415
Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto	-0,135	0,606	0,012	0,933
Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais	0,024	0,929	-0,027	0,853
Mudanças na gerência da organização durante o projeto	0,047	0,858	-0,228	0,114
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto	0,141	0,603	0,108	0,458
Influência política no projeto	0,438	0,079	-0,125	0,392
Ambiente organizacional instável	0,050	0,847	0,002	0,991
Reestruturação organizacional durante o projeto	0,439	0,078	-0,061	0,676

Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto	0,189	0,467	-0,058	0,694
Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto	0,206	0,429	-0,029	0,843
Dependência de fornecedores externos	-0,038	0,886	-0,208	0,151
Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto	0,154	0,555	-0,132	0,364
Alto nível de complexidade técnica	0,333	0,192	0,095	0,518
Tarefas a serem automatizadas altamente complexas	0,097	0,712	0,031	0,834
Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário	0,628	0,007	-0,108	0,460
Grande quantidade de interação com outros sistemas	0,304	0,235	-0,061	0,675
Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias	0,077	0,770	0,091	0,536
Inadequada transferência de tecnologia para o projeto	0,132	0,613	-0,062	0,674
Condições de trabalho inadequadas	0,090	0,740	-0,115	0,430
Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados	0,019	0,942	-0,174	0,237
Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados	-0,022	0,933	-0,172	0,237
Burocracia excessiva	0,207	0,426	0,004	0,980
Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos	-0,022	0,932	-0,232	0,108
Falta de estrutura para reuso	0,306	0,249	0,048	0,743
Falta de prática de reuso	0,144	0,594	0,034	0,819
Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados	0,161	0,537	0,004	0,977
Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos	-0,054	0,838	0,145	0,326
Planejamento inadequado do prazo	0,501	0,041	0,069	0,636
Planejamento inadequado dos recursos necessários	0,363	0,152	0,000	0,999
Planejamento inadequado do orçamento	0,089	0,735	0,264	0,067
Pressão excessiva de prazo	0,356	0,161	-0,006	0,969
Baixa produtividade	0,278	0,297	0,071	0,629
Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais	0,348	0,171	-0,163	0,264
Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto	0,057	0,828	-0,203	0,161
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente	0,226	0,382	-0,061	0,682
Fraco planejamento de projeto	0,163	0,532	0,141	0,335
Falta de definição dos marcos do projeto	0,299	0,243	0,008	0,959
Gerente do projeto ineficiente	-0,056	0,830	-0,005	0,971
Gerente do projeto inexperiente	-0,302	0,238	-0,041	0,780
Comunicação ineficiente	-0,096	0,714	-0,159	0,276
Requisitos conflitantes	0,171	0,511	0,056	0,703
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	0,447	0,072	0,076	0,603
Mudanças contínuas dos requisitos	0,569	0,017	0,033	0,820
Requisitos não definidos de forma adequada	0,673	0,003	0,141	0,332
Requisitos não estão claros	0,586	0,013	0,041	0,778
Requisitos incorretos	0,657	0,004	0,079	0,588
Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema	0,286	0,266	-0,160	0,273

### 5.3.4 Análise dos fatores de risco para empresas públicas e software sob encomenda

A análise do grau de influência dos fatores de risco no prazo considerou as empresas públicas e o tipo de software sob encomenda e ainda, os projetos que ultrapassaram o prazo, ou seja, responderam à questão “Se for o caso, qual a percentagem (por aproximação) que o prazo do projeto ultrapassou as estimativas originais?”. O percentual informado nessa questão representa o valor da saída no projeto em termos de prazo ( $T_i - BT_i$ ) e o grau de influência dos fatores de risco representa a importância desse fator para o risco de atendimento ao prazo de projeto, ou seja, saída  $O_{(prazo)}$ . A influência desse fator é representada através de um peso ( $rw$ ), definido na Seção Cenário (S) - Tabela 3-2.

O peso do fator de risco possui 4 escalas - sem, baixa, razoável e muita com pesos 0, 0,17, 0,33 e 0,50 respectivamente -, a distribuição dos fatores de risco nessas escalas é feita baseando-se na média, 0,22, e no desvio padrão, 0,173 (Tabela 5-29) da correlação (R-Sperman). É razoável definir que as escalas “razoável” e “baixa” devam ficar na média da correlação (0,22), assim, foi definido que “razoável influência” recebe o valor imediatamente superior à média (0,23) como limite inferior e como limite superior o valor inicial adicionando-se o desvio padrão (0,23 + 0,173); e “baixa influência” recebe a média como seu limite superior (0,22) e subtraindo-se o desvio padrão tem-se o seu limite inferior (0,22 - 0,173). Para definir o valor para “muita influência” pega-se o limite superior do atribuído à “razoável influência” (> 0,40) e para “sem influência” pega-se o limite inferior do atribuído à “baixa influência” (< 0,05) (Tabela 5-30).

Tabela 5-29 - Médias das correlações em empresas públicas

Amostra	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
28	0,22	0,018	0,673	0,173

Tabela 5-30 - Critério para atribuição do peso ao fator de risco em empresas públicas

Grau de influência	Valor da correlação	Peso
Sem influência	menor do que 0,05	0
Baixa	0,05 a 0,22	0,17
Razoável	0,23 a 0,40	0,33
Muita	maior do que 0,40	0,50

Para a atribuição do peso é feita uma análise para cada fator de risco verificando-se o valor da correlação encontrada (coluna R-Sperman da Tabela 5-31) e o critério definido para a atribuição do peso ao fator (Tabela 5-30) que é preenchido na coluna “peso” da Tabela 5-31.

Tabela 5-31 - Correlação entre os fatores de risco e sua influência no prazo para empresas públicas e software sob encomenda

Fatores de risco	R-Sperman	p-value	Peso
Ausência da participação do cliente	-0,117	0,653	0,17
Cliente resistente a mudanças	0,321	0,209	0,33
Conflitos entre clientes	-0,059	0,823	0,00
Clientes com atitudes negativas em relação ao projeto	0,211	0,417	0,17
Clientes não comprometidos com o projeto	0,316	0,216	0,33
Ausência de cooperação entre os clientes	0,120	0,646	0,17
Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora	-0,240	0,353	0,33
Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente	0,058	0,826	0,17
Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto	0,228	0,380	0,17
Membros da equipe inexperientes	0,041	0,876	0,00
Falta de boas práticas da equipe técnica	0,316	0,216	0,33
Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento	0,250	0,333	0,33
Frequente rotação de pessoal na equipe de projeto	0,065	0,806	0,17
Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas	-0,109	0,676	0,17
Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente	0,170	0,513	0,17
Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento	-0,018	0,945	0,00
Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto	-0,135	0,606	0,17
Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais	0,024	0,929	0,00
Mudanças na gerência da organização durante o projeto	0,047	0,858	0,00
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto	0,141	0,603	0,17
Influência política no projeto	0,438	0,079	0,50
Ambiente organizacional instável	0,050	0,847	0,17
Reestruturação organizacional durante o projeto	0,439	0,078	0,50
Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto	0,189	0,467	0,17
Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto	0,206	0,429	0,17
Dependência de fornecedores externos	-0,038	0,886	0,00
Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto	0,154	0,555	0,17
Alto nível de complexidade técnica	0,333	0,192	0,33
Tarefas a serem automatizadas altamente complexas	0,097	0,712	0,17
Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário	0,628	0,007	0,50
Grande quantidade de interação com outros sistemas	0,304	0,235	0,33
Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias	0,077	0,770	0,17
Inadequada transferência de tecnologia para o projeto	0,132	0,613	0,17
Condições de trabalho inadequadas	0,090	0,740	0,17
Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados	0,019	0,942	0,00
Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados	-0,022	0,933	0,00
Burocracia excessiva	0,207	0,426	0,17
Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos	-0,022	0,932	0,00
Falta de estrutura para reuso	0,306	0,249	0,33

Falta de prática de reuso	0,144	0,594	0,17
Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados	0,161	0,537	0,17
Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos	-0,054	0,838	0,17
Planejamento inadequado do prazo	0,501	0,041	0,50
Planejamento inadequado dos recursos necessários	0,363	0,152	0,33
Planejamento inadequado do orçamento	0,089	0,735	0,17
Pressão excessiva de prazo	0,356	0,161	0,33
Baixa produtividade	0,278	0,297	0,33
Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais	0,348	0,171	0,33
Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto	0,057	0,828	0,17
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente	0,226	0,382	0,17
Fraco planejamento de projeto	0,163	0,532	0,17
Falta de definição dos marcos do projeto	0,299	0,243	0,33
Gerente do projeto ineficiente	-0,056	0,830	0,17
Gerente do projeto inexperiente	-0,302	0,238	0,33
Comunicação ineficiente	-0,096	0,714	0,17
Requisitos conflitantes	0,171	0,511	0,17
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	0,447	0,072	0,50
Mudanças contínuas dos requisitos	0,569	0,017	0,50
Requisitos não definidos de forma adequada	0,673	0,003	0,50
Requisitos não estão claros	0,586	0,013	0,50
Requisitos incorretos	0,657	0,004	0,50
Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema	0,286	0,266	0,33

### 5.3.5 Análise dos fatores de risco para empresas privadas e software sob encomenda

A média da correlação das empresas privadas para software sob encomenda é de 0,089 e o desvio padrão de 0,075 (Tabela 5-32). Para definição do intervalo das correlações que receberão os pesos foi aplicado o mesmo conceito das empresas públicas e software sob encomenda, descrito na Seção 5.3.4. Os pesos resultantes estão na Tabela 5-33.

Tabela 5-32 - Médias das correlações em empresas privadas

Amostra	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
49	0,089	0	0,287	0,075

Tabela 5-33 - Graduação do peso do fator de risco em empresas privadas

Grau de influência	Valor da correlação	Peso
Sem influência	menor do que 0,015	0
Baixa	0,015 a 0,089	0,17
Razoável	0,090 a 0,164	0,33
Muita	Maior do que 0,164	0,50

Para a atribuição do peso é feita uma análise para cada fator de risco verificando-se o valor da correlação encontrada (coluna R-Sperman da Tabela 5-34) e o critério definido para a atribuição do peso ao fator (Tabela 5-33) que é preenchido na coluna “peso” da Tabela 5-34.

Tabela 5-34 - Correlação entre os fatores de risco e sua influência no prazo para empresas privadas e software sob encomenda

Fatores de risco	R-Sperman	p-value	Peso
Ausência da participação do cliente	0,071	0,629	0,17
Cliente resistente a mudanças	0,010	0,945	0,00
Conflitos entre clientes	0,125	0,391	0,33
Cientes com atitudes negativas em relação ao projeto	-0,067	0,645	0,33
Cientes não comprometidos com o projeto	-0,018	0,903	0,33
Ausência de cooperação entre os clientes	0,014	0,927	0,00
Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora	-0,122	0,402	0,33
Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente	-0,048	0,745	0,33
Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto	-0,279	0,052	0,33
Membros da equipe inexperientes	-0,079	0,592	0,17
Falta de boas práticas da equipe técnica	-0,049	0,738	0,17
Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento	-0,287	0,046	0,50
Freqüente rotação de pessoal na equipe de projeto	0,038	0,796	0,17
Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas	-0,035	0,812	0,17
Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente	0,012	0,935	0,00
Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento	-0,122	0,415	0,33
Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto	0,012	0,933	0,00
Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais	-0,027	0,853	0,17
Mudanças na gerência da organização durante o projeto	-0,228	0,114	0,50
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto	0,108	0,458	0,00
Influência política no projeto	-0,125	0,392	0,33
Ambiente organizacional instável	0,002	0,991	0,00
Reestruturação organizacional durante o projeto	-0,061	0,676	0,17
Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto	-0,058	0,694	0,17
Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto	-0,029	0,843	0,17
Dependência de fornecedores externos	-0,208	0,151	0,50
Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto	-0,132	0,364	0,33
Alto nível de complexidade técnica	0,095	0,518	0,33
Tarefas a serem automatizadas altamente complexas	0,031	0,834	0,17
Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário	-0,108	0,460	0,33
Grande quantidade de interação com outros sistemas	-0,061	0,675	0,17
Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias	0,091	0,536	0,33
Inadequada transferência de tecnologia para o projeto	-0,062	0,674	0,17
Condições de trabalho inadequadas	-0,115	0,430	0,33
Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados	-0,174	0,237	0,50

Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados	-0,172	0,237	0,50
Burocracia excessiva	0,004	0,980	0,00
Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos	-0,232	0,108	0,50
Falta de estrutura para reuso	0,048	0,743	0,17
Falta de prática de reuso	0,034	0,819	0,17
Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados	0,004	0,977	0,00
Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos	0,145	0,326	0,33
Planejamento inadequado do prazo	0,069	0,636	0,17
Planejamento inadequado dos recursos necessários	0,000	0,999	0,00
Planejamento inadequado do orçamento	0,264	0,067	0,50
Pressão excessiva de prazo	-0,006	0,969	0,00
Baixa produtividade	0,071	0,629	0,17
Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais	-0,163	0,264	0,33
Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto	-0,203	0,161	0,50
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente	-0,061	0,682	0,17
Fraco planejamento de projeto	0,141	0,335	0,33
Falta de definição dos marcos do projeto	0,008	0,959	0,00
Gerente do projeto ineficiente	-0,005	0,971	0,00
Gerente do projeto inexperiente	-0,041	0,780	0,17
Comunicação ineficiente	-0,159	0,276	0,33
Requisitos conflitantes	0,056	0,703	0,17
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	0,076	0,603	0,17
Mudanças contínuas dos requisitos	0,033	0,820	0,17
Requisitos não definidos de forma adequada	0,141	0,332	0,33
Requisitos não estão claros	0,041	0,778	0,17
Requisitos incorretos	0,079	0,588	0,17
Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema	-0,160	0,273	0,33

Outros comentários adicionais podem ser encontrados no Anexo- C.2.

#### 5.4 Análise dos fatores de impacto

Os fatores de impacto praticamente não apresentaram nenhuma correlação com o resultado do projeto. A grande maioria observa que o impacto se dá mais no “desgaste na relação com o cliente” (Tabela 5-35).

Tabela 5-35- Frequência dos fatores de risco na indústria

Fatores de impacto	Insucesso	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	TOTAL
Desgaste na relação com o cliente	9	40	18		67
Danos financeiros para a empresa desenvolvedora	6	12	5		23
Sobrevivência da organização	2	1	1		4
Perda de lucratividade para a empresa desenvolvedora	6	21	5		32
Diminuição da posição competitiva	2	8	2	2	14
Perda de eficiência organizacional	5	11	9	1	26
Prejuízo à imagem organizacional	6	15	6		27

Prejuízo à reputação do departamento de Sistemas de Informação	7	19	8		34
Prejuízo à reputação do departamento do cliente	7	19	8		34
Perda de mercado	1	7	2		10
Outros	2	9	2		13
TOTAL	53	162	66	3	284

Serão considerados para o método A-Risk os fatores que tiveram uma maior frequência (Tabela 5-36).

Tabela 5-36 - Relação final de fatores de impacto na indústria nacional

Fatores de impacto	Frequência
Desgaste na relação com o cliente	67
Danos financeiros para a empresa desenvolvedora	23
Perda de lucratividade para a empresa desenvolvedora	32
Perda de eficiência organizacional	26
Prejuízo à imagem organizacional	27
Prejuízo à reputação do departamento de Sistemas de Informação	34
Prejuízo à reputação do departamento do cliente	34

Mais de 50% dos projetos tiveram um impacto conjugado no projeto, ou seja, mais de um impacto indicado, sendo que a maior combinação foi de 4 impactos simultâneos. Em razão dessa descoberta, o peso do impacto será definido, para a indústria em geral, dividindo-se o maior valor possível (1,00) pelo maior número de impactos simultâneos (4), acarretando que o peso terá valor 0,25.

## 5.5 Síntese do Capítulo 5- Coleta e análise dos dados na indústria nacional

Nesse capítulo foram apresentadas a forma de coleta de dados da pesquisa na indústria nacional, a análise dos dados coletados e a definição dos pesos (influência do fator no prazo) para os fatores de risco das empresas privadas e públicas e para software sob encomenda.

## CAPÍTULO 6- COLETA E ANÁLISE DOS DADOS NA CELEPAR

Esse capítulo apresenta a definição da população e da forma como os dados da CELEPAR foram coletados e faz uma análise dos dados obtidos, corresponde às fases 5 e 6 da pesquisa (Figura 1-2). Também são apresentados os 15 maiores riscos das empresas privadas, das públicas (congêneres) e da CELEPAR.

### 6.1 Definição da população e seleção da amostra da CELEPAR

A definição da população e da amostra da CELEPAR foram feitas a partir de uma base de projetos existente na empresa desde 1995, que tem como objetivo o acompanhamento de todos os projetos desde a sua iniciação até o seu encerramento, independente desses serem de software ou não. Nesta base de projetos devem ser registrados todos os elementos necessários para o controle do projeto como, por exemplo, estimativas, riscos, recursos, premissas, cronograma e descritivos do acompanhamento sob o ponto de vista do cliente, do gerente de projeto, do gerente da área de negócio e da diretoria da CELEPAR.

Os projetos que compõem a população da pesquisa são os concluídos, total ou parcialmente<sup>11</sup> nos anos de 2000, 2001 e 2002, cujo serviço é o desenvolvimento de software (Tabela 6-1). A justificativa para a delimitação dessas datas é que, se fossem anteriores, o gerente de projeto poderia não lembrar do contexto no qual o projeto estava inserido, diminuindo, assim, a validade da pesquisa devido à falta de confiabilidade das respostas.

Tabela 6-1 - População inicial da pesquisa

População	Quantidade	Percentual
Projetos concluídos em 2000, 2001 e 2002	98	0,94
Projetos concluídos parcialmente em 2000, 2001 e 2002	7	0,06
<b>TOTAL</b>	<b>105</b>	<b>100,00</b>

---

<sup>11</sup> Entende-se por parcialmente concluídos os projetos que não foram entregues com todas as funcionalidades acordadas.

Para a seleção da amostra foram adotados os seguintes critérios: pelo menos 1 projeto de cada gerente de projeto e no máximo 2, tendo preferencialmente todos os clientes da empresa representados. Portanto, não foram selecionados muitos projetos do mesmo gerente e nem do mesmo cliente para que a amostra não ficasse tendenciosa e a pesquisa não fosse influenciada por características pessoais do gerente e do cliente.

O cálculo estatístico para previsão do nível de erro da estimativa ( $e^2$ ) é feito através da fórmula “confiabilidade da amostra” (Equação 6-1). A amostra escolhida foi de 52 projetos (Tabela 6-2), sendo que todos os gerentes de projetos foram convidados a participar da pesquisa e somente para 3 deles foram enviados 2 questionários. Com essa amostra, o nível de erro é de 9,5034 para um grau de confiabilidade de 95% (Equação 6-2).

Equação 6-1 - Confiabilidade da amostra

$$n = \frac{z^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + \sigma^2 * p * q}$$

onde,

n = tamanho da amostra

N = universo da pesquisa

$z^2$  = grau de confiabilidade escolhido, ou seja, 95%

p = proporção das características pesquisadas no universo

q = proporção do universo que não possui a característica pesquisada

$e^2$  = erro de estimativa permitido

$\sigma^2$  = sigma

Tabela 6-2 - Dados para a seleção da amostra da CELEPAR

Dados adicionais da seleção da amostra	Quantidade
Número de clientes total da CELEPAR	46
Número de gerentes de projetos de desenvolvimento	50
Número de gerentes de projetos cujos projetos foram concluídos em 2000, 2001 e 2002	49
Número de clientes cujos projetos foram concluídos em 2000, 2001 e 2002	25
Número total de projetos selecionados na amostra	52

Equação 6-2 - Cálculo do erro de estimativa para amostra selecionada

$$52 = \frac{1,96^2 * 105 * 50 * 50}{e^2 * (105 - 1) + 2^2 * 50 * 50} = e = 9,5034$$

onde, n = 52  
 N = 105  
 $z^2 = 1,96$   
 p = 50  
 q = 50  
 $\sigma = 2$   
 $e^2 = ?$

## 6.2 Distribuição do instrumento de pesquisa

Para os projetos selecionados na amostra, foi feita uma consulta à base de projetos para a obtenção da descrição do projeto, da data de início e da data de conclusão para preenchimento prévio do questionário. Após, os mesmos foram enviados aos gerentes de projetos, via ferramenta Notes, para serem preenchidos no período de 10 de dezembro a 30 de janeiro, juntamente com uma carta explicando os objetivos da pesquisa e questões de confidencialidade (Anexo B).

## 6.3 Coleta do instrumento

Após a coleta dos instrumentos foram notadas algumas inconsistências nas respostas de 2 questionários. Para esses casos, foram conduzidas entrevistas com os respectivos gerentes para a verificação da validade dos dados e do entendimento que eles tiveram do questionário.

No primeiro caso, o gerente do projeto tinha assinalado a maioria dos fatores de risco como “Sem ou Pouca Influência” e, no entanto, o projeto teve um atraso de 20%. Após a entrevista, constatou-se que o gerente de projeto não assinalou corretamente os fatores de “Ausência de participação do cliente” (questão 1 dos fatores de risco), “Requisitos não definidos de forma adequada” e “Requisitos incorretos”, pois os maiores problemas relatados foram muita alteração do projeto depois de sua entrega, demora do cliente em agendar reuniões sobre o projeto, revisar e validar o produto.

No segundo caso, o gerente do projeto tinha assinalado muitos itens como de “Muita Influência” e, no entanto, o projeto não tinha tido nenhum atraso. Após a entrevista com o gerente, foi evidenciado que o projeto foi renegociado junto ao cliente

porque o prazo não iria ser cumprido. Tendo como parâmetro a primeira *baseline*, o atraso foi de 60%. O questionário foi alterado pelo gerente para refletir esse atraso.

#### 6.4 Análise da pesquisa da CELEPAR

Foram enviados 52 questionários para os gerentes de projetos da CELEPAR, tendo havido um retorno de 36 o que representou 21 clientes e 33 gerentes de projetos diferentes (Tabela 6-3). O erro estimado é de 13,57% se aplicada a equação de confiabilidade da amostra (Equação 6-1) para um grau de confiabilidade de 95% nos resultados.

Tabela 6-3 - Taxa de retorno do questionário

Descrição	Total	Responderam	Percentual
Projetos	52	36	69,23
Clientes	25	21	84,00
Gerentes de projeto	50	33	66,00

##### 6.4.1 Características da amostra

Das 36 respostas à pesquisa, participaram 27 homens e 9 mulheres (Tabela 6-4) com idade entre 26 e 53 anos (Tabela 6-5). A idade média foi de 39,18 anos.

Tabela 6-4 - Distribuição do sexo

Sexo	Frequência	Percentual
Masculino	27	75
Feminino	9	25
TOTAL	36	100

Tabela 6-5 - Distribuição da idade

Idade						
Amostra	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	IC (0,95)	
34	39,18	26	53	7,55%	36,54	41,81
Intervalo em anos		Frequência	% dos respondentes		% do total de questionários	
20-25		0	0		0	
26-30		4	11,76		11,11	
31-35		10	29,41		27,77	
36-40		6	17,64		16,66	
41-45		3	8,82		8,33	
46-50		8	23,52		22,22	
51-55		3	8,82		8,33	
Não informado		2			5,55	
TOTAL		36	10,00		10,00	

A experiência profissional concentra-se em mais de 14 anos de experiência em desenvolvimento de software para 66,66% dos respondentes (Tabela 6-6).

Tabela 6-6 - Distribuição da experiência profissional

Experiência Profissional			
Intervalo em anos	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionário
de 4 a 8	8	22,22	22,22
de 9 a 13	4	11,11	11,11
de 14 a 18	11	30,56	30,56
mais de 18	13	36,11	36,11
Não informado	0	0,00	0,00
TOTAL	36	100,00	100,00

O papel principal executado pelos respondentes é o de gerente de projeto, em 83,33% dos casos, 2 questionários foram respondidos por um membro da equipe de desenvolvimento a pedido do gerente, conforme foi averiguado através de contato telefônico. Os papéis de coordenador de atendimento e analista de negócio, desempenhados por 4 técnicos que responderam à pesquisa, possuem organizacionalmente a responsabilidade por todos os projetos de um cliente ou de uma área de negócio respectivamente. Isso reforça o objetivo da pesquisa que é prover um método de cálculo de risco para o gerente de projeto, sendo necessário que seja capturada a sua visão sobre os riscos de projeto. Em 13,9% dos casos o gerente assumiu mais de um papel no projeto: como membro da equipe de desenvolvimento em 0,09% e como coordenador de atendimento em 0,05% do total de 13,9% (Tabela 6-7).

Tabela 6-7 - Papel no projeto

Papel no Projeto			
Tipo de papel	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionário
Gerente de projeto	30	83,33	83,33
Membro da equipe de desenvolvimento	2	5,56	5,56
Analista de negócio	2	5,56	5,56
Nível diretivo da empresa desenvolvedora	0	0	0
Membro da equipe de qualidade	0	0	0
Cliente do projeto	0	0	0
Coordenador de atendimento	2	5,56	5,56
Não informado	0	0,00	0,00
TOTAL	36	100,00	100,00
Papéis assumidos pelo Gerente de Projeto			
	Frequência	Percentual do total	
Mais de um papel no projeto	5	13,9	
Somente um papel	31	86,1	
Combinação de papéis			

Tipo de papel	Membro da equipe de desenvolvimento	Coordenador de atendimento
	Frequência	Frequência
Gerente de Projeto	3	2
TOTAL	3	2

#### 6.4.2 Dados dos projetos

O tipo de software desenvolvido é basicamente sob encomenda, sendo que somente 1 projeto foi de pacote de software. Portanto, os requisitos são definidos pelos clientes e os produtos são feitos sob medida.

Tabela 6-8 - Tipo de software desenvolvido

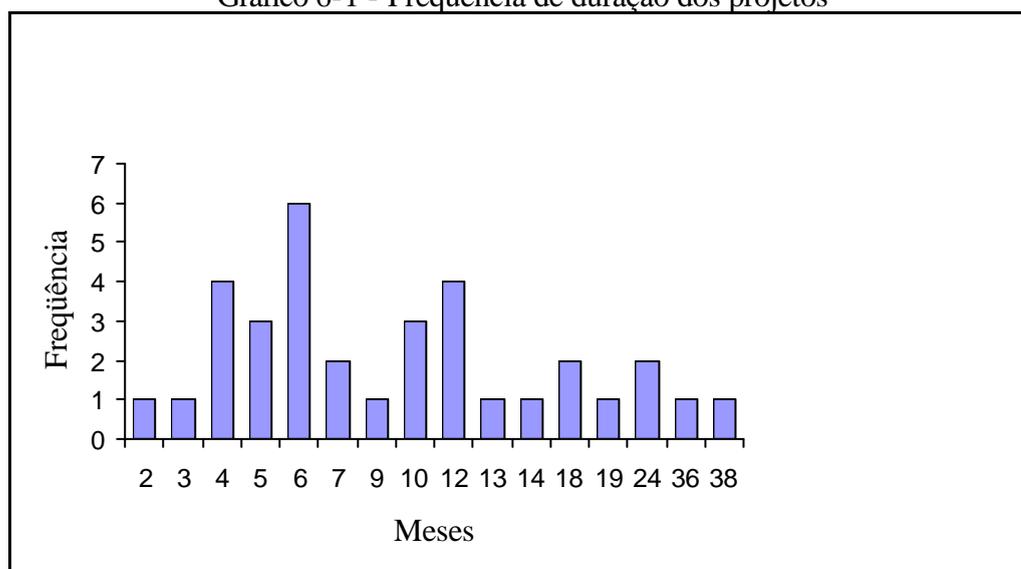
Tipo de software	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionário
Pacote	1	2,8	2,8
Sob encomenda	35	97,2	97,2
Embarcado	0	0	0
TOTAL	36	100,0	100,0

A duração média dos projetos foi de 11,09 meses de trabalho, mas a maioria dos projetos tem a duração de 4 a 12 meses (Tabela 6-9 e Gráfico 6-1). A duração mínima do projeto foi de 2 meses e a máxima de 38 meses.

Tabela 6-9 - Características do projeto

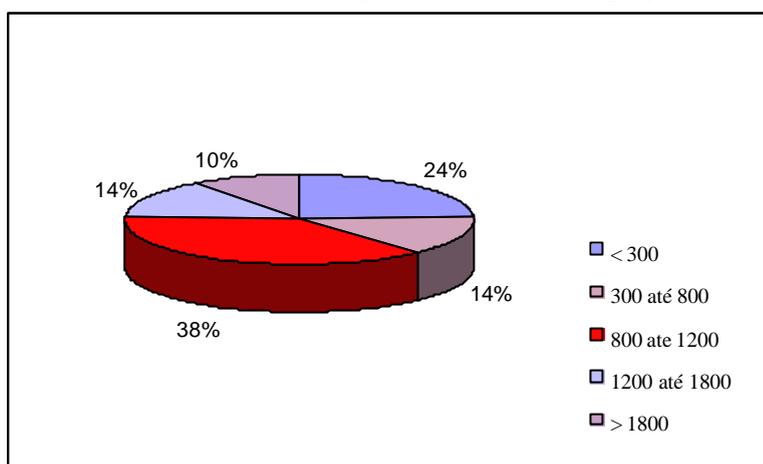
Saída e estimativa	Amostra	Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão	IC (0,95)	
Duração	34	11,09	2,00	38,00	8,72	8,05	14,13
Tamanho projeto em FPA	29	962,31	125,00	2.998,00	786,90	662,99	1.261,63

Gráfico 6-1 - Frequência de duração dos projetos



O tamanho médio dos projetos é de 962,31 Pontos por Função (Tabela 6-9), sendo que em 38% dos projetos o tamanho é de 800 a 1200 Pontos por Função e em 24% o tamanho é menor do que 300 Pontos por Função (Gráfico 6-2).

Gráfico 6-2 - Distribuição do tamanho dos projetos



O tamanho médio da equipe de projeto é de 3,22 pessoas, mas a maioria dos projetos é conduzida por 2 ou 3 pessoas. Esse tamanho de equipe é considerado como pequeno (Tabela 6-10).

Tabela 6-10 - Equipe de projeto

Equipe de projeto						
Amostra	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	IC (0,95)	
35	3,22	1,00	6,00	1,31	2,78	3,68
Tamanho da Equipe		Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários		
1		2	5,71	5,56		
2		9	25,71	25,00		
3		11	31,43	30,56		
4		8	22,86	22,22		
5		2	5,71	5,56		
6		3	8,57	8,33		
Não informado		1		2,78		
TOTAL		36	100,00	100,00		
Composição da Equipe						
Composição da equipe		Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários		
Funcionário da empresa		6	16,67	16,67		
Estagiário da empresa		2	5,56	5,56		
Subcontratado ou terceiro		9	25,00	25,00		
Funcionário e terceiro		10	27,78	27,78		
Funcionário e estagiário		3	8,33	8,33		
Funcionário, estagiário e subcontratados		6	16,67	16,67		
Não informado		0		0,00		
TOTAL		36	100,00	100,00		

Quanto a importância dos projetos, sob o ponto de vista do respondente, em 52% dos casos eles são muito importantes e nenhum projeto foi considerado sem importância (Gráfico 6-3).

O tamanho da equipe e a importância do projeto não determinam o vínculo empregatício de seus membros, pois houve projetos de 4 e 5 pessoas onde todos os membros da equipe eram funcionários e outros onde a equipe era composta por somente 1 pessoa subcontratada. Projetos que são considerados importantes são executados por uma equipe mista de funcionários e terceiros em 22,22% dos casos, mas nunca somente por estagiários. Projetos executados por estagiários são, na sua maioria, de razoável importância (Gráfico 6-4).

Gráfico 6-3 - Importância do projeto para a empresa desenvolvedora

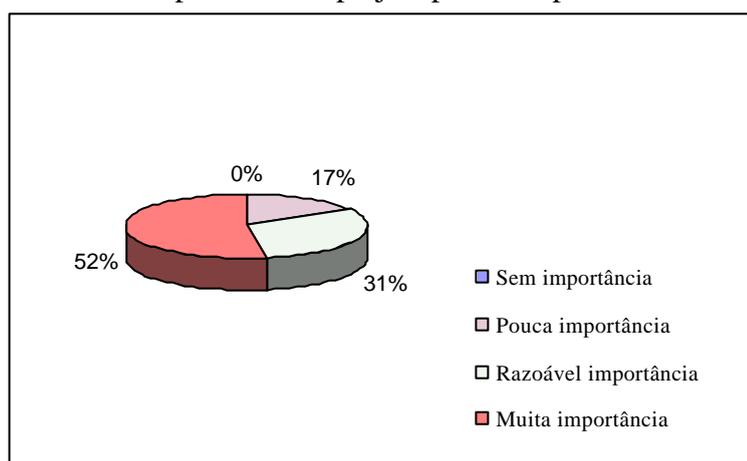
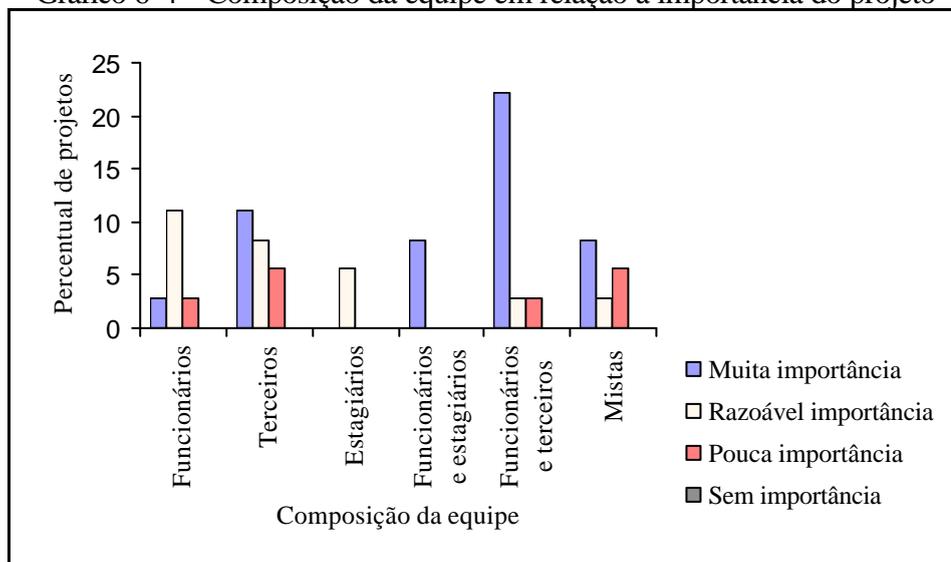


Gráfico 6-4 - Composição da equipe em relação à importância do projeto



O tempo de dedicação do gerente de projeto é na sua maioria até 49% do seu tempo de permanência na empresa, ou seja, até 4 horas. Em 13,89% dos projetos o gerente se dedica quase que integralmente a um projeto (Tabela 6-11).

Tabela 6-11 - Dedicação do gerente de projeto

Intervalo	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
até 24%	11	30,56	30,56
de 25 a 49%	12	33,33	33,33
de 50 a 74%	8	22,22	22,22
de 75 a 100%	5	13,89	13,89
Não informado	0	0	0
TOTAL	36	100,00	100,00

Quanto a entrega do produto pelos projetos, em 50% dos casos ele foi “entregue com todas as funcionalidades”.

Tabela 6-12 - Objetivo dos projetos

Objetivo do projeto	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
Entregue com as funcionalidades parciais	13	41,98	36,12
Entregue com todas as funcionalidades	18	58,07	50,00
Total parcial	31	100,00	86,12
Não informado	5		13,88
TOTAL	36		100,00

A satisfação do cliente em relação ao projeto, pela avaliação do gerente do projeto, é de sucesso em 61,11% dos casos, de muito sucesso em 22,22% e de pouco sucesso em 16,67%. A satisfação do cliente está mais correlacionada ao acerto da estimativa de esforço do projeto do que ao prazo estimado (Tabela 6-13). A frequência da relação entre o prazo estimado, custo e esforço está retratada na Tabela 6-14.

Tabela 6-13 - Satisfação do cliente

Taxa de satisfação do cliente em relação ao projeto			
Grau de satisfação do cliente	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
Insucesso	0	0	0
Pouco sucesso	6	16,67	16,67
Sucesso	22	61,11	61,11
Muito sucesso	8	22,22	22,22
Não informado	0	0	0
TOTAL	36	100,00	100,00
Correlação entre a satisfação do cliente e saídas do projeto			
Saídas do projeto	Satisfação do cliente		

	N	R-Sperman	Valor-p
Custo orçado	25	0,48	*0,015
Prazo estimado	32	0,385	*0,020
Esforço estimado	29	0,570	**0,001

\* Correlação é significativa ao nível 0,05 (2-sigma).

\*\* Correlação é significativa ao nível 0,01 (2-sigma).

Tabela 6-14 - Frequência da satisfação do cliente em relação ao custo, prazo e esforço

Prazo estimado	Satisfação do cliente			TOTAL
	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	
Insucesso	3	2	0	5
Pouco sucesso	2	6	2	10
Sucesso	1	13	6	20
Muito sucesso	0	0	0	0
Desconhece	0	1	0	1
TOTAL	6	22	8	36
Custo orçado	Satisfação do cliente			TOTAL
	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	
Insucesso	2	0	0	2
Pouco sucesso	3	4	2	9
Sucesso	1	9	2	12
Muito sucesso	0	0	3	3
Desconhece	0	7	1	8
TOTAL	6	20	8	34
Esforço estimado	Satisfação do cliente			TOTAL
	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	
Insucesso	1	0	0	1
Pouco sucesso	3	4	4	11
Sucesso	1	12	1	14
Muito sucesso	0	3	2	5
Desconhece	1	2	1	4
TOTAL	6	21	8	35

A taxa de satisfação em relação ao custo foi de 35,3% de sucesso, apesar de 23,5% desconhecerem os dados de custo (Tabela 6-15). Projetos que foram assinalados como insucesso no custo não informaram o quanto isso significava; o mesmo ocorreu com 2 dos 9 projetos que tiveram pouco sucesso (Tabela 6-16). Não existe um parâmetro de referência em relação ao sucesso em relação ao custo, pois alguns consideraram o projeto bem sucedido com 80% de custo além do estimado e outros consideraram pouco sucesso um custo de 30% além do estimado.

Tabela 6-15 - Frequência de atendimento ao custo

Satisfação	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
Insucesso	2	5,88	5,55
Pouco sucesso	9	26,47	25,00
Sucesso	12	35,29	33,34

Muito sucesso	3	8,82	8,34
Desconhece	8	23,53	22,22
Total parcial		100,00	94,45
Não informado	2		5,55
TOTAL	36		100,00

Tabela 6-16 - Relação da taxa de satisfação de custo e o % que excedeu o estimado

Taxa de custo % ultrapassou	Insucesso	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	Desconhece	Não informado	TOTAL
Não informado	2	2	8	2	8	2	24
5			1				1
10			1				1
15				1			1
20			1				1
30		2	1				3
40		1					1
50		1					1
80		2					2
100		1					1
TOTAL	2	9	12	3	8	2	36

A taxa de satisfação em relação ao esforço foi de 40% de sucesso, 14,3% de muito sucesso, 31,4% de pouco sucesso e 11,4% desconhecem o esforço (Tabela 6-17). Somente 1 projeto que considerou sucesso no esforço ultrapassou-o em 30% (Tabela 6-18).

Tabela 6-17 - Frequência em relação à satisfação do esforço

Satisfação	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
Insucesso	1	2,86	2,78
Pouco sucesso	11	31,43	30,55
Sucesso	14	40,00	38,89
Muito sucesso	5	14,28	13,89
Desconhece	4	11,43	11,11
Total parcial		100,00	97,22
Não informado	1		2,78
TOTAL	36		100,00

Tabela 6-18 - Relação da taxa de satisfação de esforço e o % que excedeu o estimado

Taxa de esforço % ultrapassou	Insucesso	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	Desconhece	Não informado	TOTAL
Não informado	1	3	10	4	3	1	22
5					1		1
10		1	1	1			3
20		2	2				4
25		1					1
30		1	1				2
50		1					1
60		1					1
200		1					1
TOTAL	1	11	14	5	4	1	36

A maioria dos projetos (55,6%) teve sucesso em relação ao prazo estimado, somente 1 respondente desconhece o atendimento ao prazo e 38,9% tiveram insucesso ou pouco sucesso. Nenhum projeto foi considerado como tendo muito sucesso, ou seja, entregue antes do prazo estipulado (Tabela 6-19).

Tabela 6-19 - Frequência em relação à satisfação do prazo

Satisfação	Frequência	% dos respondentes	% do total de questionários
Insucesso	4	11,43	11,11
Pouco sucesso	10	28,57	27,78
Sucesso	20	57,14	55,55
Muito sucesso	0	0,00	0
Desconhece	1	2,86	2,78
Total parcial	35	100,00	97,22
Não informado	1		2,78
TOTAL	36		100,00

A percepção do sucesso do atendimento ao prazo é diferente entre os respondentes, pois alguns projetos de sucesso tiveram até 50% de atraso e outros consideraram esses mesmos indicadores como pouco sucesso (Tabela 6-20).

Tabela 6-20 - Relação da taxa de satisfação de prazo e o % que excedeu o estimado

Taxa de Prazo % ultrapassou	Insucesso	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	Desconhece	TOTAL
Não informado		2	10		1	13
5			1			1
10		1	2			3
20		1	3			4
25			1			1
30			2			2
50	1	2	1			4
67		1				1
75		1				1
100	2	2				4
200	1					1
300	1					1
TOTAL	5	10	20		1	36

O maior índice de erro nas saídas do projeto (custo, esforço e prazo) foi o de prazo, onde chegou a ultrapassar em 300% a estimativa (Tabela 6-21). Mas, em compensação, a métrica de prazo foi a que mais foi informada por parte dos respondentes, constatação esta pela menor frequência de desconhecimento “Desconhece” (1).

Tabela 6-21 - Desvio padrão do % que excedeu o estimado do custo, esforço e prazo

% que ultrapassou o estimado para as saídas	Amostra	Faltantes	Média	Mínimo	Máximo
Ultrapassou custo	13	23	37,77%	1,00%	100,00%
Ultrapassou prazo	23	13	62,70%	5,00%	300,00%
Ultrapassou esforço	14	22	36,43%	5,00%	200,00%

A satisfação do prazo tem uma correlação maior com o custo do que com o esforço. Mas, não se pode afirmar que quanto maior o atraso maior o percentual de custo adicional, inclusive porque houve muitas abstenções na informação do quanto o custo ultrapassou o estimado. A satisfação do cliente está correlacionada ao prazo em 0,351, o que não é um muito forte (Tabela 6-22).

Tabela 6-22 - Correlação entre a satisfação do prazo e outras saídas do projeto

Taxa de satisfação	Taxa de satisfação em relação ao prazo		
	R-Sperman	Valor-p	Frequência
Funcionalidade do produto	0,327	0,055	35
Esforço	*0,388	0,023	34
% ultrapassou o esforço	-0,526	0,054	14
Custo	**0,567	0,001	33
% ultrapassou o custo	-0,150	0,641	12
Visão do cliente	*0,351	0,049	32

\* Correlação é significativa ao nível 0,05 (2-sigma).

\*\* Correlação é significativa ao nível 0,01 (2-sigma)

Algumas variáveis como duração do projeto, tempo de dedicação do gerente, tamanho da equipe e composição da equipe não influenciaram no atendimento do prazo. A percepção da importância do projeto é a que mais influencia no prazo (Tabela 6-23).

Tabela 6-23 - Relação entre as variáveis e % que ultrapassou prazo

Variáveis	Correlações		
	R-Sperman	Valor-p	N
Experiência profissional	-0,295	0,171	23
Duração do projeto	0,155	0,491	23
Dedicação do gerente ao projeto	0,163	0,457	23
Tamanho do projeto	-0,255	0,308	18
Importância do projeto	*-0,548	0,007	23
Tamanho da equipe	0,091	0,687	22
Composição da equipe	-0,090	0,681	23

### 6.4.3 Análise dos fatores de riscos

Na análise do grau de influência dos fatores de risco no prazo foram considerados os dados dos projetos que ultrapassaram o prazo, ou seja, responderam à questão “Se for o caso, qual a percentagem (por aproximação) que o prazo do projeto

ultrapassou as estimativas originais?”. O percentual informado nessa questão representa o valor da saída no projeto em termos de prazo ( $T_i - BT_i$ ) e o grau de influência dos fatores de risco representa a importância desse fator para o risco de atendimento ao prazo de projeto, ou seja, saída  $Q_{\text{prazo}}$ . A influência desse fator é representada através de um peso, definido na Seção Cenário (S) - Tabela 3-2.

O peso do fator de risco possui 4 escalas - sem, baixa, razoável e muita com pesos 0, 0,17, 0,33 e 0,50 respectivamente -, a distribuição dos fatores de risco nessas escalas é feita baseando-se na média, 0,24, e no desvio padrão, 0,132 - Tabela 6-24) das correlação (R-Sperman). É razoável definir que as escalas “razoável” e “baixa” devam ficar na média da correlação (0,24), assim, foi definido que “razoável influência” recebe o valor imediatamente superior à média (0,25) como limite inferior e como limite superior o valor inicial adicionando-se o desvio padrão ( $0,25 + 0,132$ ); e “baixa influência” recebe a média como seu limite superior (0,24) e subtraindo-se o desvio padrão tem-se o seu limite inferior ( $0,24 - 0,132$ ). Para definir o valor para “muita influência” pega-se o limite superior do atribuído à “razoável influência” ( $> 0,38$ ) e para “sem influência” pega-se o limite inferior do atribuído à “baixa influência” ( $< 0,15$ ) (Tabela 5-30).

Tabela 6-24 - Médias das correlações da CELEPAR

Amostra	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
21	0,24	0,018	0,596	0,132	0,23

Tabela 6-25 - Critério para atribuição do peso ao fator de risco

Grau de influência	Valor da correlação	Peso
Sem influência	menor do que 0,15	0
Baixa	0,15 a 0,24	0,17
Razoável	0,25 a 0,38	0,33
Muita	maior do que 0,38	0,50

Para a atribuição do peso é feita uma análise para cada fator de risco verificando-se o valor da correlação encontrada (coluna R-Sperman) e o critério definido para a atribuição do peso ao fator (Tabela 6-25) que é preenchido na coluna “peso” da Tabela 6-26.

Tabela 6-26 - Correlação entre os fatores de risco e sua influência no prazo na CELEPAR

Fatores de Risco	R-Sperman	Valor-p	Peso
Ausência da participação do cliente	0,024	0,912	0,00
Cliente resistente a mudanças	0,220	0,313	0,17
Conflitos entre clientes	0,293	0,175	0,33
Cientes com atitudes negativas em relação ao projeto	0,223	0,306	0,17
Cientes não comprometidos com o projeto	0,125	0,571	0,17
Ausência de cooperação entre os clientes	-0,018	0,935	0,00
Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora	0,184	0,413	0,17
Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente	0,354	0,097	0,33
Ausência de comprometimento dos membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto	0,328	0,127	0,33
Membros da equipe inexperientes	0,104	0,636	0,00
Falta de boas práticas da equipe técnica	0,181	0,421	0,17
Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento	0,117	0,594	0,17
Freqüente rotação de pessoal na equipe de projeto	0,396	0,061	0,50
Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas	0,231	0,290	0,17
Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente	0,125	0,571	0,00
Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento	0,134	0,542	0,17
Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto	0,237	0,288	0,17
Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais	0,427	*0,042	0,50
Mudanças na gerência da organização durante o projeto	0,272	0,210	0,33
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto	0,596	*0,003	0,50
Influência política no projeto	0,503	0,014	0,50
Ambiente organizacional instável	0,414	**0,055	0,50
Reestruturação organizacional durante o projeto	0,231	0,301	0,17
Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto	0,130	0,554	0,17
Ausência ou perda do comprometimento organizacional com o projeto	0,331	0,122	0,33
Dependência de fornecedores externos	0,542	*0,008	0,50
Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto	0,244	0,261	0,33
Alto nível de complexidade técnica	0,295	0,171	0,33
Tarefas a serem automatizadas altamente complexas	0,313	0,146	0,33
Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do cliente	0,164	0,453	0,17
Grande quantidade de interação com outros sistemas	0,588	*0,003	0,50
Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias	0,257	0,236	0,33
Inadequada transferência de tecnologia para o projeto	0,195	0,386	0,17
Condições de trabalho inadequadas	0,120	0,587	0,17
Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados	0,113	0,609	0,00
Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados	0,069	0,753	0,00
Burocracia excessiva	0,217	0,319	0,17
Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos	0,287	0,185	0,33
Falta de infra-estrutura para reuso	0,227	0,297	0,17
Falta de prática de reuso	0,166	0,448	0,17
Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados	0,268	0,217	0,33
Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos	0,367	0,085	0,33
Planejamento inadequado do prazo	0,364	0,088	0,33
Planejamento inadequado dos recursos necessários	0,079	0,721	0,00

Planejamento inadequado do orçamento	0,033	0,883	0,00
Pressão excessiva de prazo	0,031	0,887	0,00
Baixa produtividade	0,433	0,039	0,50
Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais	0,176	0,423	0,17
Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto	0,220	0,314	0,17
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente	0,354	0,097	0,33
Fraco planejamento de projeto	0,293	0,175	0,17
Falta de definição dos marcos do projeto	0,176	0,421	0,17
Gerente do projeto ineficiente	0,269	0,215	0,33
Gerente do projeto inexperiente	0,247	0,267	0,33
Comunicação ineficiente	0,177	0,420	0,17
Requisitos conflitantes	0,270	0,212	0,33
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	0,237	0,276	0,17
Mudanças contínuas dos requisitos	0,155	0,480	0,17
Requisitos não definidos de forma adequada	0,282	0,192	0,33
Requisitos não estão claros	0,220	0,312	0,17
Requisitos incorretos	0,079	0,719	0,00
Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema	0,127	0,565	0,17

\* Correlação é significativa no nível 0,05 (2-sigma).

\*\* Correlação é significativa no nível 0,01 (2-sigma).

#### 6.4.4 Análise dos fatores de impacto

Os fatores de impacto praticamente não apresentaram nenhuma correlação com o resultado do projeto, apesar de que projetos de risco terem mais de um impacto assinalado. A grande maioria observa que o impacto se dá mais no “Desgaste na relação com o cliente” e praticamente nenhum projeto identificou “Danos financeiros para a empresa desenvolvedora” (Tabela 6-27).

Tabela 6-27 - Frequência de fatores de impacto na CELEPAR

Fatores de impacto	Frequência	Insucesso	Pouco sucesso	Sucesso	Desconhece	Não informado	% Total
Desgaste na relação com o cliente	10	2	4	4	0	26	27,8%
Danos financeiros para a empresa desenvolvedora	0	0	0	0	0	36	0
Sobrevivência da organização	1	0	0	1	0	35	2,8%
Perda de lucratividade para a empresa desenvolvedora	1	0	1	0	0	35	2,8%
Diminuição da posição competitiva	2	1	0	1	0	34	5,6%
Perda de eficiência organizacional	4	2	1	1	0	32	11,1%
Prejuízo à imagem organizacional	6	1	3	2	0	30	16,7%
Prejuízo à reputação do	8	1	3	4	0	28	22,2%

departamento de Sistemas de Informação							
Prejuízo à reputação do departamento do cliente	1	1	0	0	0	35	2,8%
Perda de mercado	3	1	1	1	0	33	8,3%
Outros	8	2	2	3	1	28	22,2%

Serão considerados para o método A-Risk os fatores abaixo, que tiveram uma frequência maior (Tabela 6-28).

Tabela 6-28 - Relação final dos fatores de risco de impacto na CELEPAR

Impacto da perda	Frequência
Desgaste na relação com o cliente	10
Diminuição da posição competitiva	2
Perda de eficiência organizacional	4
Prejuízo à imagem organizacional	6
Prejuízo à reputação do departamento de Sistemas de Informação	8
Perda de mercado	3

Somente 10 projetos tiveram um impacto conjugado no projeto, ou seja, mais de um impacto indicado, e a maior combinação foram de 4 impactos simultâneos. Em razão dessa descoberta, o peso do impacto será definido, para a CELEPAR, dividindo-se o maior valor possível (1,00) pelo maior número de impactos simultâneos (4), acarretando que o peso terá valor 0,25.

Os “outros” impactos citados nas respostas à pesquisa são relacionados mais a fatores de risco do que a um impacto futuro, por isso não foram considerados (Tabela 6-29).

Tabela 6-29 - Outros impactos citados na CELEPAR

Alteração de funcionalidades
Pequenos atrasos eventuais não foram significativos
Revisão do negócio do cliente
Problemas na própria equipe de desenvolvimento
Interesses divergentes dos órgãos envolvidos
Frustração das expectativas
Desgastes da organização que adquiriu o software em relação ao atendimento do seu cliente, devido aos diversos problemas de funcionalidades inadequadas.
Como em grande parte o prazo foi afetado por alterações no escopo e ampliação dos requisitos, os impactos observados não foram negativos (um dos requisitos iniciais era a emergência do prazo, que indicou uma proposta por etapa). Com o desenvolvimento dos trabalhos, o cliente optou pela evolução, o que foi acatado - esta mudança no escopo foi absorvida pelo projeto

## 6.5 Apresentação dos fatores de risco das empresas

Como foi comprovada, a influência dos fatores de risco no prazo é diferente e é dependente da constituição jurídica da empresa e da cultura organizacional. As empresas de constituição pública têm uma característica que é a questão política, que afeta os seus projetos, o que é praticamente inexistente nas empresas privadas. As empresas privadas, no entanto, têm mais problemas relacionados a técnicas de engenharia de software e a constituição de equipes de desenvolvimento.

A seguir se apresentada, em ordem decrescente, os 15 fatores de risco que mais influenciam as empresas pública, CELEPAR e outras congêneres, e as empresas privadas (Tabela 6-30).

Tabela 6-30 - Os 15 maiores fatores de risco de prazo

Empresa pública		Empresa privada
CELEPAR	Congêneres	
Conflitos entre clientes	Requisitos não definidos de forma adequada	Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento
Mudanças na gerência da organização durante o projeto	Requisitos incorretos	Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto
Dependência de fornecedores externos	Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário	Planejamento inadequado do orçamento
Frequente rotação de pessoal na equipe de projeto	Requisitos não estão claros	Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos
Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto	Mudanças contínuas dos requisitos	Mudanças na gerência da organização durante o projeto
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente	Planejamento inadequado do prazo	Dependência de fornecedores externos
Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto	Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto
Burocracia excessiva	Reestruturação organizacional durante o projeto	Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	Influência política no projeto	Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto	Planejamento inadequado dos recursos necessários	Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais
Baixa produtividade	Pressão excessiva de prazo	Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema
Requisitos não estão claros	Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais	Comunicação ineficiente
Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto	Alto nível de complexidade técnica	Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos

Gerente do projeto ineficiente	Cliente resistente a mudanças	Fraco planejamento de projeto
Reestruturação organizacional durante o projeto	Cientes não comprometidos com o projeto	Requisitos não definidos de forma adequada

## **6.6 Síntese do Capítulo 6- Coleta e análise dos dados na CELEPAR**

Nesse capítulo foram apresentadas a forma de coleta de dados da pesquisa na CELEPAR, a análise dos dados coletados e a definição dos pesos para os fatores de risco, que significam a influência do fator no risco de prazo de projeto. Também foram apresentados os 15 maiores riscos das empresas privadas, públicas (congêneres) e da CELEPAR.

## CAPÍTULO 7- ESTUDOS DE CASO NA CELEPAR

Esse capítulo apresenta a documentação do processo e dos produtos resultantes da aplicação do método proposto, A-Risk, em 2 estudos de caso, que foram conduzidos em uma empresa específica, CELEPAR. Também faz uma análise dos resultados alcançados. Corresponde à fase 7 da pesquisa (Figura 1-2).

### 7.1 Introdução

A aplicação do método A-Risk pressupõe que as atividades definidas, quando da definição do seu processo (Tabela 3-1), sejam seguidas, são elas:

- Planejamento da gerência de risco. No planejamento da gerência de risco é feita a instanciação do método para a empresa e possui as seguintes atividades:
  - Definir pesos para os fatores de risco. A empresa deve definir, com base nos dados dos seus projetos, os pesos (influência) de cada fator de risco. Se as informações sobre o projeto não estiverem disponíveis, utilizar os resultados dessa dissertação (Seções 5.3.4 e 5.3.5 ou 6.4.3).
  - Definir pesos para os fatores de impacto. A empresa deve definir, com base nos dados dos seus projetos, os pesos (influência) de cada fator de impacto. Se as informações sobre o projeto não estiverem disponíveis, utilizar os resultados dessa dissertação (Seções 5.4 ou 6.4.4).
  - Definir parâmetro para avaliação do impacto do risco. A empresa deve definir os parâmetros que balizam a avaliação de impacto, proporcionando uma visão para os gerentes de projeto sobre o significado de muito, razoável, pouco ou sem impacto (Tabela 3-4).
  - Definir quando o método A-Risk deverá ser utilizado. O método A-Risk poderá ser utilizado periodicamente e/ou nas mudanças de fase do projeto ou de fase do ciclo de vida do software.

- Identificar os riscos. Essa atividade é executada pelo gerente de projeto e compreende a resposta ao questionário (C.1) e, para cada fator de influência “razoável ou muita”, é preenchido um formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco (Figura 3-2).
- Analisar os riscos quantitativamente. Quantificar riscos para o projeto através da aplicação da fórmula de cálculo de exposição ao risco (Equação 3-6).

A aplicação prática do método de identificação e quantificação de riscos contou como primeira atividade: a execução do planejamento da gerência de risco para a CELEPAR e que contempla:

- Definir pesos para os fatores de risco. Os pesos para os fatores de risco foram definidos através da condução da pesquisa de campo (Seção 6.4.3).
- Definir pesos para os fatores de impacto. Os pesos para os fatores de impacto foram definidos através da condução da pesquisa de campo (Seção 6.4.4).
- Definir parâmetro para avaliação do impacto do risco. Para a definição dos parâmetros foram entrevistados 2 gerentes da CELEPAR e que resultou na Tabela 7-1.

Tabela 7-1 - Avaliação de impacto do A-Risk

Valor Qualitativo	Valor Quantitativo	Cronograma
Muito	9	Cronograma irá ultrapassar o prazo em <b>50%</b> ou Cronograma é impossível de ser cumprido
Razoável	6	Cronograma irá ultrapassar o prazo em <b>30%</b> a <b>49%</b> ou Possível deslize de cronograma
Pouco	3	Cronograma irá ultrapassar o prazo em <b>10%</b> a <b>29%</b> ou Cronograma realístico e alcançável
Sem	1	Cronograma não irá ultrapassar o prazo em mais de <b>10%</b> ou Cronograma antecipado

Após, foram selecionados 2 projetos para que as atividades de identificar os riscos e analisar os riscos quantitativamente fossem executadas.

Os projetos estavam em diferentes estágios do ciclo de vida o que fez com que fosse validado a aplicabilidade do A-Risk em diferentes situações do desenvolvimento de software.

O relato da aplicação prática engloba a aplicação do método em si e a avaliação do tempo gasto na sua aplicação.

## **7.2 Planejamento dos estudos de caso**

Na escolha dos projetos a serem utilizados para o estudo de caso, foram selecionados dois projetos que haviam respondido à pesquisa de campo, mas que não haviam sido concluídos na época ou estavam em um estágio muito inicial de desenvolvimento, sem uma visão concreta da data de conclusão. Esses projetos foram rejeitados para efeito de análise dos dados, mas foram aproveitados nessa fase da pesquisa para a validação do método.

A utilidade desses projetos se deve à percepção da projeção do valor obtido pelo método A-Risk em fases iniciais e o resultado do projeto. A pergunta a ser respondida é: aconteceu o que era o indicado pelo método? Também uma outra utilidade é a percepção da mudança no cenário do risco em função da evolução do ciclo de vida do projeto, ou seja, quanto mais perto do seu final, mais visível e precisa é a percepção sobre o risco; em contrapartida, menos pode ser feito como medida de prevenção. Para esses projetos, algumas ações de tratamento de risco eram esperadas para que o risco fosse diminuído.

A técnica adotada para a condução dos estudos de caso foi a de entrevistas com os gerentes de projetos. Primeiramente, foi explicado o método A-Risk, os resultados obtidos através da pesquisa de campo, como o método se correlaciona com a pesquisa e o formulário a ser preenchido durante a entrevista. Essa etapa inicial levou aproximadamente uma hora para cada estudo de caso. Em seguida, foi iniciado o levantamento dos fatores de risco, através de um formulário de Identificação de Fatores de Risco.

Como observação, vale ressaltar que foi colocado para os gerentes de projetos que seria normal que mudanças na graduação da influência acontecerem, pois algum tratamento dos fatores de risco era esperado, tanto em termos de prevenção como de contingência, e que novos fatores poderiam surgir.

### 7.3 Estudo de Caso 1

Esse projeto tem como característica ser desenvolvido em ambiente WEB e a equipe não ser alocada ao projeto, ou seja, é contratada uma equipe interna para o desenvolvimento do projeto. Aqui chamamos este estudo de caso de projeto F.

O projeto F tem o seu escopo voltado para o software e ele faz parte de um programa maior que tem como característica a aquisição de infra-estrutura computacional de redes, equipamentos e linhas de comunicação para os usuários poderem executar o software.

#### 7.3.1 Análise da exposição ao risco em $t$ = Análise de Requisitos

O primeiro questionário desse projeto, como citado, foi preenchido na fase de Análise de Requisitos, ou seja, a variável  $t$ = Análise de Requisitos e está na sua íntegra no Apêndice A- A.1. O cálculo da exposição ao risco para a saída (prazo) na fase de análise de requisitos é:

Equação 7-1 - Exposição ao risco, segundo Kumamoto e Henley

$$\text{Risco} = \{(S_i, O_i, L_i, V_i) \mid i=1, n\}$$

e a equação do cenário de saída é:

Equação 7-2 - Equação do cenário de prazo

$$\text{Cenário } (S_{\text{prazo}}) \equiv [ \{ \sum (rf_{11} * rw_{11} * rp_{11}) \dots (rf_{1n} * rw_{1n} * rp_{1n}) / (\sum rw_{ij}), \\ t=\text{análise requisitos} \} \mid i=1 \text{ e } j=1, n ]$$

$rf_{ij}$  = fator de risco

$rw_{ij}$  = peso do fator de risco

$rp_{ij}$  = probabilidade do fator de risco

$\sum rw_{ij}$  = somatória dos pesos que tiveram probabilidade atribuída  $> 0$   
(baixa, razoável ou muita)

$t$  = análise de requisitos

A origem dos dados da coluna “Fator de risco ( $rf$ )” é a Tabela 6-26, a coluna “Peso ( $rw$ )” é a Tabela 6-26, a coluna “Probabilidade atribuída ( $rp$ )” é o informado no questionário pelo respondente Apêndice A- A.1 e, finalmente, a coluna “Probabilidade ponderada calculada” é o produto da coluna “Peso ( $rw$ )” e da coluna “Probabilidade atribuída ( $rp$ )”.

Tabela 7-2 - Cenário de risco para o projeto F com  $t=$  Análise de Requisitos

Fator de risco ( <i>rf</i> )	Peso ( <i>rw</i> )	Probabilidade atribuída ( <i>rp</i> )	Probabilidade ponderada calculada ( <i>rw * rp</i> )
Ausência da participação do cliente	0,00	1,00	0,000
Cliente resistente a mudanças	0,17	0,33	0,058
Conflitos entre clientes	0,33	0,33	0,109
Clientes com atitudes negativas em relação ao projeto	0,17	0,33	0,058
Clientes não comprometidos com o projeto	0,17	0,33	0,058
Ausência de cooperação entre os clientes	0,00	0,33	0,000
Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora	0,17	0,33	0,058
Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente	0,33	0,66	0,218
Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto	0,33	0,66	0,218
Membros da equipe inexperientes	0,00	0,66	0,000
Falta de boas práticas da equipe técnica	0,17	1,00	0,170
Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento	0,17	0,66	0,112
Frequente rotação de pessoal na equipe de projeto	0,50	0,66	0,330
Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas	0,17	0,66	0,112
Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente	0,00	0,66	0,000
Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento	0,17	0,66	0,112
Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto	0,17	0,66	0,112
Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais	0,50	1,00	0,500
Mudanças na gerência da organização durante o projeto	0,33	1,00	0,330
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto	0,50	1,00	0,500
Influência política no projeto	0,50	1,00	0,500
Ambiente organizacional instável	0,50	0,33	0,165
Reestruturação organizacional durante o projeto	0,17	0,66	0,112
Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto	0,17	0,66	0,112
Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto	0,33	0,66	0,218
Dependência de fornecedores externos	0,50	0,00	0,000
Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto	0,33	0,00	0,000
Alto nível de complexidade técnica	0,33	0,66	0,218
Tarefas a serem automatizadas altamente complexas	0,33	0,66	0,218
Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário	0,17	0,66	0,112
Grande quantidade de interação com outros sistemas	0,50	1,00	0,500
Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias	0,33	1,00	0,330
Inadequada transferência de tecnologia para o projeto	0,17	0,66	0,112
Condições de trabalho inadequadas	0,17	0,66	0,112
Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados	0,00	0,66	0,000
Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados	0,00	0,66	0,000

Burocracia excessiva	0,17	0,00	0,000
Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos	0,33	1,00	0,330
Falta de estrutura para reuso	0,17	1,00	0,170
Falta de prática de reuso	0,17	1,00	0,170
Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados	0,33	0,66	0,218
Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos	0,33	0,66	0,218
Planejamento inadequado do prazo	0,33	1,00	0,330
Planejamento inadequado dos recursos necessários	0,00	1,00	0,000
Planejamento inadequado do orçamento	0,00	1,00	0,000
Pressão excessiva de prazo	0,00	1,00	0,000
Baixa produtividade	0,50	1,00	0,500
Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais	0,17	0,66	0,112
Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto	0,17	0,66	0,112
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente	0,33	1,00	0,330
Fraco planejamento de projeto	0,17	1,00	0,170
Falta de definição dos marcos do projeto	0,17	1,00	0,170
Gerente do projeto ineficiente	0,33	0,66	0,218
Gerente do projeto inexperiente	0,33	1,00	0,330
Comunicação ineficiente	0,17	0,66	0,112
Requisitos conflitantes	0,33	1,00	0,330
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	0,17	1,00	0,170
Mudanças contínuas dos requisitos	0,17	1,00	0,170
Requisitos não definidos de forma adequada	0,33	0,66	0,218
Requisitos não estão claros	0,17	0,66	0,112
Requisitos incorretos	0,00	1,00	0,000
Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema	0,17	0,66	0,112
TOTAL	13,36		10,36
PROBABILIDADE			0,775

NOTA: \* foram somados os pesos cuja probabilidade foi > 0

Aplicando-se a fórmula para definição do impacto do projeto, como apresentada no capítulo 3.

Equação 7-3 - Inserção da função de correlação no prazo do projeto

$$V_i = [f\{\text{prazo}(18 - 12) / 12 * 100\} + I_i] \quad i = 1$$

onde,  $T_i$  = prazo real = 18 (origem do dado Apêndice- A.1 - % de atraso)  
 $BT_i$  = prazo estimado = 12 (origem do dado Apêndice- A.1 - duração)  
 $f$  = correlação do valor percentual com a tabela de impacto do A-Risk  
 $I_i$  é o cenário do impacto

O impacto previsto pelo gerente de projeto quando do preenchimento do questionário na questão “Se for o caso, qual a percentagem que o prazo do projeto ultrapassará as estimativas ?” é de 50%, ou seja, “muito impacto” (Apêndice- A.1), o que equivale, pela Tabela 7-1, ao valor 9.

## Equação 3-5- Cenário do impacto do A-Risk

$$\text{Cenário } (I_i) \equiv [\{\sum(if_{ij} * iw_{ij} * ia_{ij}), \dots, (if_{nn} * iw_{nn} * ia_{nn}), t_i\} \mid i=1, n ],$$

sendo que o maior valor para o Cenário ( $I_i$ ) é 1,00

$if_{ij}$  = fator de impacto identificado

$iw_{ij}$  = 0,25 (origem Seção 6.4.4)

$ia_{ij}$  = presença ou ausência do fator de impacto futuro

O cenário de impacto apontado no questionário respondido foi de 7 fatores de impacto (Apêndice- A.1). Cada fator de impacto tem uma peso ( $iw$ ) de 0,25 (origem Seção 6.4.4) sendo que o maior valor permitido é 1. Portanto, nesse caso, o valor do total do cenário de impacto é 1,00.

Tabela 7-3 - Cálculo do impacto

$ia_{ij}$	Maior valor de cenário possível	Valor de cenário = $ia_{ij} * 0,25$	$f\{\text{duração}(50)\}$	$V_i$
7	4	1,00	9	1,00

Aplicando-se a fórmula de exposição ao risco (Equação 7-4) temos que a mesma é 7,75.

## Equação 7-4 - Exposição ao risco

$$\text{Exposição ao risco } O_{(\text{prazo})} = S_i * V_i$$

$$S_i = 0,775$$

$$V_i = 10,00$$

$$E = \mathbf{7,75}$$

### 7.3.2 Análise da exposição ao risco com $t=$ Construção

Atualmente esse projeto está na fase de construção, ou seja, a variável  $t=$  construção do Cenário ( $S_i$ ).

O gerente de projeto respondeu o questionário (Apêndice A.1.2) e, quando o grau de influência “razoável ou muita” era assinalado, a correspondente evidência da presença do fator e uma descrição do impacto era preenchida no Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco, que se encontram no Apêndice A.1.3.

Tabela 7-4 - Cenário de risco para o projeto F com  $t=$  Construção

Fator de risco ( <i>rf</i> )	Peso ( <i>rw</i> )	Probabilidade atribuída ( <i>rp</i> )	Probabilidade ponderada calculada ( <i>rw * rp</i> )
Ausência da participação do cliente	0,00	1,00	0,000
Cliente resistente a mudanças	0,17	0,33	0,056
Conflitos entre clientes	0,33	0,33	0,109
Cientes com atitudes negativas em relação ao projeto	0,17	0,33	0,056
Cientes não comprometidos com o projeto	0,17	0,33	0,056
Ausência de cooperação entre os clientes	0,00	0,33	0,000
Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora	0,17	0,33	0,056
Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente	0,33	0,33	0,109
Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto	0,33	0,33	0,109
Membros da equipe inexperientes	0,00	0,33	0,000
Falta de boas práticas da equipe técnica	0,17	0,66	0,112
Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento	0,17	0,00	0,000
Freqüente rotação de pessoal na equipe de projeto	0,50	0,33	0,165
Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas	0,17	0,00	0,000
Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente	0,00	0,33	0,000
Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento	0,17	0,00	0,000
Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto	0,17	0,33	0,056
Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais	0,50	1,00	0,500
Mudanças na gerência da organização durante o projeto	0,33	0,00	0,000
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto	0,50	1,00	0,500
Influência política no projeto	0,50	1,00	0,500
Ambiente organizacional instável	0,50	0,33	0,165
Reestruturação organizacional durante o projeto	0,17	0,00	0,000
Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto	0,17	0,00	0,000
Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto	0,33	0,66	0,218
Dependência de fornecedores externos	0,50	0,00	0,000
Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto	0,33	0,00	0,000
Alto nível de complexidade técnica	0,33	0,66	0,218
Tarefas a serem automatizadas altamente complexas	0,33	0,66	0,218
Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário	0,17	0,66	0,112
Grande quantidade de interação com outros sistemas	0,50	1,00	0,500
Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias	0,33	1,00	0,330
Inadequada transferência de tecnologia para o projeto	0,17	0,33	0,056
Condições de trabalho inadequadas	0,17	0,33	0,056
Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados	0,00	0,66	0,000
Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados	0,00	0,66	0,000
Burocracia excessiva	0,17	0,00	0,000
Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos	0,33	0,33	0,109
Falta de estrutura para reuso	0,17	0,66	0,112
Falta de prática de reuso	0,17	0,00	0,000
Repositórios de projeto e controle de configuração	0,33	0,66	0,218

inadequados			
Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos	0,33	0,66	0,218
Planejamento inadequado do prazo	0,33	1,00	0,330
Planejamento inadequado dos recursos necessários	0,00	0,33	0,000
Planejamento inadequado do orçamento	0,00	0,00	0,000
Pressão excessiva de prazo	0,00	1,00	0,000
Baixa produtividade	0,50	1,00	0,500
Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais	0,17	0,66	0,112
Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto	0,17	0,66	0,112
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente	0,33	1,00	0,330
Fraco planejamento de projeto	0,17	1,00	0,170
Falta de definição dos marcos do projeto	0,17	1,00	0,170
Gerente do projeto ineficiente	0,33	0,66	0,218
Gerente do projeto inexperiente	0,33	1,00	0,330
Comunicação ineficiente	0,17	0,66	0,112
Requisitos conflitantes	0,33	1,00	0,330
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	0,17	0,33	0,056
Mudanças contínuas dos requisitos	0,17	1,00	0,170
Requisitos não definidos de forma adequada	0,33	0,66	0,218
Requisitos não estão claros	0,17	0,66	0,112
Requisitos incorretos	0,00	1,00	0,000
Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema	0,17	0,66	0,112
TOTAL	12,01		8,30
PROBABILIDADE			0,690

NOTA: \* foram somados os pesos cuja probabilidade foi > 0

Tabela 7-5 - Cálculo do impacto  $t=$  Construção

$ia_{ij}$	Maior valor possível	$I_i$	$f\{\text{duração}(60)\}$	$V_i$
7	4	1,000	9	10,00

A exposição ao risco é **6,90**.

#### 7.4 Estudo de caso 2 - Projeto L

Esse projeto também tem como característica ser desenvolvido em ambiente WEB, mas a é alocada ao projeto. Aqui chamamos este estudo de caso de projeto L.

O gerente de projeto respondeu o questionário (Apêndice- A.2.1) e, quando o grau de influência “razoável ou muita” era assinalado, a correspondente evidência da presença do fator e uma descrição do impacto era preenchida no Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco, que se encontram no Apêndice-A.2.2.

### 7.4.1 Análise da exposição ao risco com $t=$ Implantação

Tabela 7-6 - Cenário de risco para o projeto L com  $t=$  Implantação

Fator de risco ( $rf$ )	Peso ( $rw$ )	Probabilidade atribuída ( $rp$ )	Probabilidade ponderada calculada ( $rw * rp$ )
Ausência da participação do cliente	0,00	0,00	0,000
Cliente resistente a mudanças	0,17	0,00	0,000
Conflitos entre clientes	0,33	0,00	0,000
Cientes com atitudes negativas em relação ao projeto	0,17	0,00	0,000
Cientes não comprometidos como projeto	0,17	0,00	0,000
Ausência de cooperação entre os clientes	0,00	0,33	0,000
Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora	0,17	0,00	0,000
Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente	0,33	0,33	0,109
Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto	0,33	0,33	0,109
Membros da equipe inexperientes	0,00	0,66	0,000
Falta de boas práticas da equipe técnica	0,17	0,33	0,056
Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento	0,17	0,00	0,000
Frequente rotação de pessoal na equipe de projeto	0,50	0,00	0,000
Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas	0,17	0,33	0,056
Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente	0,00	0,00	0,000
Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento	0,17	0,00	0,000
Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto	0,17	0,00	0,000
Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais	0,50	0,00	0,000
Mudanças na gerência da organização durante o projeto	0,33	0,00	0,000
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto	0,50	0,00	0,000
Influência política no projeto	0,50	0,00	0,000
Ambiente organizacional instável	0,50	0,00	0,000
Reestruturação organizacional durante o projeto	0,17	0,00	0,000
Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto	0,17	0,00	0,000
Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto	0,33	0,00	0,000
Dependência de fornecedores externos	0,50	1,00	0,500
Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto	0,33	0,66	0,218
Alto nível de complexidade técnica	0,33	1,00	0,330
Tarefas a serem automatizadas altamente complexas	0,33	0,66	0,218
Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário	0,17	1,00	0,170
Grande quantidade de interação com outros sistemas	0,50	1,00	0,500
Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias	0,33	0,66	0,218
Inadequada transferência de tecnologia para o projeto	0,17	0,66	0,112
Condições de trabalho inadequadas	0,17	0,00	0,000
Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados	0,00	0,66	0,000
Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados	0,00	0,66	0,000

Burocracia excessiva	0,17	0,00	0,000
Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos	0,33	0,33	0,109
Falta de estrutura para reuso	0,17	0,66	0,112
Falta de prática de reuso	0,17	0,33	0,056
Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados	0,33	1,00	0,330
Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos	0,33	0,33	0,109
Planejamento inadequado do prazo	0,33	0,33	0,109
Planejamento inadequado dos recursos necessários	0,00	0,33	0,000
Planejamento inadequado do orçamento	0,00	0,00	0,000
Pressão excessiva de prazo	0,00	0,66	0,000
Baixa produtividade	0,50	0,00	0,000
Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais	0,17	0,33	0,056
Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto	0,17	0,00	0,000
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente	0,33	0,00	0,000
Fraco planejamento de projeto	0,17	0,33	0,056
Falta de definição dos marcos do projeto	0,17	0,00	0,000
Gerente do projeto ineficiente	0,33	0,00	0,000
Gerente do projeto inexperiente	0,33	0,00	0,000
Comunicação ineficiente	0,17	0,00	0,000
Requisitos conflitantes	0,33	0,33	0,109
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	0,17	0,00	0,000
Mudanças contínuas dos requisitos	0,17	0,00	0,000
Requisitos não definidos de forma adequada	0,33	0,00	0,000
Requisitos não estão claros	0,17	0,00	0,000
Requisitos incorretos	0,00	0,00	0,000
Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema	0,17	0,66	0,112
TOTAL	*6,16		3,75
PROBABILIDADE			0,609

NOTA: \* foram somados os pesos cuja probabilidade foi > 0

Tabela 7-7 - Cálculo do impacto  $t=$  Implantação

$ia_{ij}$	Maior valor possível	$I_i$	$f\{duração(15)\}$	$V_i$
3	4	0,75	3	3,75

A exposição ao risco é **2,285**.

Como resultado final, o projeto atrasou 15%.

## 7.5 Considerações sobre os estudos de caso

Os estudos de caso mostraram que o método é totalmente aplicável na indústria de software, pois os gerentes de projeto que participaram acharam sua aplicação fácil, lembrando-os de possíveis fatores de risco, através do check-list.

Também é importante ressaltar que o tempo demandado para a execução do processo de identificação e quantificação não é muito longo, pois cada estudo de caso levou em torno de 2 horas para preenchimento e discussão do projeto, além do tempo de explanação sobre o método (1 hora).

Outro fator importante é que o método pode ser empregado durante todo o ciclo de vida do projeto, como validado no estudo de caso do projeto F, onde o método foi aplicado em duas fases: análise de requisitos e construção.

Os resultados do cálculo da exposição ao risco estão diretamente proporcionais aos percentuais que os projetos ultrapassaram os prazos (Tabela 7-8).

Tabela 7-8 - Resumo dos resultados dos estudos de caso

Projeto	Tempo <i>t</i>	% que ultrapassou o prazo	Cenário	Impacto	Exposição
F	Análise de Requisitos	50%	0,775	10,00	7,75
F	Construção	50%	0,690	10,00	6,908
L	Implantação	15%	0,609	3,74	2,285

## 7.6 Síntese Capítulo 7- Estudos de caso

Esse capítulo apresentou o resultado de 2 estudos de caso conduzidos na CELEPAR. Esses estudos de caso foram realizados em diferentes fases do ciclo de vida, sendo que um projeto estava na fase de implantação. Foi demonstrado que os cálculos de exposição ao risco são adequados e que o método A-Risk pode ser aplicado durante todo o ciclo de vida do projeto.

## **CAPÍTULO 8- CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS**

Esse capítulo apresenta a conclusão do trabalho e alguns encaminhamentos para trabalhos a serem desenvolvidos no futuro.

### **8.1 Introdução**

Segundo Peter Bernstein, economista de Wall Street, “O fundamento da vida moderna na engenharia, finanças, seguros, medicina e ciências é dominado por riscos. Isso é o que distingue os tempos modernos do passado mais distante” [BERNSTEIN, 1997].

Essa dissertação foi desenvolvida com o objetivo de que as organizações de desenvolvimento de software entrem nesse “tempo moderno” e passem a tratar riscos de uma maneira sistemática e menos intuitiva em seus projetos de software.

Esse trabalho confirmou a importância da gerência de risco para a seleção e controle de projetos de software e também que formas quantitativas de apresentação dos riscos fornecem tanto para a organização quanto para o gerente de projeto, visibilidade sobre como tratar projetos dentro da organização.

### **8.2 Resultados alcançados**

O produto dessa dissertação é um método baseado em uma lista de fatores de risco, tanto de saída quanto de impacto, que são combinados com pesos para refletir o grau de influência desses fatores no risco no atendimento ao prazo de projetos de software.

Essa abordagem, por fatores de risco, foi considerada adequada, pois foi confirmada na pesquisa de campo através da análise das correlações entre os diversos fatores de risco e as saídas de projetos. As correlações demonstraram que o que faz com que o projeto não tenha sucesso em relação a uma saída é um conjunto de fatores e não somente um fator. Isso significa que qualquer método que não seja baseado em cenários não representa de forma adequada essa questão.

Também foi comprovado que a gerência de risco é uma disciplina onde se deve considerar não somente processo, pessoa e tecnologia, que fazem parte do desenvolvimento do software em si (Figura 1-1), mas também aspectos administrativos da empresa, como por exemplo, a influência política da organização e do cliente no projeto.

A estratégia adotada para a pesquisa de fatores de risco se mostrou eficiente, pois não foram somente pesquisados trabalhos na área de engenharia de software, mas também na área de administração. Essa ampliação foi extremamente importante para se chegar a uma lista de fatores de risco o mais abrangente possível, pois, como confirmado, se o gerente não identificar e tratar todas essas categorias será extremamente difícil atender aos prazos do projeto.

A análise dos resultados da pesquisa de campo confirmou a hipótese de que diferentes organizações deveriam ter diferentes check-list de fatores de risco, como hipotetizado por Barki, ou pelo menos diferentes pesos. Essa constatação faz com que se recomende fortemente que, para a aplicação do método em uma empresa específica, seja conduzida uma pesquisa como a realizada para a CELEPAR - proposta por essa dissertação -, para aumentar a acurácia do cálculo de exposição ao risco de prazo. Mas, se a organização não tiver base histórica e nem condições para conduzir a pesquisa, recomenda-se que sejam utilizados os dados resultantes da pesquisa genérica da indústria de software, obedecendo-se a natureza jurídica da organização (pública ou privada).

Finalmente, o método proposto - A-Risk - atende integralmente ao objetivo SG1 do CMMI. Os objetivos SG2 e SG3 são atendidos parcialmente e o GG3 não é atendido, em decorrência destes não estarem dentro do escopo da dissertação. Assim, quem utilizar o método A-Risk já estará aderente às práticas do CMMI, devendo somente ampliar a definição do método para os objetivos não atendidos. O método também está aderente à proposta de outros modelos e normas de processo, tanto na sua nomenclatura quanto na sua estrutura.

### **8.3 Contribuições da dissertação**

Essa dissertação trouxe várias contribuições importantes para a área de software, pois trabalhou em diversas dimensões:

- definição de um método para a identificação e quantificação de riscos instanciado para a indústria nacional e para uma empresa específica;
- definição de um processo (meta-processo) para auxiliar na instanciação do método A-Risk para uma indústria específica;
- definição de uma taxonomia para riscos de projeto de software; e
- identificação do panorama dos projetos, tanto na indústria em geral quanto na CELEPAR, levantando os seus maiores riscos.

Cada uma das dimensões desenvolvidas dentro dessa dissertação contribui para a melhoria dos trabalhos de um determinado grupo no desenvolvimento de um projeto de software.

A primeira dimensão, método para a identificação e quantificação de riscos, é para ser utilizada pelo gerente de projeto e empresa desenvolvedora de software para a obtenção da exposição ao risco do projeto em termos de prazo, produto dessa dissertação. A exposição ao risco permite que os gerentes da empresa e do projeto selecionem projetos de forma menos empírica. Uma vez selecionado o projeto, ações de redução de risco podem ser executadas tanto em nível organizacional como de projeto. Em nível organizacional, podem ser definidas estratégias de redução como, por exemplo, a alocação de recursos que possuam mais habilidade para tratar os fatores de risco mais críticos. Em nível de projeto, a identificação dos fatores de risco permite ao gerente de projeto escolher métodos e ferramentas apropriados para a redução de cada fator. Além da própria identificação do risco, um processo de controle da efetividade das ações de redução pode ser estabelecido, pois a reaplicação do método A-Risk durante a evolução do ciclo de vida do projeto fornece essa possibilidade.

A segunda dimensão, meta-processo, a metodologia utilizada para se obter os fatores de risco contribui para o Grupo de Processo de Engenharia de Software - SEPG da organização e para os pesquisadores, pela definição: dos passos a serem executados para a identificação dos fatores de risco de saída e de impacto, do instrumento de pesquisa e das técnicas estatísticas aplicáveis em cada fase da pesquisa, e pelo estudo de caso, que é um exemplo de aplicação do método proposto.

A terceira dimensão, taxonomia de risco, contribui para a organização do conhecimento em relação à gerência de risco, que é importante para a área de pesquisa de engenharia de software e de gerência de projetos. A taxonomia trouxe a definição do

que são fatores, saídas, impactos e categorias. Para cada elemento da taxonomia foi feita uma pesquisa na literatura e conduzida uma pesquisa de campo para que os mesmos fossem populados adequadamente. Essa organização facilita futuras pesquisas sobre o tema.

A quarta dimensão, panorama da indústria, contribui com os pesquisadores e as indústrias de software, fornecendo uma ampla visão sobre as dificuldades encontradas na execução dos projetos de software e das práticas adotadas pelas empresas e sobre o real efeito nos projetos. Também possibilita a avaliação de como a indústria está conduzindo os projetos em termos de tamanho e composição de equipe, tamanho de projeto, estimativas adotadas, distribuição do papel de gerente de projeto, dentre outros. Essas análises são importantes para balizar pesquisas e esforços a serem empregados na redução dos riscos apontados.

#### **8.4 Considerações Finais**

O método A-Risk abrange a influência dos fatores de risco em relação ao prazo, outras saídas do projeto como: custo, esforço e qualidade ficaram fora do escopo desse trabalho. O método focou software sob encomenda, apesar de algumas análises terem sido conduzidas para software embarcado e pacote.

Uma influência significativa nos resultados obtidos na pesquisa de campo foi que o instrumento foi respondido por gerentes de projeto e que, portanto, representam de certa forma suas crenças, e essas crenças podem não ser compartilhada por todos os *stakeholders* do projeto. Um exemplo disso é que fatores relacionados à habilidade e experiência do gerente de projeto tiveram correlações baixíssimas, o que poderia não ser totalmente verdade se o instrumento fosse respondido por outros *stakeholders*. Mas, o método foi construído para ser utilizado pelo gerente e, portanto, se é ele quem vai utilizar o instrumento, este deve representar de certa forma suas crenças.

Dada a natureza homogênea dos participantes do estudo - gerentes de projeto e projetos já concluídos - existe a preocupação do quanto o método pode ser generalizado, pois, como foi comprovada na análise, a influência dos fatores de risco foi diferente para a CELEPAR em relação à genérica. Isso comprova a necessidade de que se tenham fatores de risco de saída específicos para cada organização e para cada tipo de projeto.

Obviamente, a precisão do cálculo de exposição ao risco de prazo pode ser obtida durante todo o andamento do projeto e será influenciada pela habilidade do gerente em perceber o grau de presença dos fatores de risco e de impacto.

A definição de quando o método A-Risk deverá ser utilizado pelo gerente do projeto faz parte da atividade de planejamento da gerência de risco e deverá ser estabelecida pela organização ou pelo gerente de projeto. Recomenda-se que sejam utilizados os critérios de periodicidade – cada 15 dias ou 1 mês – ou de mudança de fase do projeto ou do ciclo de vida do software.

A constante análise dos dados históricos dos riscos é um instrumento importante para a atualização, tanto dos fatores de risco quanto dos seus pesos, pois acredita-se que, à medida que a organização venha a melhorar os seus processos e políticas, haverá uma alteração na correlação dos fatores em relação à saída e surgirão outros fatores que até então estavam sendo “abafados”. Portanto, esse método necessita, como qualquer processo, de melhoria contínua, como proposto no CMMI no objetivo genérico 3 - GG3.

## 8.5 Trabalhos Futuros

Esse estudo indicou que uma área de pesquisa em potencial seria a aplicação do instrumento desse estudo para os diversos *stakeholders* envolvidos no mesmo projeto, comparando suas percepções em relação aos riscos, pois no estudo conduzido, somente um *stakeholder* foi considerado, o gerente de projeto. Mas, é razoável acreditar que diferentes *stakeholders* do projeto veriam os riscos de forma diferente e proveriam uma maior percepção da importância e propagação dos fatores de risco nas saídas de projeto e dos fatores de risco de impacto.

Uma outra área para futuros estudos poderia tratar a identificação dos fatores de risco, tanto de saída quanto de impacto, por fases do ciclo de vida do projeto. É razoável acreditar que alguns fatores são facilmente identificados em fases iniciais e, outros, durante o andamento do projeto. Conseqüentemente, pode haver um detalhamento dos fatores de risco em função da fase em que o projeto se encontra, por exemplo, uma lista de fatores para a fase de análise de requisitos e outra para a fase de projeto (*design*). Um exemplo disso seria que na fase de projeto (*design*) os fatores de risco relacionados aos algoritmos, ambiente de desenvolvimento e integrações poderiam ser detalhados. Mas, assumindo que os conjuntos de fatores de risco não se alteram durante o ciclo de vida do projeto, sua influência poderia variar, ou seja, os pesos que foram atribuídos poderiam

ser diferentes. Nesse caso, a significância do risco aumentaria da fase de contratação para a de análise de requisitos, mas poderia diminuir em outras fases. Entretanto, as diferenças entre as fases, segundo Barki et al, não são estatisticamente significantes [BARKI et al., 1993]. Mas, é importante que se conheça melhor o efeito do método nas diferentes fases do ciclo de vida do projeto.

Uma outra área em potencial é a análise de como se comportam os cenários de fatores de risco para saídas diferentes: esforço, custo e qualidade. Provavelmente as saídas estão inter-relacionadas, como mostrou a análise dos dados - Capítulo 5 e 7 - e muito provavelmente os fatores de risco também podem possuir uma correlação forte. Dessa forma, poderiam ser identificados os fatores que influenciam todas as saídas e os que só influenciam algumas, o que tornaria o método mais abrangente.

Uma outra área em potencial de pesquisa é focar o estudo dos fatores de risco em projetos cancelados dentro da organização, pois esses representam uma situação de grande perda para a indústria.

A disponibilização de uma ferramenta para apoiar a utilização do método ARisk seria extremamente útil, pois agilizaria o seu uso e proporcionaria uma base histórica dos projetos, que é essencial para a melhoria do próprio método.

## **8.6 Síntese do capítulo**

Esse capítulo apresentou os resultados alcançados e quem se beneficiará desses resultados dentro da organização e da comunidade de engenharia de software. Os resultados do trabalho são o método A-Risk, a definição da taxonomia de risco, o processo utilizado para a condução da pesquisa de campo e um panorama da indústria de software nacional. Também foram indicadas várias possibilidades de trabalhos a serem conduzidos futuramente, visando ampliar o escopo dessa dissertação.

## GLOSSÁRIO

Termo	Descrição
<i>Baseline</i>	Uma versão formalmente aprovada de um item de configuração, independente de mídia, formalmente definida e fixada em um determinado momento durante o ciclo de vida do item de configuração [ABNT, 1998].
Categorias de risco	São coleções de itens de risco que compartilham mútua e forte correlação e têm fraca correlação com itens de outra categoria [KÄNSÄLÄ, 1997]
Cliente	Aquele que usa os serviços ou consome os produtos de determinada empresa ou profissional; freguês [AURELIO, 1999].
Fases do ciclo de vida	Uma classificação de alto nível de ciclo de vida usada para facilitar a gerência do sistema [ISO/IEC 15288, 2001]
Fases, estágios ou etapas	Um passo simples através do ciclo de desenvolvimento que termina numa decisão de negócio sobre os projetos de desenvolvimento futuros.
Falha no projeto	Falhas em projeto podem ser entendidas como a não conformidade com os requisitos do projeto, ou seja, custo, prazo, qualidade, esforço [CHAPMAN & WARD, 1997].
Incertezas	Incerteza pode ser de tempo, controle e de informação das escolhas que nós fazemos [CHARETTE, 1990]. É a probabilidade de ocorrer um evento (diferente de risco, que leva em conta o impacto) [PRITCHARD, 1997].
Just-in-time	Abordagem utilizada pela indústria que tem como base a redução do inventário e a diminuição de mudanças e despesas extras. Para software, é uma abordagem para gerência de risco que, ao invés de diminuição do estoque, os riscos deveriam ser diminuídos [KAROLAK, 1996].
Medição	Ação de aplicar uma métrica de qualidade de software a um produto de software específico [ISO/IEC 9126, 2000].
Métodos	Um conjunto específico de regras, técnicas ou guias para executar um processo e suas atividades. Um método serve para organizar e disciplinar o processo de desenvolvimento como um todo.

Métrica	Uma síntese de múltiplas medições com o propósito de definir uma característica de um processo [ISO/IEC 9126, 2000].
Métrica de qualidade de software	Um método e uma escala quantitativa que podem ser usados para determinar o valor que uma característica recebe em um produto de software específico [ISO/IEC 9126, 2000].
Notes	Ferramenta de desenvolvimento baseada em <i>workflow</i> e em documentos. Possibilita o trabalho colaborativo, gestão do conhecimento e correio eletrônico.
Oportunidade	É a probabilidade de exceder as expectativas [PMI, 2000].
Organização	Uma organização é tipicamente uma estrutura administrativa na qual as pessoas coletivamente gerenciam um ou muitos projetos e operam abaixo de políticas idênticas [SEI, 2000].
Origem de risco	Categorias de possíveis eventos que podem afetar o projeto positiva ou negativamente. [PRITCHARD, 1997].
Problema	Qualquer questão que dá margem a hesitação ou perplexidade, por ser difícil de explicar ou de resolver [AURELIO, 1999]. É quando o risco ocorre, ou seja, probabilidade 100% ou igual a 1.
Processo	Processo é um conjunto de atividades inter-relacionadas que transforma entradas em saídas [ABNT, 1994]. Processo é uma seqüência de passos executada para um dado propósito [IEEE 610.12, 1990]
Programa	Um grupo de projetos relacionados e gerenciados de uma forma coordenada [PMI, 2000].
Projeto	Processo único, consistindo de um grupo de atividades coordenadas e controladas, com datas para início e conclusão, empreendido para o alcance de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custo e recursos [NBR ISO 10006, 2000].
Qualidade em uso	A extensão na qual um produto utilizado pelos usuários especificados satisfaz às suas necessidades e encontra os objetivos especificados como efetividade, produtividade e satisfação dentro do contexto específico do usuário [ISO/IEC 9126, 2000].
Qualidade externa	A extensão na qual um produto satisfaz às necessidades implícitas ou explícitas, quando usadas sob condições especificadas [ISO/IEC 9126, 2000].
Qualidade interna	A totalidade de atributos de um produto que determina sua habilidade de satisfazer as necessidades implícitas ou explícitas, quando usadas sob condições especificadas [ISO/IEC 9126, 2000].

Risco	<p>É definido como a probabilidade de um evento indesejável ocorrer e o significado da consequência para a ocorrência (um evento e sua probabilidade e impacto) [PRITCHARD, 1997].</p> <p>É a probabilidade de ocorrência de consequências indesejadas de um evento e decisão. Cada risco tem uma probabilidade e um impacto que podem afetar ambos os elementos [CHARETTE, 1990].</p>
<i>Stakeholder</i>	Qualquer indivíduo, grupo ou organização que pode afetar, ser afetado por, ou se perceber como afetado por um risco [ISO GUIDE 73, 2001].
Taxonomia	Um esquema que particiona um corpo de conhecimento e define as relações entre as partes. É usado para classificar e entender o corpo de conhecimento [IEEE 1002, 1987].
Usuário	Um indivíduo ou organização que utiliza um sistema em operação para executar uma função específica [ABNT, 1998].

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ABNT, 1994] NBR ISO 8402/1994 - **Gestão da qualidade e garantia da qualidade - Terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- [ABNT, 1998] ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 12207 - Tecnologia de informação - Processos de ciclo de vida de software**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998, 35 p.
- [AUBERT et al., 1998] AUBERT, BENOIT A.; PATRY, MICHEL; RIVARD, SUZANNE. *Assessing the risk of IT Outsourcing*. IEEE Software, 1998.
- [AURELIO, 1999] **Dicionário Aurélio Eletrônico**, [s.l.]:Editora Nova Fronteira e Lexikon Informática Ltda, versão 3, 1999.
- [BAITELLO, 2002] BAITELLO, JOSÉ A **Processo de Informatização em Pequenas e Médias Empresas: Implantação de ERP**. Dissertação de mestrado da USP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.
- [BARBARÁN, 1999] BARBARÁN, GABRIELA M. C. **Indicadores de Desempenho para Avaliação do Desenvolvimento de Projetos nas Indústrias de Software**, Tese de mestrado da USP - Universidade de São Paulo, 1999.
- [BARKI et al., 1993] BARKI HENRI; RIVARD SUZANNE; TALBOT, JEAN. *Toward an Assessment of Software Development Risk*. Journal of Management Information Systems, v. 10, n. 2, 1993, p. 203-225.
- [BARKI et al., 2001] BARKI HENRI; RIVARD SUZANNE; TALBOT, JEAN. *An Integrative Contingency Model of Software Project Risk Management*. Journal of Management Information Systems, v. 17, n. 4, Spring 2001, p. 37-69.
- [BATE et al., 1995] BATE, ROGER; KUHN, DOROTHY; WELLS, CURT; ARMITAGE, JAMES; CLARK, GLORIA; CUSICK, KERINIA; GARCIA, SUZANNE; HANNA, MARK; JONES, ROBERT; MALPASS, PETER; MINNICH, ILENE; PIERSON, HAL; POWEL, TIM; REICHNER, AL *A Systems Engineering Capability Maturity Model - Version 1.1* Technical report CMU/SEI-

- 95-MM-003. Pittsburgh: Software Engineering Institute - Carnegie Mellon University, [www.sei.cmu.edu](http://www.sei.cmu.edu), 1995.
- [BAYERS, 1963] BAYES T. "*An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances*", *Advances in Computers*, [s.l.]: Academic Press, v. 41, 1995.
- [BECHTOLD, 1997] BECHTOLD, RICHARD. *Quality and Risk Management*. [s.l.]: Raymond Miller, abril 1997.
- [BECHTOLD, 1997] BECHTOLD, Richard. *Quality and risk management*. [s.l.]: Raymond Miller, abril 1997.
- [BERNSTEIN, 1997] BERNSTEIN, Peter. **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- [BOEHM, 1988] BOEHM, Barry. *A spiral model of software development and enhancement*. **IEEE Computer**, v. 21, n. 5, p. 61-72, 1988.
- [BOEHM, 1989] BOEHM, Barry. *Risk management*. Piscataway: IEEE Computer Society Press, 1989.
- [BOEHM, 1991] BOEHM, Barry. *Software risk management: principles and practices*, Piscataway: **IEEE Software**, v. 8, p. 32-41, jan. 1991.
- [BRYMAN, 1989] BRYMAN A. *Research methods and organization studies*. London: Unwin Hyman, 1989.
- [CARR et al., 1993] CARR, Marvin; KONDA, Suresh; MONARCH, Ira; ULRICH, Carol; WALKER, Clay. *Taxonomy based risk identification*. Pittsburgh: Software Engineering Institute; Carnegie Mellon University. Disponível em: <[www.sei.cmu.edu](http://www.sei.cmu.edu)>. Acesso em: 10/10/1993. Technical report CMU/SEI-93-tr-6.
- [CELEPAR, 2002] **COMPANHIA DE INFORMÁTICA DO PARANÁ. Base de Planejamento Estratégico e Metas da CELEPAR 2002**. Curitiba: 2002.
- [CHADBOURNE, 1999] CHADBOURNE, Bruce C. *To the heart of risk management: teaching project teams to combat risk*. In: ANNUAL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE SEMINAR & SYMPOSIUM, 30., 1999. **Proceedings...** Pennsylvania, 1999.
- [CHAPMAN & WARD, 1997] CHAPMAN, Chris; WARD, Stephen. *Project risk management: processes, techniques, and insights*. Chichester: John Wiley & Sons, 1997.

- [CHARETTE et al., 1997] CHARETTE, Robert; ADAMS, Kevin M; WHITE, Mary B. *Managing risk in software maintenance*. **IEEE Computer Society**, v. 30, n 5, p. 34-50, May/June 1997.
- [CHARETTE, 1988] CHARETTE, Robert. *Software engineering risk analysis and management*. New York: McGrawHill, 1988.
- [CHARETTE, 1990] CHARETTE, Robert. *Application strategies for risk analysis*. New York: Multiscience Press, 1990.
- [CONROW & SHISHIDO, 1997] CONROW, Edmund H.; SHISHIDO, Patricia S. *Implementing risk management on software intensive projects*. **IEEE Software**, v. 14, n. 3, p. 83-89, May/June 1997.
- [CURTIS & STATZ, 1996] CURTIS, Bill; STATZ, Joyce. *Building the case for software process improvement*. In: SEI NATIONAL CONFERENCE SOFTWARE ENGINEERING PROCESS GROUP, 1996, Atlanta. **Proceeding...**Atlanta, 1996.
- [Defense Science Board, 1994] DEFENSE SCIENCE BOARD. *Report of the defense science board task force on acquiring defense software commercially*. Washington, D.C., June 1994.
- [DEMARCO, 1982] DEMARCO, Tom. *Controlling software projects*, General Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1982.
- [DSMC, 1983] DEFENSE SYSTEMS MANAGEMENT COLLEGE. *Risk assessment techniques*. Fort Belvoir:[s.n], 1983.
- [EWUSI-MENSAH, 1997] EWUSI-MENSAH, Kweku. *Critical issues in abandoned information systems development projects*. **Communication of the ACM**, v. 4, n. 9, p. 74-80, sep. 1997.
- [FIORELI et al., 1998] FIORELI, Soeli. **Engenharia de software com CMM**. Rio de Janeiro: Brasport, 1998.
- [FRANKFORD, 1993] FRANKFORD R. *Software development capability evaluation*. Wright-Patterson Air Force Base, OH: Air Force Material Command, 1993. AFMC pamphlet 800-61.
- [GARVEY et al., 1997] GARVEY, Paul R.; PHAIR, Douglas J.; WILSON, John A. *An information architecture for risk assessment and management*. **IEEE Software**, v. 14, n. 3, p.25-34, May/June 1997.

- [GERMMER, 1997] GERMMER, Art. *Risk management: moving beyond process*. **IEEE Computer Society**, v. 30, n 5, p. 33-43, 1997.
- [GORDON, 1999] GORDON, Smith A. *To error is human, to estimate, divine*. **Information Week**, p. 65-72, Jan. 1999.
- [GREY, 1995] GREY, Stephen. *Risk analysis for IT projects*. Chichester: John Wiley & Sons, 1995.
- [HALL, 1995] HALL, ELAINE. *Formal risk management: #1 Software Acquisition Best Practice*. In: SEI CONFERENCE ON SOFTWARE RISK 4<sup>th</sup>, Nov. **Proceedings....** Monterey, 1995.
- [HALL, 1995] HALL, Elaine. *Proactive risk management methods for software engineering excellence*. Tese (Doutorado) - Florida Institute of Technology, Melbourne, 1995.
- [HALL, 1997] HALL, Elaine. *Methods for software systems development*. Massachuseter: Addison-Wesley Longman, 1997.
- [HOUSTON, 2000] HOUSTON, Daniel X. *A software project simulation model for risk management*. Tese (Doutorado) - Arizona State University, Arizona, 2000.
- [HUMPHREY, 1987a] HUMPHREY, Watts. *Characterizing the software process: a maturity framework*, version 1.0. Pittsburgh: Software Engineering Institute - Carnegie Mellon University, 1987. Technical report CMU/SEI-87-TR-11.
- [HUMPHREY, 1987b] HUMPHREY, Watts. *A method for assessing the software engineering capability of contractors*, Version 1.0. Pittsburgh: Software Engineering Institute - Carnegie Mellon University, 1987. Technical report CMU/SEI-87-TR-23.
- [IEEE 1002, 1987] INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. *IEEE Std 1002-1987 - Standard taxonomy for software engineering standards*. Piscataway: IEEE, 1987.
- [IEEE 1074.1, 1995] INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. *IEEE 1074.1-1995 - Guide for developing software life cycle processes*. Piscataway: IEEE, 1995.
- [IEEE 610.12, 1990] INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. *IEEE Std 610.12-1990 - Standard glossary of software engineering terminology*. Piscataway: IEEE, 1990.

- [IGBAIRA & SIEGEL, 1993] IGBAIRA, M; SIEGEL, S. R. *The career decision of information systems people*. **Information Resources Management Journal**, v. 7, n. 2, p. 15-23, 1993.
- [ISO GUIDE 73, 2001] INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *ISO Guide 73 - Risk management - Vocabulary - Guidelines for use in standards*, versão draft. Montreal: ISO/IEC JTC1 SC7, 2001.
- [ISO/IEC 15271, 1998] INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *ISO/IEC 15271- Information Technology - Guide for ISO/IEC 12207 - (Software life cycle processes)*. Montreal: ISO/IEC JTC1 SC7, 1998.
- [ISO/IEC 15288, 2001] INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *ISO/IEC 15288- Information Technology - System life cycle processes*, versão FDIS. Montreal: ISO/IEC JTC1 SC7, jul. 2001.
- [ISO/IEC 15504, 1999] INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *ISO/IEC TR 15504 - Software process*. Montreal: ISO/IEC JTC1 SC7, 1999.
- [ISO/IEC 15504, 1999] INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *ISO/IEC TR 15504 - Part 5: An Assessment Model and Indicator Guidance*. Montreal: ISO/IEC JTC1 SC7, 1999.
- [ISO/IEC 9126, 2000] INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *ISO 9126 - Information Technology - Product Evaluation - Quality Characteristics and Guidelines for their Use*, versão FDIS. Montreal: ISO/IEC JTC1 SC7, 2000.
- [ISO/IEC PDAM 12207, 2002] INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *ISO/IEC 12207 Information Technology - Amendment to ISO/IEC 12207*. Montreal: ISO/IEC JTC1 SC7, 2002.
- [JIANG et al., 2000] JIANG, James; KLEIN, Gary; MEANS, Thomas L. *The risk impact on software development team performance*. **Project Management Journal**, v. 31, n. 4, p. 19-26, Dec. 2000.
- [JIANG et al., 2001] JIANG, James; KLEIN, Gary; MEANS, Thomas L. *Software project risk and development focus*. **Project Management Journal**, v. 32, n. 1, p. 4-9, Mar. 2001.
- [JONES, 1994] JONES, Capers. *Assessment & control of software risks*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1994.

- [JONES, 1996] JONES, Capers. *Patterns of software systems failure and success*. Boston: International Thomson Computer Press, 1996.
- [KÄNSÄLÄ, 1997] KÄNSÄLÄ, Kari. *Integrating risk assessment with cost estimation*. **IEEE Software**, v. 14, n. 3, p. 61-67, May/June, 1997.
- [KAROLAK, 1996] KAROLAK, Dale. *Software engineering risk management*. [s.l.]: IEEE Computer Society Press, 1996.
- [KUMAMOTO & HENLEY, 1996] KUMAMOTO, Hiromitsu; HENLEY, Ernest J. *Probabilistic risk assessment and management for engineers and scientists*. 2. ed. New York: IEEE Press, 1996.
- [LISTER, 1997] LISTER, Tim. *Risk management is project management for adults*. **IEEE Software**, v. 14, n. 3, p. 20 e 22, May/June 1997.
- [MACHADO & BURNETT, 2001] MACHADO, Cristina F.; BURNETT, Robert. Gerência de projetos na engenharia de software em relação às práticas do PMBOK. In: QS - MÉTRICAS PARA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DE SOFTWARE, 12., 2001. Curitiba. **Anais...** Curitiba: CITS, 2001. p. 172-181.
- [MACHADO et al., 1997] MACHADO, Cristina F.; NETO, JOSÉ Ignácio J.; MONDINI, Loraine G.; FROSSARD, Ronaldo S. Processos de ciclo de vida de software - Norma ISO/IEC 12207. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, 11., 1996, Fortaleza. **Anais...** Workshop de Qualidade de Software, 1997. p. 40-48.
- [MANDACHY, 1997] MANDACHY, Raymond J. *Heuristic risk assessment using cost factors*. **IEEE Software**, v. 14, n. 3, p. 51-59, May/June 1997.
- [MATAR, 1993] MATAR F. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 1993.
- [McFARLAN & McKENNY, 1996] McFARLAN, Warren; McKENNY, James L. *Corporate information systems management - The issue facing senior management*. [s.l.]: Public Richard Irwin, 1996.
- [McFARLAN, 1981] McFARLAN, Warren. *Portfolio approach to information systems*. **Harvard Business Review**, v. 59, p. 142-150, 1981.
- [MICROSOFT/MSF, 2000] MICROSOFT SOLUTIONS FRAMEWORK. **MSF - Risk Management Process**. Disponível em: <[www.microsoft.com/msf](http://www.microsoft.com/msf)>. Acesso em: 15 nov. 2000.

- [MOYNIHAN, 1997] MOYNIHAN, Tony. *How experienced project managers assess risk*. **IEEE Software**, v. 14, n. 3, p. 35-41, May/June 1997.
- [MYERSON, 1996] MYERSON, Marian. *Risk management processes for software engineering models*. Norwwood: Artech House, 1996.
- [NBR ISO 9001, 2000]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO 9001 – Sistema de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- [NBR ISO 9004, 2000] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9004 – Sistema de gestão da qualidade – Diretrizes para melhorias de desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- [NBR ISO 10006, 2000] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 10006 - Gestão da qualidade - Diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- [NBR ISO 8402, 1994] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 8402/1994 - Gestão da qualidade e garantia da qualidade - Terminologia**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- [NBR ISO/IEC 12207, 1998] ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 12207 - Tecnologia de Informação - Processos de ciclo de vida de software**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- [NIDUMOLO, 1995] NIDUMOLU, Sarma R. *The effect of coordination and uncertainty on software project performace: residual performance risk as an intervening variable*. **Information Systems Research**, v. 6, n 3, p.191-219, 1995.
- [PAULK et al., 1993] PAULK, Mark; CURTIS, Bill; CHRISSIS, Beth Mary; WEBER, Charles. *Capability maturity model for software*, version 1.1. Pittsburgh, Software Engineering Institute - Carnegie Mellon University, Feb. 1993. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/pubs/documents/93.reports/pdf/93tr024.pdf>>. Technical report CMU/SEI-93-TR-24.
- [PINTO, 2002] PINTO, Sergio A. **Gerenciamento de projetos: análise dos fatores de risco que influenciam o sucesso de projetos de sistemas de informação**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, São Paulo, 2002.

- [PMI, 2000] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI. *A guide to the project management body of knowledge*. Syba: PMI Publishing Division, 2000. Disponível em: <[www.pmi.org](http://www.pmi.org)>.
- [PRESSMAN, 1994] PRESSMAN, Roger S. *A manager's guide to software engineering*. San Diego: Makron Books, p. 245-269, 1994.
- [PRESSMAN, 1997] PRESSMAN, Roger S. *Software engineering - a practitioner's approach*. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 1997.
- [PRESSMAN, 2001] PRESSMAN, Roger S. *Software engineering - a practitioner's approach*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2001.
- [PRITCHARD, 1997] PRITCHARD, Carl L. *Risk management: concepts and guidance*. Arlington: ESI International, 1997.
- [PUTMAN & MYERS, 1992] PUTMAN, Lawrence H.; MYERS, Ware. *Measure for excellence: reliable software on time, within budget*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1992.
- [ROPPONEN & LYYTINEN, 2000] ROPPONEN, Janne; LYYTINEN, Kalle. *Components of software development risk: how to address them? a project manager survey*. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 26, n. 2, Feb. 2000.
- [ROUT et al., 2000] ROUT, Terry; TUFFLEY, Angela; CAHILL, Brent; HODGEN, Bruce. *The rapid assessment of software process capability*. In: SPICE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT AND CAPABILITY DETERMINATION, Ireland, **Proceedings...**Ireland, Jun. 2000, p. 47-56.
- [ROYCE, 1998] ROYCE, Walker. *Software project management - a unified framework*. Massachusetts: Addison Wesley Longman, 1998.
- [SANTOS, 1999] SANTOS, Antonio R. **Metodologia Científica - A Construção do Conhecimento**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.
- [SCHMIDT et al., 1996] SCHMIDT, Roy; KEIL, Mark; CULE, Paul; LYYTINEN, Kalle. *A framework for identifying software project risks*. Disponível em: <<http://webpage.pace.edu/cm7596ow/dcs/Seminar.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2001.
- [SEI, 2000] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. *CMMI model components derived from CMMI<sup>sm</sup> - SE/SW*, version 1.0. Pittsburgh, Software Engineering

- Institute - Carnegie Mellon University, 2000. Technical report CMU/SEI-00-TR-24.
- [SEPIN, 2002] MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - SEPIN. **Relatório preliminar da qualidade e produtividade de software**. Brasília, 2002. Disponível em: <[www.mct.org.br](http://www.mct.org.br)>.
- [SISTI & JOSEPH, 1994] SISTI Frank; JOSEPH Sujoe. *Software risk evaluation method*, version 1.0. Pittsburgh, Software Engineering Institute - Carnegie Mellon University, 1994. Technical report CMU/SEI-94-TR-19.
- [SOMMERVILLE, 1996] SOMMERVILLE Ian. **Software Engineering**. New York: Addison-Wesley, 1996.
- [STANDISH, 1995] THE STANDISH GROUP. *Chaos*. 1995. Disponível em: <[www.standishgroup.com/visitor/voyahes.html](http://www.standishgroup.com/visitor/voyahes.html)>.
- [STEVENS, 1998] STEVENS, Richards; BROOKS, Peter; JACKSON, Ken; ARNOLD, Stuart. *Systems engineering coping with complexity*. London: Prentice Hall Europe, 1998.
- [VANSCOY, 1992] VANSCOY Roger V. *Software development risk: problem or opportunity*. Pittsburgh, Software Engineering Institute - Carnegie Mellon University, 1992. Technical report CMU/SEI-92-TR-30.
- [WALLACE, 1999] WALLACE, Linda. *The development of an instrument to measure software project risk*. Tese (Doutorado) - College of Business Administration, Georgia State University, Georgia, 1999.
- [WIEGERS, 1999] WIEGERS, Karl E. *Read my lips: new models*. **IEEE Software**, v. 15, n. 5, p. 10-13, Sep./Oct. 1998.
- [WILLIAN et al., 1997] WILLIAN, Ray C.; WALKER, Julie A.; DOROFEE, Aundrey J. *Putting risk management into practice*. **IEEE Software**, v. 14, n. 3, p.75-82, May/June 1997.

## APÊNDICE A- ESTUDO DE CASO

### A.1 Estudo de caso 1 - Projeto F

Este estudo de caso teve o seu formulário de identificação de risco de prazo preenchido 2 vezes: uma na fase ( $t_1$ ) de análise de requisitos (A.2.1) e outra na fase ( $t_2$ ) de construção (A.2.2).

#### A.1.1 Formulário de identificação de risco de prazo $t=$ Análise de Requisitos

O formulário foi preenchido pelo Gerente de Projeto durante a pesquisa de campo. O projeto estava na fase de Análise de Requisitos.

Identificação de risco de prazo de projeto			
Nome do projeto: F			
Descrição do projeto: <i>fxfxfxfxfxfxfx</i>			
Nome do técnico: <i>ffff</i>			
Experiência profissional na área de software			
<input type="checkbox"/>	até 3 anos	<input type="checkbox"/>	de 9 a 13 anos
<input type="checkbox"/>	de 4 a 8 anos	<input type="checkbox"/>	de 14 a 18 anos
		<input checked="" type="checkbox"/>	mais de 18 anos
Qual o seu papel?			
<input checked="" type="checkbox"/>	Gerente de projeto		
	Membro da equipe de desenvolvimento		
	Analista de negócio		
	Nível diretivo da empresa desenvolvedora		
	Membro da equipe de qualidade do projeto		
	Cliente do projeto		
	Outros, indicar _____		
Tipo de software desenvolvido			
	Pacote		
<input checked="" type="checkbox"/>	Sob encomenda		
	Embarcado		
Duração do projeto: <b>12 meses previstos</b>			
Fase do projeto: <b>Análise de requisitos</b>			
Nível de sua dedicação ao projeto em relação à sua carga horária, durante o tempo que você estava alocado ao projeto			
	até 24 %	de 25 a 49 %	50 a 74 %
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Indique o tamanho do seu projeto: <i>1017 FPA</i>			
Tamanho da equipe desenvolvedora: <i>6 pessoas</i> (no projeto em si, mas no programa é de 26 pessoas).			
Qual a composição da equipe desenvolvedora?			

<input checked="" type="checkbox"/>	funcionários da empresa
<input checked="" type="checkbox"/>	estagiários da empresa
<input type="checkbox"/>	subcontratados ou terceiros

Equipe alocada exclusivamente para o projeto  - Não  - Sim

Qual é a importância desse projeto para a empresa desenvolvedora?

Sem importância	Pouca importância	Razoável importância	Muita importância
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Qual a taxa de sucesso do projeto?

Cancelado	Em desenvolvimento	Entregue com as funcionalidades parciais	Entregue com todas as funcionalidades
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Qual a taxa de sucesso do projeto em relação à satisfação do cliente?

Insucesso	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	Desconhece
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Qual a taxa de sucesso atual do projeto em relação ao prazo estimado?

Insucesso	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	Desconhece
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Se for o caso, qual a percentagem (por aproximação) que o prazo do projeto ultrapassou as estimativas originais? **50 % (estimativa de atraso)**

Se houve atraso, qual o impacto?

<input checked="" type="checkbox"/> Desgaste na relação com o cliente	<input checked="" type="checkbox"/> Prejuízo à imagem organizacional
<input type="checkbox"/> Danos financeiros para a empresa desenvolvedora	<input checked="" type="checkbox"/> Prejuízo à reputação do departamento de Sistemas de Informação
<input checked="" type="checkbox"/> Sobrevivência da organização	<input type="checkbox"/> Prejuízo à reputação do departamento do cliente
<input type="checkbox"/> Perda de lucratividade para a empresa desenvolvedora	<input checked="" type="checkbox"/> Perda de mercado
<input checked="" type="checkbox"/> Diminuição da posição competitiva	<input type="checkbox"/> Outros, _____
<input checked="" type="checkbox"/> Perda de eficiência organizacional	

Assinale os fatores de risco que estão ou poderão influenciar no prazo juntamente com o grau de influência que poderá ter.

Escola	Interpretação
Sem Influência	Indica de maneira absoluta que o fator está ausente ou não possui nenhuma influência no prazo do projeto.
Baixa Influência	Indica uma baixa influência do fator no prazo do projeto.
Razoável Influência	Indica um grau de influência razoável ou moderada do fator no prazo do projeto.
Muita Influência	Indica um grau de influência alta do fator no prazo do projeto.

Fatores de risco	Influência no prazo				
	Sem	Baixa	Razoável	Muita	NA
Ausência da participação do cliente				<input checked="" type="checkbox"/>	
Cliente resistente a mudanças		<input checked="" type="checkbox"/>			
Conflitos entre clientes		<input checked="" type="checkbox"/>			

Clientes com atitudes negativas em relação ao projeto		<input checked="" type="checkbox"/>			
Clientes não comprometidos com o projeto		<input checked="" type="checkbox"/>			
Ausência de cooperação entre os clientes		<input checked="" type="checkbox"/>			
Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora		<input checked="" type="checkbox"/>			
Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente			<input checked="" type="checkbox"/>		
Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto			<input checked="" type="checkbox"/>		
Membros da equipe inexperientes			<input checked="" type="checkbox"/>		
Falta de boas práticas da equipe técnica				<input checked="" type="checkbox"/>	
Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento			<input checked="" type="checkbox"/>		
Frequente rotação de pessoal na equipe de projeto			<input checked="" type="checkbox"/>		
Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas			<input checked="" type="checkbox"/>		
Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente			<input checked="" type="checkbox"/>		
Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento			<input checked="" type="checkbox"/>		
Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto			<input checked="" type="checkbox"/>		
Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais				<input checked="" type="checkbox"/>	
Mudanças na gerência da organização durante o projeto				<input checked="" type="checkbox"/>	
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto				<input checked="" type="checkbox"/>	
Influência política no projeto				<input checked="" type="checkbox"/>	
Ambiente organizacional instável		<input checked="" type="checkbox"/>			
Reestruturação organizacional durante o projeto			<input checked="" type="checkbox"/>		
Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto			<input checked="" type="checkbox"/>		
Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto			<input checked="" type="checkbox"/>		
Dependência de fornecedores externos	<input checked="" type="checkbox"/>				
Muitos fornecedores externos envolvidos como projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Alto nível de complexidade técnica			<input checked="" type="checkbox"/>		
Tarefas a serem automatizadas altamente complexas			<input checked="" type="checkbox"/>		
Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário			<input checked="" type="checkbox"/>		
Grande quantidade de interação com outros sistemas				<input checked="" type="checkbox"/>	
Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias				<input checked="" type="checkbox"/>	
Inadequada transferência de tecnologia para o projeto			<input checked="" type="checkbox"/>		
Condições de trabalho inadequadas			<input checked="" type="checkbox"/>		

Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados			<input checked="" type="checkbox"/>		
Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados			<input checked="" type="checkbox"/>		
Burocracia excessiva	<input checked="" type="checkbox"/>				
Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos				<input checked="" type="checkbox"/>	
Falta de estrutura para reuso				<input checked="" type="checkbox"/>	
Falta de prática de reuso				<input checked="" type="checkbox"/>	
Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados			<input checked="" type="checkbox"/>		
Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos			<input checked="" type="checkbox"/>		
Planejamento inadequado do prazo				<input checked="" type="checkbox"/>	
Planejamento inadequado dos recursos necessários				<input checked="" type="checkbox"/>	
Planejamento inadequado do orçamento				<input checked="" type="checkbox"/>	
Pressão excessiva de prazo				<input checked="" type="checkbox"/>	
Baixa produtividade				<input checked="" type="checkbox"/>	
Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais			<input checked="" type="checkbox"/>		
Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto			<input checked="" type="checkbox"/>		
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente				<input checked="" type="checkbox"/>	
Fraco planejamento de projeto				<input checked="" type="checkbox"/>	
Falta de definição dos marcos do projeto				<input checked="" type="checkbox"/>	
Gerente do projeto ineficiente			<input checked="" type="checkbox"/>		
Gerente do projeto inexperiente				<input checked="" type="checkbox"/>	
Comunicação ineficiente			<input checked="" type="checkbox"/>		
Requisitos conflitantes				<input checked="" type="checkbox"/>	
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto				<input checked="" type="checkbox"/>	
Mudanças contínuas dos requisitos				<input checked="" type="checkbox"/>	
Requisitos não definidos de forma adequada			<input checked="" type="checkbox"/>		
Requisitos não estão claros			<input checked="" type="checkbox"/>		
Requisitos incorretos				<input checked="" type="checkbox"/>	
Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema			<input checked="" type="checkbox"/>		

### A.1.2 Formulário de identificação de risco de prazo $t=$ Construção

O formulário foi preenchido pelo Gerente de Projeto durante o estudo de caso. O projeto estava na fase de Construção.

Identificação de risco de prazo de projeto			
Nome do projeto: F			
Descrição do projeto: <i>fxfxfxfxfxfxfx</i>			
Nome do técnico: <i>ffff</i>			
Experiência profissional na área de software			
<input type="checkbox"/> até 3 anos	<input type="checkbox"/> de 4 a 8 anos	<input type="checkbox"/> de 9 a 13 anos	<input checked="" type="checkbox"/> mais de 18 anos
<input type="checkbox"/> de 4 a 8 anos	<input type="checkbox"/> de 14 a 18 anos		
Qual o seu papel?			
<input checked="" type="checkbox"/> Gerente de projeto			
Membro da equipe de desenvolvimento			
Analista de negócio			
Nível diretivo da empresa desenvolvedora			
Membro da equipe de qualidade do projeto			
Cliente do projeto			
Outros, indicar _____			
Tipo de software desenvolvido			
Pacote			
<input checked="" type="checkbox"/> Sob encomenda			
Embarcado			
Duração do projeto: <b>18 meses previstos</b>			
Fase do projeto: <b>Construção</b>			
Nível de sua dedicação ao projeto em relação à sua carga horária, durante o tempo que você estava alocado ao projeto			
até 24 %	de 25 a 49 %	50 a 74 %	75 a 100 %
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Indique o tamanho do seu projeto: <i>1017 FPA</i>			
Tamanho da equipe desenvolvedora: <i>6 pessoas</i> (no projeto em si, mas no programa é de 26 pessoas).			
Qual a composição da equipe desenvolvedora?			
<input checked="" type="checkbox"/> funcionários da empresa			
<input checked="" type="checkbox"/> estagiários da empresa			
<input type="checkbox"/> subcontratados ou terceiros			
Equipe alocada exclusivamente para o projeto <input checked="" type="checkbox"/> - Não <input type="checkbox"/> - Sim			
Qual é a importância desse projeto para a empresa desenvolvedora?			
Sem importância	Pouca importância	Razoável importância	Muita importância
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Qual a taxa de sucesso do projeto?			
Cancelado	Em desenvolvimento	Entregue com as funcionalidades parciais	Entregue com todas as funcionalidades
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Qual a taxa de sucesso do projeto em relação à satisfação do cliente?			

Insucesso <input type="checkbox"/>	Pouco sucesso <input type="checkbox"/>	Sucesso <input checked="" type="checkbox"/>	Muito sucesso <input type="checkbox"/>	Desconhece <input type="checkbox"/>
---------------------------------------	---	--	---	--

Qual a taxa de sucesso atual do projeto em relação ao prazo estimado?

Insucesso <input type="checkbox"/>	Pouco sucesso <input type="checkbox"/>	Sucesso <input checked="" type="checkbox"/>	Muito sucesso <input type="checkbox"/>	Desconhece <input type="checkbox"/>
---------------------------------------	---	--	---	--

Se for o caso, qual a percentagem (por aproximação) que o prazo do projeto ultrapassou as estimativas originais? **50 %**

Se houve atraso, qual o impacto?

<input checked="" type="checkbox"/> Desgaste na relação com o cliente	<input checked="" type="checkbox"/> Prejuízo à imagem organizacional
<input type="checkbox"/> Danos financeiros para a empresa desenvolvedora	<input checked="" type="checkbox"/> Prejuízo à reputação do departamento de Sistemas de Informação
<input checked="" type="checkbox"/> Sobrevivência da organização	<input type="checkbox"/> Prejuízo à reputação do departamento do cliente
<input type="checkbox"/> Perda de lucratividade para a empresa desenvolvedora	<input checked="" type="checkbox"/> Perda de mercado
<input checked="" type="checkbox"/> Diminuição da posição competitiva	<input type="checkbox"/> Outros, _____
<input checked="" type="checkbox"/> Perda de eficiência organizacional	

Assinale os fatores de risco que estão ou poderão influenciar no prazo juntamente com o grau de influência que poderá ter.

<b>Escala</b>	<b>Interpretação</b>
Sem Influência	Indica de maneira absoluta que o fator está ausente ou não possui nenhuma influência no prazo do projeto.
Baixa Influência	Indica uma baixa influência do fator no prazo do projeto.
Razoável Influência	Indica um grau de influência razoável ou moderada do fator no prazo do projeto.
Muita Influência	Indica um grau de influência alta do fator no prazo do projeto.

Fatores de risco	Influência no prazo				
	Sem	Baixa	Razoável	Muita	NA
Ausência da participação do cliente				<input checked="" type="checkbox"/>	
Cliente resistente a mudanças		<input checked="" type="checkbox"/>			
Conflitos entre clientes		<input checked="" type="checkbox"/>			
Clientes com atitudes negativas em relação ao projeto		<input checked="" type="checkbox"/>			
Clientes não comprometidos com o projeto		<input checked="" type="checkbox"/>			
Ausência de cooperação entre os clientes		<input checked="" type="checkbox"/>			
Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora		<input checked="" type="checkbox"/>			
Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente		<input checked="" type="checkbox"/>			
Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto		<input checked="" type="checkbox"/>			
Membros da equipe inexperientes		<input checked="" type="checkbox"/>			
Falta de boas práticas da equipe técnica			<input checked="" type="checkbox"/>		
Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento	<input checked="" type="checkbox"/>				

Frequente rotação de pessoal na equipe de projeto		<input checked="" type="checkbox"/>			
Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas	<input checked="" type="checkbox"/>				
Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente		<input checked="" type="checkbox"/>			
Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento	<input checked="" type="checkbox"/>				
Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto		<input checked="" type="checkbox"/>			
Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais				<input checked="" type="checkbox"/>	
Mudanças na gerência da organização durante o projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto				<input checked="" type="checkbox"/>	
Influência política no projeto				<input checked="" type="checkbox"/>	
Ambiente organizacional instável		<input checked="" type="checkbox"/>			
Reestruturação organizacional durante o projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto			<input checked="" type="checkbox"/>		
Dependência de fornecedores externos	<input checked="" type="checkbox"/>				
Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Alto nível de complexidade técnica			<input checked="" type="checkbox"/>		
Tarefas a serem automatizadas altamente complexas			<input checked="" type="checkbox"/>		
Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário			<input checked="" type="checkbox"/>		
Grande quantidade de interação com outros sistemas				<input checked="" type="checkbox"/>	
Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias				<input checked="" type="checkbox"/>	
Inadequada transferência de tecnologia para o projeto		<input checked="" type="checkbox"/>			
Condições de trabalho inadequadas		<input checked="" type="checkbox"/>			
Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados			<input checked="" type="checkbox"/>		
Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados			<input checked="" type="checkbox"/>		
Burocracia excessiva	<input checked="" type="checkbox"/>				
Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos		<input checked="" type="checkbox"/>			
Falta de estrutura para reuso			<input checked="" type="checkbox"/>		
Falta de prática de reuso	<input checked="" type="checkbox"/>				
Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados			<input checked="" type="checkbox"/>		
Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos			<input checked="" type="checkbox"/>		
Planejamento inadequado do prazo				<input checked="" type="checkbox"/>	

Planejamento inadequado dos recursos necessários		<input checked="" type="checkbox"/>			
Planejamento inadequado do orçamento	<input checked="" type="checkbox"/>				
Pressão excessiva de prazo				<input checked="" type="checkbox"/>	
Baixa produtividade				<input checked="" type="checkbox"/>	
Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais			<input checked="" type="checkbox"/>		
Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto			<input checked="" type="checkbox"/>		
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente				<input checked="" type="checkbox"/>	
Fraco planejamento de projeto				<input checked="" type="checkbox"/>	
Falta de definição dos marcos do projeto				<input checked="" type="checkbox"/>	
Gerente do projeto ineficiente			<input checked="" type="checkbox"/>		
Gerente do projeto inexperiente				<input checked="" type="checkbox"/>	
Comunicação ineficiente			<input checked="" type="checkbox"/>		
Requisitos conflitantes				<input checked="" type="checkbox"/>	
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto		<input checked="" type="checkbox"/>			
Mudanças contínuas dos requisitos				<input checked="" type="checkbox"/>	
Requisitos não definidos de forma adequada			<input checked="" type="checkbox"/>		
Requisitos não estão claros			<input checked="" type="checkbox"/>		
Requisitos incorretos				<input checked="" type="checkbox"/>	
Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema			<input checked="" type="checkbox"/>		

### A.1.3 Formulário detalhado de identificação e quantificação de fatores de risco - Projeto F – t= Construção

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação:	1 Data: junho/2002
Responsável:	xxx
Projeto:	yyy Fase: Construção
Categoria: <i>Cliente</i>	
Fator de risco:	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Ausência da participação do cliente	
Evidência da presença:	
<i>Cliente é o DER e a Polícia, mas a participação está concentrada na Polícia.</i>	
Descrição do impacto:	
<i>Prazo e na qualidade porque não há a participação mais efetiva do cliente. Após o produto pronto o cliente está solicitando alterações.</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação:	2 Data: junho/2002

Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Equipe</i>	
Fator de risco: Falta de boas práticas da equipe técnica	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>A técnica utilizada para especificação não é completa fazendo com que algumas questões não sejam abordadas.</i>	
Descrição do impacto: <i>Retrabalho e qualidade do projeto.</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 3	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Política organizacional</i>	
Fator de risco: <i>Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais</i>	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>A equipe de desenvolvimento não está alocada de forma exclusiva para o projeto, ocasionando freqüentes mudanças de prioridade que paralisam a execução do projeto.</i>	
Descrição do impacto: <i>Prazo</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 4	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Política organizacional</i>	
Fator de risco: <i>Políticas corporativas com efeito negativo no projeto</i>	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Falta de recursos especializados. Essa falta de recursos está ligada a forma como a empresa está organizada que é recursos especializados em tecnologia e como esses recursos são escassos não se tem mobilidade de realocação de pessoal.</i>	
Descrição do impacto: <i>Prazo</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 5	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Política organizacional</i>	
Fator de risco: <i>Influência política no projeto</i>	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Existe a influência política do projeto terminar durante esse governo.</i>	
Descrição do impacto: <i>Imagem da empresa, pois o projeto tem uma importância política grande.</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	6	Data: junho/2002
Responsável: xxx		
Projeto: yyy	Fase: Construção	
Categoria: <i>Política organizacional</i>		
Fator de risco: <i>Ausência ou perda do compromisso organizacional para o projeto</i>	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>Mudança de prioridade constante nos projetos, pela falta de recursos especializados em quantidade adequada para suprir a demanda dos projetos.</i>		
Descrição do impacto: <i>Prazo</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	7	Data: junho/2002
Responsável: xxx		
Projeto: yyy	Fase: Construção	
Categoria: <i>Complexidade do projeto</i>		
Fator de risco: <i>Alto nível de complexidade técnica</i>	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>Integração entre vários sistemas com plataformas diferenciadas.</i>		
Descrição do impacto: <i>Integridade dos dados.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	8	Data: junho/2002
Responsável: xxx		
Projeto: yyy	Fase: Construção	
Categoria: <i>Complexidade do projeto</i>		
Fator de risco: <i>Tarefas a serem automatizadas altamente complexas</i>	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>O B.O. envolve muitas bases de dados e muitos dados. Originalmente o B.O. tinha 6 páginas de dados a serem preenchidos pelo usuário.</i>		
Descrição do impacto: <i>Confiabilidade e integridade dos dados.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	9	Data: junho/2002
Responsável: xxx		
Projeto: yyy	Fase: Construção	
Categoria: <i>Complexidade do projeto</i>		
Fator de risco: <i>Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário</i>	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>São 8 órgãos diferentes que utilizarão o sistema.</i>		
Descrição do impacto: <i>Comunicação entre os clientes é mais complexa. A política de cada órgão em relação aos dados é diferenciada.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	10	Data: junho/2002
Responsável: xxx		
Projeto: yyy	Fase: Construção	
Categoria: <i>Complexidade do projeto</i>		
Fator de risco: Grande quantidade de interação com outros sistemas	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>Oito órgãos compartilham os dados</i>		
Descrição do impacto: <i>Política de cada órgão para os dados é diferenciada e as regras de negócio são diferentes. A liberação dos dados é um processo formal necessitando de autorização dos clientes. Isso gera uma dificuldade de atender aos requisitos dos clientes individualmente.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	11	Data: junho/2002
Responsável: xxx		
Projeto: yyy	Fase: Construção	
Categoria: <i>Complexidade do projeto</i>		
Fator de risco: Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>Convivência entre as tecnologias novas e as existentes, pois o sistema é multi-plataforma.</i>		
Descrição do impacto: <i>Desafio para os técnicos. Para o cliente é uma solução adequada, pois ele terá aproveitado os dados existentes.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	12	Data: junho/2002
Responsável: xxx		
Projeto: yyy	Fase: Construção	
Categoria: <i>Processo</i>		
Fator de risco: Padrões, políticas e metodologia de desenvolvimento inadequados	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>O gerenciamento, ou seja, a aplicação da metodologia não é adequada, pois não se está usando o que se tem disponível.</i>		
Descrição do impacto: <i>Produtividade e qualidade.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	13	Data: junho/2002
Responsável: xxx		
Projeto: yyy	Fase: Construção	
Categoria: <i>Processo</i>		
Fator de risco: Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>Só se tem ferramentas para modelagem de dados, não tendo para processo.</i>		

Descrição do impacto:  
*Produtividade e qualidade.*

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	14	Data: junho/2002
Responsável: xxx		
Projeto: yyy	Fase: Construção	
Categoria: <i>Processo</i>		
Fator de risco: Falta de estrutura de reuso	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>Não se consegue saber o que tem para reusar, pois não se tem repositório.</i>		
Descrição do impacto: <i>Prazo e produtividade.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	15	Data: junho/2002
Responsável: xxx		
Projeto: yyy	Fase: Construção	
Categoria: <i>Processo</i>		
Fator de risco: Repositório de projeto e controle de configuração inadequados	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>A matéria prima está distribuída e os programas estão em vários ambientes da aplicação e gerência de dados</i>		
Descrição do impacto: <i>Integridade</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	16	Data: junho/2002
Responsável: xxx		
Projeto: yyy	Fase: Construção	
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>		
Fator de risco: Ausência de metodologia efetiva de gerência de projetos	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>Existe a metodologia de gerência de projetos, mas não é efetiva porque não trabalha com série histórica</i>		
Descrição do impacto: <i>Prazo</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	17	Data: junho/2002
Responsável: xxx		
Projeto: yyy	Fase: Construção	
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>		
Fator de risco: Planejamento inadequado do prazo	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>Não se tinha a visão da disponibilidade do recurso e o escopo do projeto não estava definido. A métrica de planejamento utilizada é FPA e para se calcular é necessário de outros conhecimentos que não se tem no início do projeto o que dificulta o seu uso.</i>		

Descrição do impacto: <i>Prazo.</i>
--

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 18	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>	
Fator de risco: Pressão excessiva de prazo	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Tem que terminar o projeto durante esse governo. A empresa pressiona para que os projetos sejam executados num prazo inviável por causa da falta de recursos disponíveis para serem alocados.</i>	
Descrição do impacto: <i>Qualidade e a nível pessoal stress e depressão.</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 19	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>	
Fator de risco: Baixa produtividade	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Falta de disponibilidade de recursos e problemas no cliente que afetam a produtividade.</i>	
Descrição do impacto: <i>Prazo</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 20	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>	
Fator de risco: Baixa qualidade nos produtos intermediários e finais	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>A alteração de requisitos e mudança constante de endereços de páginas de outros órgãos que são acessadas pelo sistema.</i>	
Descrição do impacto: <i>Retrabalho e prazo</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 21	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>	
Fator de risco: Ausência de "pessoas com perfil" para liderar o projeto	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Falta de conhecimento do projeto (cliente e negócio) e sempre vão existir conflitos.</i>	

Descrição do impacto: <i>Produtividade</i>
---

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 22	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>	
Fator de risco: Acompanhamento do progresso do projeto insuficientemente	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>A falta de dizer "não" para outras atividades faz com que o projeto seja prejudicado.</i>	
Descrição do impacto: <i>Prazo</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 23	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>	
Fator de risco: Fraco planejamento de projeto	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Não tinha a visão da disponibilidade do recurso e o escopo do projeto não estava definido. A métrica de planejamento utilizada é FPA e para se calcular é necessário de outros conhecimentos que não se tem no início do projeto o que dificulta o seu uso.</i>	
Descrição do impacto: <i>Prazo</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 24	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>	
Fator de risco: Falta de definição dos marcos do projeto	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Os marcos foram muito macro, se fossem mais específicos ficaria melhor de acompanhar.</i>	
Descrição do impacto: <i>Acompanhamento do projeto</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 25	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>	
Fator de risco: Gerente do projeto ineficiente	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Pela falta de definição de marcos e parar para pensar no projeto como um todo.</i>	

Descrição do impacto: <i>Prazo</i>
---------------------------------------

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 26	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>	
Fator de risco: Gerente do projeto inexperiente	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Falta de definição dos marcos e para pensar no projeto como um todo.</i>	
Descrição do impacto: <i>Prazo</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 27	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>	
Fator de risco: Comunicação ineficiente	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Como não se tem tempo para pensar não se aplica a experiência e o conhecimento no projeto.</i>	
Descrição do impacto: <i>Prazo</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 28	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Gerência de projetos</i>	
Fator de risco: Comunicação ineficiente	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Quase não se têm reuniões para comunicação sobre o projeto</i>	
Descrição do impacto: <i>Qualidade do trabalho como um todo.</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 29	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Requisitos</i>	
Fator de risco: Requisitos conflitantes	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Cada órgão tem uma política e necessitam de acesso às informações de outros órgãos. Mas, os órgãos (donos das informações) têm restrições para liberar a informação por ser dado de acesso restrito.</i>	

Descrição do impacto:  
*Gerenciamento, prazo e qualidade do produto.*

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 30	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Requisitos</i>	
Fator de risco: Mudanças contínuas dos requisitos	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Os procedimentos foram alterados algumas vezes, pois a central impunha alguns requisitos e as regionais cada uma impunha a sua.</i>	
Descrição do impacto: <i>Retrabalho, prazo e qualidade.</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 31	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Requisitos</i>	
Fator de risco: Requisitos não definidos de forma adequada	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Os requisitos deveriam ser aprovados e um grupo de trabalho mais ativo e participativo.</i>	
Descrição do impacto: <i>Retrabalho, prazo e qualidade.</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 32	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Requisitos</i>	
Fator de risco: Disponibilidade de recursos com perfil adequado ao projeto	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Não é possível realocar pessoal e não se tem controle sobre os recursos do projeto.</i>	
Descrição do impacto: <i>Prazo</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 33	Data: junho/2002
Responsável: xxx	
Projeto: yyy	Fase: Construção
Categoria: <i>Requisitos</i>	
Fator de risco: Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Comunicação, a equipe tem uma visão e os clientes outras, pois existem dificuldades do cliente entender o processo adotado pelo sistema.</i>	

Descrição do impacto:  
*Qualidade do produto como um todo*

## A.2 Estudo de caso 2 - Projeto L

Para o estudo de caso do projeto L foram preenchidos o formulário de identificação de risco de prazo (A.2.1) e, para os fatores de risco assinalados como de “razoável ou muita” influência, foi preenchido o formulário detalhado de identificação e quantificação de fatores de risco (A.2.2).

### A.2.1 Formulário de identificação de risco de prazo $t=$ Implantação

O formulário foi preenchido pelo Gerente de Projeto durante o estudo de caso. O projeto estava na fase de Implantação.

<b>Identificação de risco de prazo de projeto</b>			
Nome do projeto: L			
Descrição do projeto: <i>lmlmlmlmlmlmlmlm</i>			
Nome do técnico: <i>llll</i>			
Qual o seu papel?			
<input checked="" type="checkbox"/>	Gerente de projeto		
	Membro da equipe de desenvolvimento		
	Analista de negócio		
	Nível diretivo da empresa desenvolvedora		
	Membro da equipe de qualidade do projeto		
	Cliente do projeto		
	Outros, indicar _____		
Tipo de software desenvolvido			
	Pacote		
<input checked="" type="checkbox"/>	Sob encomenda		
	Embarcado		
Duração do projeto: 1,5 meses previstos			
Fase do projeto: Implantação			
Nível de sua dedicação ao projeto em relação à sua carga horária, durante o tempo que você estava alocado ao projeto			
até 24 %	de 25 a 49 %	50 a 74 %	75 a 100 %
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Indique o tamanho do seu projeto: <i>1017 FPA</i>			
Tamanho da equipe desenvolvedora: <i>4 pessoas</i> .			
Qual a composição da equipe desenvolvedora?			
<input checked="" type="checkbox"/>	funcionários da empresa		
<input type="checkbox"/>	estagiários da empresa		
<input checked="" type="checkbox"/>	subcontratados ou terceiros		
Equipe alocada exclusivamente para o projeto <input type="checkbox"/> - Não <input checked="" type="checkbox"/> - Sim			
Qual é a importância desse projeto para a empresa desenvolvedora?			
Sem importância	Pouca importância	Razoável importância	Muita importância

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Qual a taxa de sucesso do projeto?					
Cancelado	Em desenvolvimento	Entregue com as funcionalidades parciais	Entregue com todas as funcionalidades		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Qual a taxa de sucesso do projeto em relação à satisfação do cliente?					
Insucesso	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	Desconhece	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Qual a taxa de sucesso atual do projeto em relação ao prazo estimado?					
Insucesso	Pouco sucesso	Sucesso	Muito sucesso	Desconhece	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Se for o caso, qual a percentagem (por aproximação) que o prazo do projeto ultrapassou as estimativas originais? <b>15 %</b>					
Se houve atraso, qual o impacto?					
<input checked="" type="checkbox"/> Desgaste na relação com o cliente	<input checked="" type="checkbox"/> Prejuízo à imagem organizacional				
<input type="checkbox"/> Danos financeiros para a empresa desenvolvedora	<input checked="" type="checkbox"/> Prejuízo à reputação do departamento de Sistemas de Informação				
<input type="checkbox"/> Sobrevivência da organização	<input type="checkbox"/> Prejuízo à reputação do departamento do cliente				
<input type="checkbox"/> Perda de lucratividade para a empresa desenvolvedora	<input type="checkbox"/> Perda de mercado				
<input type="checkbox"/> Diminuição da posição competitiva	<input type="checkbox"/> Outros, _____				
<input type="checkbox"/> Perda de eficiência organizacional					
Assinale os fatores de risco que estão ou poderão influenciar no prazo juntamente com o grau de influência que poderá ter.					
Escala	Interpretação				
Sem Influência	Indica de maneira absoluta que o fator está ausente ou não possui nenhuma influência no prazo do projeto.				
Baixa Influência	Indica uma baixa influência do fator no prazo do projeto.				
Razoável Influência	Indica um grau de influência razoável ou moderada do fator no prazo do projeto.				
Muita Influência	Indica um grau de influência alta do fator no prazo do projeto.				
Fatores de risco	Influência no prazo				
	Sem	Baixa	Razoável	Muita	NA
Ausência da participação do cliente	<input checked="" type="checkbox"/>				
Cliente resistente a mudanças	<input checked="" type="checkbox"/>				
Conflitos entre clientes	<input checked="" type="checkbox"/>				
Cientes com atitudes negativas em relação ao projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Cientes não comprometidos com o projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Ausência de cooperação entre os clientes		<input checked="" type="checkbox"/>			
Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora	<input checked="" type="checkbox"/>				
Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente		<input checked="" type="checkbox"/>			

Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto		<input checked="" type="checkbox"/>			
Membros da equipe inexperientes			<input checked="" type="checkbox"/>		
Falta de boas práticas da equipe técnica		<input checked="" type="checkbox"/>			
Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento	<input checked="" type="checkbox"/>				
Frequente rotação de pessoal na equipe de projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas	<input checked="" type="checkbox"/>				
Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente	<input checked="" type="checkbox"/>				
Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento	<input checked="" type="checkbox"/>				
Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais	<input checked="" type="checkbox"/>				
Mudanças na gerência da organização durante o projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Influência política no projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Ambiente organizacional instável	<input checked="" type="checkbox"/>				
Reestruturação organizacional durante o projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Dependência de fornecedores externos				<input checked="" type="checkbox"/>	
Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto			<input checked="" type="checkbox"/>		
Alto nível de complexidade técnica				<input checked="" type="checkbox"/>	
Tarefas a serem automatizadas altamente complexas			<input checked="" type="checkbox"/>		
Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário				<input checked="" type="checkbox"/>	
Grande quantidade de interação com outros sistemas				<input checked="" type="checkbox"/>	
Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias			<input checked="" type="checkbox"/>		
Inadequada transferência de tecnologia para o projeto			<input checked="" type="checkbox"/>		
Condições de trabalho inadequadas	<input checked="" type="checkbox"/>				
Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados			<input checked="" type="checkbox"/>		
Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados			<input checked="" type="checkbox"/>		
Burocracia excessiva	<input checked="" type="checkbox"/>				

Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos		<input checked="" type="checkbox"/>			
Falta de estrutura para reuso			<input checked="" type="checkbox"/>		
Falta de prática de reuso		<input checked="" type="checkbox"/>			
Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados				<input checked="" type="checkbox"/>	
Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos		<input checked="" type="checkbox"/>			
Planejamento inadequado do prazo		<input checked="" type="checkbox"/>			
Planejamento inadequado dos recursos necessários		<input checked="" type="checkbox"/>			
Planejamento inadequado do orçamento					
Pressão excessiva de prazo			<input checked="" type="checkbox"/>		
Baixa produtividade	<input checked="" type="checkbox"/>				
Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais		<input checked="" type="checkbox"/>			
Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente	<input checked="" type="checkbox"/>				
Fraco planejamento de projeto		<input checked="" type="checkbox"/>			
Falta de definição dos marcos do projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Gerente do projeto ineficiente	<input checked="" type="checkbox"/>				
Gerente do projeto inexperiente	<input checked="" type="checkbox"/>				
Comunicação ineficiente	<input checked="" type="checkbox"/>				
Requisitos conflitantes		<input checked="" type="checkbox"/>			
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	<input checked="" type="checkbox"/>				
Mudanças contínuas dos requisitos	<input checked="" type="checkbox"/>				
Requisitos não definidos de forma adequada	<input checked="" type="checkbox"/>				
Requisitos não estão claros	<input checked="" type="checkbox"/>				
Requisitos incorretos	<input checked="" type="checkbox"/>				
Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema			<input checked="" type="checkbox"/>		
Observações					
Nível de comprometimento dos fornecedores com a solução		<input checked="" type="checkbox"/>			

### A.2.2 Formulário detalhado de identificação e quantificação de fatores de risco - Projeto L – t=Implantação

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 1	Data: junho/2002
Responsável: ml	
Projeto: III	Fase: Construção
Categoria: Equipe de desenvolvimento	
Fator de risco: Membros da equipe inexperientes	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência

Evidência da presença: <i>Nunca se tinha feito desenvolvimento na Internet com atualizações em banco de dados e lógica de negócio.</i>	<input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência
Descrição do impacto: <i>Prazo (demora para chegar na solução) Retrabalho</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 2	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>	
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção
Categoria: <i>Complexidade do projeto</i>	
Fator de risco: Dependência de fornecedores externos	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Forte dependência de fornecedores para possibilitar a integração entre sistemas.</i>	
Descrição do impacto: <i>Não se ter o produto.</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 3	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>	
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção
Categoria: <i>Complexidade do projeto</i>	
Fator de risco: Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto de desenvolvimento	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Contratação da rotina de código de barras e integração com outros sistemas.</i>	
Descrição do impacto: <i>Não se ter o produto.</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco	
Identificação: 4	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>	
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção
Categoria: <i>Complexidade técnica</i>	
Fator de risco: Nível de complexidade técnica	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input type="checkbox"/> Razoável influência <input checked="" type="checkbox"/> Muita influência
Evidência da presença: <i>Integrações e controle de transação manual entre os vários ambientes.</i>	
Descrição do impacto: <i>Manutenibilidade baixa, esforço adicional no desenvolvimento.</i>	

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	5	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>		
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção	
Categoria: <i>Complexidade do projeto</i>		
Fator de risco: Tarefas a serem automatizadas altamente complexas.	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência	
Evidência da presença: <i>A construção da integração dos sistemas embute regras de negócios complexas.</i>	<input type="checkbox"/> Baixa influência	
	<input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência	
	<input type="checkbox"/> Muita influência	
Descrição do impacto: <i>Domínio de todos os sistemas envolvidos.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	6	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>		
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção	
Categoria: <i>Complexidade do projeto</i>		
Fator de risco: Projeto afetando um grande número de departamentos ou usuários	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência	
Evidência da presença: <i>Projeto com o público e cidadão, exigindo uma grande usabilidade e portabilidade em relação à solução (utilização em qualquer browser).</i>	<input type="checkbox"/> Baixa influência	
	<input type="checkbox"/> Razoável influência	
	<input checked="" type="checkbox"/> Muita influência	
Descrição do impacto: <i>Qualidade inadequada do produto final</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	7	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>		
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção	
Categoria: <i>Complexidade do projeto</i>		
Fator de risco: Grande quantidade de interação com outros sistemas	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência	
Evidência da presença: <i>Interação com 3 sistemas em plataformas diferentes</i>	<input type="checkbox"/> Baixa influência	
	<input type="checkbox"/> Razoável influência	
	<input checked="" type="checkbox"/> Muita influência	
Descrição do impacto: <i>Manutenibilidade baixa e alto nível de teste requerido.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	8	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>		
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção	
Categoria: <i>Complexidade do projeto</i>		
Fator de risco: Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência	
Evidência da presença: <i>A equipe não tinha conduzido um projeto com essa tecnologia, mas havia o domínio pela empresa. Isso foi sendo repassado durante o projeto.</i>	<input type="checkbox"/> Baixa influência	
	<input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência	
	<input type="checkbox"/> Muita influência	
Descrição do impacto: <i>Necessidade de treinamento, falta de percepção da potencialidade da tecnologia e dificuldades nos testes da solução.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	9	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>		
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção	
Categoria: <i>Complexidade do projeto</i>		
Fator de risco: Inadequada transferência de tecnologia para o projeto	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>Portabilidade necessária entre os browsers não foi explicitada no início. O código de barras funcionava em um browser e em outro não. Não se sabia utilizar programas de acesso ao mainframe.</i>		
Descrição do impacto: <i>Retrabalho, entendimento da tecnologia.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	10	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>		
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção	
Categoria: <i>Processo</i>		
Fator de risco: Padrões, políticas e metodologia de desenvolvimento inadequados	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>Não se tem uma metodologia efetiva que represente sistemas para Internet</i>		
Descrição do impacto: <i>Qualidade do produto e prazo.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	11	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>		
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção	
Categoria: <i>Processo</i>		
Fator de risco: Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>Não se tem ferramenta para apoiar o desenvolvimento.</i>		
Descrição do impacto: <i>Prazo e qualidade.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	12	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>		
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção	
Categoria: <i>Processo</i>		
Fator de risco: Falta de infra-estrutura de reuso	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência <input type="checkbox"/> Baixa influência <input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência <input type="checkbox"/> Muita influência	
Evidência da presença: <i>Ambiente ainda não estruturado e as potencialidades não reconhecidas.</i>		
Descrição do impacto: <i>Qualidade.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	13	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>		
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção	
Categoria: <i>Processo</i>		
Fator de risco: Repositório de projeto e controle de configuração inadequados	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência	
Evidência da presença: <i>Transferência de versões incorretas dos programas para produção. Houveram transferências incorretas para diretórios que não eram da aplicação.</i>	<input type="checkbox"/> Baixa influência	
	<input type="checkbox"/> Razoável influência	
	<input checked="" type="checkbox"/> Muita influência	
Descrição do impacto: <i>Desgaste e perda de tempo, pois a rotina estava correta e mostrava-se errada.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	14	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>		
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção	
Categoria: <i>Gerência de Projeto</i>		
Fator de risco: Pressão excessiva de prazo	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência	
Evidência da presença: <i>O cliente queria o projeto com urgência, pois já havia feito uma divulgação externa.</i>	<input type="checkbox"/> Baixa influência	
	<input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência	
	<input type="checkbox"/> Muita influência	
Descrição do impacto: <i>Desgaste em relação ao cliente. Necessidade de aumento da produtividade num curto prazo.</i>		

Formulário Detalhado de Identificação e Quantificação de Fatores de Risco		
Identificação:	15	Data: junho/2002
Responsável: <i>ml</i>		
Projeto: <i>III</i>	Fase: Construção	
Categoria: <i>Requisitos</i>		
Fator de risco: Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema	Grau de influência: <input type="checkbox"/> Sem influência	
Evidência da presença: <i>O cliente não entendia que determinados processos não podiam ser totalmente automatizados. Existem problemas de confiabilidade dos dados, inclusive relacionados a integrações, que precisam da intervenção do cliente para que seja dada continuidade ao processo.</i>	<input type="checkbox"/> Baixa influência	
	<input checked="" type="checkbox"/> Razoável influência	
	<input type="checkbox"/> Muita influência	
Descrição do impacto: <i>A solução dada pelo sistema parece, aos olhos do cliente, não ser a melhor.</i>		

## ANEXO A- FILTRAGEM DOS FATORES DE RISCO

Os fatores de risco propostos por Jones e Wallace, segundo a visão de Kumamoto e Henley, podem se configurar em vários elementos da equação de risco que são: valor do impacto da saída (V) e fator de risco ( $rf$ ). A determinação dos fatores de risco, de acordo com o modelo conceitual de Kumamoto e Henley, tem como objetivo selecionar somente os elementos que se configurem como fator de risco( $rf$ ) para compor o rascunho da lista de fatores de risco.

Para proporcionar rastreabilidade do fator de risco durante a leitura dessa dissertação foi inserida uma coluna de identificação do item, sendo que a primeira letra diz respeito ao autor: J- Jones e W- Wallace, seguido de um número seqüencial.

Tabela A-0-1 - Fatores de risco levantados por Jones

Identificação do item	Fator de risco	Definição	Elemento da equação
J1	Métricas imprecisas	Métricas específicas utilizadas de forma genérica, não condizendo com seu uso.	$rf_{ij}$
J2	Métricas inadequadas	Resultado das métricas impreciso.	$rf_{ij}$
J3	Pressão de cronograma excessiva	Cliente demanda por prazo menor do que o tecnicamente viável.	$rf_{ij}$
J4	Práticas ruins do gerente do projeto	Desempenho do gerente do projeto é fraco, pois seus projetos não são finalizados com sucesso.	$rf_{ij}$
J5	Estimativa de custo imprecisa	Falha na inclusão de mais de 30% das atividades na estimativa de custo e falha para estimar o custo total do projeto em até 30%.	$rf_{ij}$
J6	Síndrome da bola de cristal	Crença de que uma ferramenta ou método resolverá os problemas de qualidade e de produtividade.	$rf_{ij}$
J7	Mudanças de requisitos do usuário	Mudanças nos requisitos, após eles terem sido acordados e colocados sob linha básica.	$rf_{ij}$
J8	Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais	Alta densidade de defeito no produto entregue ou alta insatisfação do usuário em relação à qualidade do produto.	$rf_{ij}$
J9	Baixa produtividade	Produção de software com indicadores abaixo da média de mercado.	$rf_{ij}$
J10	Projeto cancelado	Projeto encerrado antes de ser entregue	$V_i$
J11	Objetivos e metas ambíguos de	Metas e objetivos de melhoria de qualidade e produtividade abstratos ou tão ambíguos que não	$rf_{ij}$

	produtividade e qualidade	existe maneira de alcançá-los.	
J12	Níveis de maturidade artificiais	Modelos abstratos ou paradigmas de software que são utilizados de forma discriminatória.	$rf_{ij}$
J13	Políticas corporativas	Disputas internas e feudos dentro da organização.	$rf_{ij}$
J14	Excessivo custo	Projetos finalizados ou com produtos entregues com um custo maior do que o orçado e estimado.	$V_i$ $(C_i - BC_i)$
J15	Condições de trabalho inadequadas	Espaço de trabalho inadequado para as atividades (barulho, espaço físico, hardware).	$rf_{ij}$
J16	Módulos com tendência de erros	Módulos ou componentes que recebem um número desproporcional de relatórios de erros.	$V_i$ $(D_i - BD_i)$
J17	Burocracia excessiva	Projetos de software que produzem notoriamente mais papel do que o normal.	$rf_{ij}$
J18	Excessivo tempo para o mercado	Entrega de produtos no mercado após os concorrentes.	$V_i$ $(T_i - BT_i)$
J19	Mudança inadequada de processos com foco na melhoria da produtividade	Apelos de aumento de produtividade pela introdução de processo, métodos e técnicas sem métricas que determinem a origem dos dados alvos.	$rf_{ij}$
J20	Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora	Problemas ou atritos que ocorrem entre clientes e contratados e que acarretam mudanças antecipadas do escopo, atrasos, etc.	$rf_{ij}$
J21	Conflitos entre o gerente do projeto e executivos sênior	Conflitos entre o gerente do projeto ou o pessoal do projeto e os executivos da empresa. Normalmente esses conflitos são por causa de custo, cronograma ou qualidade.	$rf_{ij}$
J22	Alto custo de manutenção	Custo de manutenção do software é maior do que os custos e recursos designados para novas aplicações.	$V_i$
J23	Estimativa de qualidade inadequada	Falhas para prever defeitos na entrega.	$rf_{ij}$
J24	Precisão das estimativas de tamanho inadequadas	Erro ao estimar o tamanho dos principais componentes ou de todo o software.	$rf_{ij}$
J25	Método de avaliação de processo inadequado	Omissão de fatores conhecidos e importantes durante a avaliação do processo.	$rf_{ij}$
J26	Planos de carreira e compensação inadequados	Os planos de carreira e compensação para o pessoal de software são inadequados.	$rf_{ij}$
J27	Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados	Falta de capacidade formal e automatizada para lidar com os documentos do projeto.	$rf_{ij}$
J28	Currículo inadequado de engenharia de software	Currículo acadêmico inadequado para as práticas de engenharia de software.	$rf_{ij}$

J29	Currículo inadequado de gerência de projetos	Currículo acadêmico não provê os conhecimentos suficientes para execução das atividades de gerência de projeto.	$rf_{ij}$
J30	Métodos de aquisição de pacotes inadequados	Aquisição de pacotes sem métodos de avaliação adequados.	$rf_{ij}$
J31	Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos	Falta de fonte de pesquisa adequada.	$rf_{ij}$
J32	Padrões e políticas e metodologias de engenharia de software inadequados	Padrões e políticas que reforçam o uso de tecnologias obsoletas (metodologia, métodos, ciclo de vida,...).	$rf_{ij}$
J33	Análise de risco do projeto de software inadequada	Falhas ao avaliar ou considerar os potenciais riscos do projeto antes do seu início.	$rf_{ij}$
J34	Análise de valor do projeto inadequado	Falhas para considerar ou enumerar os potenciais valores do projeto, ou seja, o quanto de retorno o projeto irá proporcionar.	$rf_{ij}$
J35	Métodos e ferramentas de gerência de projetos inadequadas	Abordagem metodológica e ferramentas de suporte às atividades de gerência de projetos inadequadas.	$rf_{ij}$
J36	Métodos e ferramentas para garantia de qualidade inadequados	Abordagem metodológica e ferramentas de suporte às atividades de garantia de qualidade inadequadas.	$rf_{ij}$
J37	Métodos e ferramentas para engenharia de software inadequados	Abordagem metodológica e ferramentas de suporte às atividades de engenharia de software inadequadas.	$rf_{ij}$
J38	Métodos e ferramentas para documentação técnica inadequados	Abordagem metodológica e ferramentas de suporte às atividades de documentação técnica inadequados	$rf_{ij}$
J39	Falta de arquitetura reusável	Falta de infra-estrutura e de abordagem para que o reuso faça parte do processo	$rf_{ij}$
J40	Falta de código reusável	Falta de utilização de código reusável.	$rf_{ij}$
J41	Falta de dados reusáveis	Falta de dados corporativos e de uso geral para serem reusados pelas aplicações.	$rf_{ij}$
J42	Falta de projeto reusável	Falta de projetos ou modelos de aplicações padrão para serem reusados.	$rf_{ij}$
J43	Falta de documentação reusável	Falta de documentação sobre tipos de aplicações padrão e que são produzidas de forma única.	$rf_{ij}$

J44	Falta de estimativas reusáveis	Falta de uma maneira precisa de reutilização de estimativas de projetos similares.	$rf_{ij}$
J45	Falta de interfaces reusáveis	Falta de reuso de interfaces.	$rf_{ij}$
J46	Falta de planos de projetos reusáveis	Falta de reuso nos planos de projetos similares.	$rf_{ij}$
J47	Falta de requisitos reusáveis	Falha no desenvolvimento de padrões para reuso de requisitos em projetos.	$rf_{ij}$
J48	Falta de planos de teste, casos de teste e dados de teste reusáveis	Falta de padrões de teste para serem reusados por aplicações similares	$rf_{ij}$
J49	Falta de especialização	Falta de especialização e conhecimento das atividades de engenharia de software.	$rf_{ij}$
J50	Longo período de vida para sistemas obsoletos	Sistemas com um longo período de vida e que possuem um alto custo de manutenção.	$V_i$ ( $C_i - BC_i$ )
J51	Baixa posição do gerente e pessoal de software	Posição hierárquica do pessoal de software inferior às outras disciplinas de engenharia	$rf_{ij}$
J52	Baixa satisfação do usuário	Significante número de usuários insatisfeitos com o produto de software.	$V_i$ ( $D_i - Bd_i$ )
J53	Falta de boas práticas da equipe técnica	Equipe de projeto desempenhando funções de forma insatisfatória.	$rf_{ij}$
J54	Cronogramas atrasados	Entregas de produtos após o planejado e comprometido.	$V_i$ ( $C_i - BC_i$ )
J55	Definição parcial do ciclo de vida	Descrição do ciclo de vida de projeto omite atividades importantes e prioritárias.	$rf_{ij}$
J56	Posição estratégica da organização inadequada	Colocação da organização de software em posição organizacional inapropriada, impedindo assim o andamento dos trabalhos.	$rf_{ij}$
J57	Investimento em tecnologia inadequado	Investimento na tecnologia errada, acarretando o não atendimento dos objetivos propostos.	$rf_{ij}$
J58	Severas mudanças e cortes de pessoal	Retirada do projeto de mais de 10% do pessoal de software.	$rf_{ij}$
J59	Planejamento de melhoria em curto espaço de tempo	Planejar a melhoria de software em um curto espaço de tempo.	$rf_{ij}$
J60	Inadequada transferência de tecnologia para o projeto	Transferência de tecnologia em um prazo muito grande	$rf_{ij}$

Tabela A-0-2 - Fatores de risco levantados por Linda Wallace

Identificação do item	Fator de risco	Elemento da equação
W1	Ausência da participação do usuário	$rf_{ii}$
W2	Usuário resistente a mudanças	$rf_{ii}$
W3	Conflitos entre usuários	$rf_{ii}$
W4	Usuários com atitudes negativas em relação ao projeto	$rf_{ii}$
W5	Usuários não comprometidos com o projeto	$rf_{ii}$
W6	Ausência de cooperação entre os usuários	$rf_{ii}$

W7	Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente	$rf_{ij}$
W8	Ausência de comprometimento dos membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto	$rf_{ij}$
W9	Membros da equipe inexperientes	$rf_{ij}$
W10	Conflitos freqüentes entre os membros da equipe de desenvolvimento	$rf_{ij}$
W11	Freqüente rotação de pessoal na equipe de projeto	$rf_{ij}$
W12	Equipe de desenvolvimento não familiarizados com as ferramentas de desenvolvimento	$rf_{ij}$
W13	Membros da equipe não familiarizadas com as tarefas que estão sendo automatizadas	$rf_{ij}$
W14	Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento	$rf_{ij}$
W15	Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto	$rf_{ij}$
W16	Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais	$rf_{ij}$
W17	Mudanças na gerência da organização durante o projeto	$rf_{ij}$
W18	Políticas corporativas com efeito negativo no projeto	$rf_{ij}$
W19	Ambiente organizacional instável	$rf_{ij}$
W20	Reestruturação organizacional durante o projeto	$rf_{ij}$
W21	Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto	$rf_{ij}$
W22	Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto	$rf_{ij}$
W23	Dependência de fornecedores externos	$rf_{ij}$
W24	Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias	$rf_{ij}$
W25	Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto de desenvolvimento	$rf_{ij}$
W26	Alto nível de complexidade técnica	$rf_{ij}$
W27	Tarefas a serem automatizadas altamente complexas	$rf_{ij}$
W28	Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário	$rf_{ij}$
W29	Um dos maiores projetos atendidos pela organização	$rf_{ij}$
W30	Grande quantidade de interação com outros sistemas	$rf_{ij}$
W31	Tecnologia imatura	$rf_{ij}$
W32	Projeto envolvendo tecnologia que não foi ainda utilizada em projetos anteriores	$rf_{ij}$
W33	Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos	$rf_{ij}$
W34	Planejamento inadequado de prazo	$rf_{ij}$
W35	Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto	$rf_{ij}$
W36	Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente	$rf_{ij}$
W37	Planejamento inadequado dos recursos necessários	$rf_{ij}$
W38	Fraco planejamento do projeto	$rf_{ij}$
W39	Falta de definição dos marcos do projeto	$rf_{ij}$
W40	Planejamento inadequado do orçamento	$rf_{ij}$
W41	Gerente do projeto ineficiente	$rf_{ij}$
W42	Gerente do projeto inexperiente	$rf_{ij}$
W43	Comunicação ineficiente	$rf_{ij}$
W44	Critérios de sucesso do projeto indefinidos	$rf_{ij}$
W45	Requisitos conflitantes	$rf_{ij}$
W46	Mudanças contínuas dos requisitos	$rf_{ij}$
W47	Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	$rf_{ij}$
W48	Requisitos não definidos de forma adequada	$rf_{ij}$
W49	Requisitos não estão claros	$rf_{ij}$

W50	Requisitos incorretos	$rf_{ij}$
W51	Metas do projeto mal definidas	$rf_{ij}$
W52	Deficiência no entendimento pelos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema	$rf_{ij}$
W53	Dificuldade na definição das entradas e saídas do sistema	$rf_{ij}$

## **ANEXO B- DEFINIÇÃO DA LISTA DE FATORES DE RISCO EM POTENCIAL**

Os fatores de risco(*rf*) compilados de Jones (Tabela A-0-1) e Wallace (Tabela A-0-2) devem ser confirmados por outros autores para compor a lista de fatores de risco em potencial. A estratégia adotada para confirmação é o aparecimento do fator em pelo menos uma pesquisa de outros autores que não Jones e Wallace.

A seguinte legenda foi adotada para as tabelas:

- Ident: Número seqüencial que identifica os potenciais fatores de risco.
- Origem: De onde veio o fator de risco selecionado e sua numeração original (Anexo A).
- Fatores de risco: É a descrição do fator
- Autores base: Os autores que tiveram os seus fatores de risco analisados na sua integra,
- Autores utilizados para confirmação: A marca de “X” indica que o autor identificou o fator nas suas pesquisas e branco “” significa que o autor não identificou o fator.

A seguir são apresentadas as tabelas dos fatores de risco que foram confirmados Tabela B-0-3, Tabela B-0-4, Tabela B-0-6, Tabela B-0-8, Tabela B-0-12 e Tabela B-0-14 e as cujos fatores não foram confirmados Tabela B-0-5, Tabela B-0-7, Tabela B-0-9, Tabela B-0-13 e Tabela B-0-15.

## B.1 Fatores de Risco de Saída da Categoria Cliente

Tabela B-0-3 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Cliente

Ident	Fatores de risco	Autores base		Autores utilizados para confirmação									
		Jones 1994	Wallace 1999	Carr et al 1993	Karolak 1996	Barki et al 1993 e 2001	JIANG et al 2000 e 2001	Känsälä 1997	Moynihan 1997	Conrow & Shishido 1997	Ropponen 2000	Schmidt et al 1998	Ewusi-Mensah et al 1997
1	Ausência da participação do cliente		W1			X	X			X		X	X
2	Cliente resistente a mudanças		W2			X			X				
3	Conflitos entre clientes		W3			X	X		X				
4	Cientes com atitudes negativas em relação ao projeto		W4			X			X				
5	Cientes não comprometidos com o projeto		W5			X	X	X	X	X		X	
6	Ausência de cooperação entre os clientes		W6			X			X			X	

## B.2 Fatores de risco de saída da categoria Equipe de Desenvolvimento

Tabela B-0-4 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Equipe de Desenvolvimento

Ident	Fatores de risco	Autores base		Autores utilizados para confirmação									
		Jones 1994	Wallace 1999	Carr et al 1993	Karolak 1996	Barki et al 1993 e 2001	JIANG et al 2000 e 2001	Känsälä 1997	Moynihan 1997	Conrow & Shishido 1997	Ropponen 2000	Schmidt et al 1998	Ewusi-Mensah et al 1997
7	Conflitos entre cliente e equipe de desenvolvimento	J20		SEI113		X	X						
8	Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente	J49	W7	SEI120						X			X
9	Ausência de comprometimento dos membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto		W8	SEI136		X			X				
10	Membros da equipe inexperientes		W9	SEI151		X	X	X		X	X		
11	Falta de boas práticas da equipe técnica	J53				X						X	

12	Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento	J21	W10	SEI135, SEI137		X	X			X			
13	Frequente rotação de pessoal na equipe de desenvolvimento	J58	W11	SEI149		X							
14	Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas		W12	SEI97	X	X			X	X	X		X
15	Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente		W13			X		X	X	X	X		X
16	Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento		W14	SEI136	X	X		X	X				
17	Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos		W15	SEI121, SEI147						X	X	X	





	suporte gerencial de alto nível para o projeto												
24	Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto		W22		X								



#### B.4 Fatores de risco de saída da categoria Complexidade de Projeto

Tabela B-0-8 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Complexidade de Projeto

Ident	Fatores de risco	Autores base		Autores utilizados para confirmação										
		Jones 1994	Wallace 1999	Carr et al 1993	Karolak 1996	Barki et al 1993 e 2001	JIANG et al 2000 e 2001	Känsälä 1997	Moynihan 1997	Conrow & Shishido 1997	Ropponen 2000	Schmidt et al 1998	Ewusi-Mensah et al 1997	
25	Dependência de fornecedores externos		W23	SEI165		X				X	X	X		
26	Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto de desenvolvimento		W25			X				X				
27	Alto nível de complexidade técnica		W26	SEI11		X	X	X	X	X	X	X		X
28	Tarefas a serem automatizadas altamente complexas		W27	SEI18		X	X					X		X
29	Projeto afetando um grande número de departamentos		W28			X				X				





### B.5 Fatores de risco de saída da categoria Processo

Tabela B-0-10 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Processo

Ident	Fatores de risco	Autores base		Autores utilizados para confirmação									
		Jones 1994	Wallace 1999	Carr et al 1993	Karolak 1996	Barki et al 1993 e 2001	JIANG et al 2000 e 2001	Känsälä 1997	Moynihan 1997	Conrow & Shishido 1997	Ropponen 2000	Schmidt et al 1998	Ewusi-Mensah et al 1997
33	Condições de trabalho inadequadas	J15		SEI92, SEI159, SEI160									
34	Padrões e políticas e metodologias de engenharia de software inadequados	J32		SEI77, SEI80									
35	Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados	J37		SEI94	X	X				X			X
36	Burocracia excessiva	J17		SEI163		X							
37	Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos	J31		SEI100									
38	Repositórios de projeto e	J27		SEI129, SEI130	X					X			

	controle de configuração inadequados												
39	Ausência de metodologia efetiva de gerência de projetos	J35	W33		X	X				X			





## B.6 Fatores de risco de saída da categoria Gerência de Projeto

Tabela B-0-12 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Gerência de Projeto

Ident	Fatores de risco	Autores base		Autores utilizados para confirmação									
		Jones 1994	Wallace 1999	Carr et al 1993	Karolak 1996	Barki et al 1993 e 2001	JIANG et al 2000 e 2001	Känsälä 1997	Moynihan 1997	Conrow & Shishido 1997	Ropponen 2000	Schmidt et al 1998	Ewusi-Mensah et al 1997
40	Planejamento inadequado de prazo		W34	SEI102, SEI144, SEI145									X
41	Planejamento inadequado dos recursos necessários		W37	SEI102								X	
42	Planejamento inadequado de orçamento	J5	W40	SEI102, SEI155, SEI157	X					X	X		X
43	Pressão excessiva de prazo	J3									X		
44	Baixa produtividade	J9								X			
45	Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais	J8						X		X			
46	Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto	J29	W35			X				X	X		
47	Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente		W36	SEI117, SEI119					X	X			X



## B.7 Fatores de risco de saída da categoria Requisitos

Tabela B-0-14 - Fatores de risco de saída confirmados da categoria Requisitos

Ident	Fatores de risco	Autores base		Autores utilizados para confirmação									
		Jones 1994	Wallace 1999	Carr et al 1993	Karolak 1996	Barki et al 1993 e 2001	JIANG et al 2000 e 2001	Känsälä 1997	Moynihan 1997	Conrow & Shishido 1997	Ropponen 2000	Schmidt et all 1998	Ewusi-Mensah et al 1997
53	Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto		W47						X			X	X
54	Requisitos conflitantes		W45							X			
55	Mudanças contínuas dos requisitos	J7	W47	SEI1	X			X	X	X	X	X	X
56	Requisitos não definidos de forma adequada		W48	SEI3, SEI4, SEI5	X					X	X	X	
57	Requisitos não estão claros (evidentes)		W49	SEI7	X					X	X		
58	Requisitos incorretos		W50	SEI8, SEI9	X					X	X		
59	Deficiência no entendimento dos		W52	SEI168		X						X	



## ANEXO C- INSTRUMENTO DE PESQUISA GENÉRICA

Foi enviada uma carta de apresentação (C.1), juntamente com o questionário (C.2) para os possíveis participantes, via e-mail ou entregue em mãos.

### C.1 Questionário aplicado na indústria em geral

#### **Influência de Fatores de Risco em Projetos de Desenvolvimento de Software** Pesquisa Acadêmica

No Brasil, como em outros países, vários projetos na área de desenvolvimento de software falham. Essa falha pode ser notada de diversas formas, como, por exemplo, a entrega do produto fora do prazo. A literatura tem sugerido que uma maneira de evitar falhas é a aplicação sistemática de gerência de riscos como suporte às decisões do projeto.

Essa pesquisa acadêmica tem como objetivo identificar os fatores de risco que influenciam no prazo de projeto para, depois, propor um método e uma ferramenta para identificá-los e quantificá-los. O primeiro passo da pesquisa foi estudar a literatura, onde foram identificados os fatores de risco de projetos em geral. O segundo, foi selecionar os fatores que se relacionam a prazos. O passo seguinte será avaliar a influência desses fatores, na prática, através da análise das respostas a esse questionário. Por estar envolvido em projetos de software, considero que você está apto a prover essas informações, identificando os fatores que influenciam no prazo dos projetos. Para isso, é necessário que você selecione um projeto de software e responda às questões abaixo para esse projeto selecionado. Se você quiser responder à pesquisa para mais de um projeto, será necessário preencher um questionário para cada projeto. Vale ressaltar que as informações fornecidas são confidenciais e serão tratadas estatisticamente de forma a descaracterizar a pessoa ou empresa que respondeu.

As páginas seguintes contêm informações gerais sobre o ambiente da empresa que desenvolveu ou está desenvolvendo o software selecionado, informações sobre o produto de software e, depois, são listados os fatores de riscos encontrados na literatura para os quais deverão ser indicados graus de influência. É importante salientar que podem existir fatores que não foram listados e que poderão ser complementados no questionário.

Por favor, retorne o questionário para Cristina Ângela Filipak Machado, Gerência de Prospecção Tecnológica, CELEPAR - Companhia de Informática do Paraná, Rua Mateus Leme, 1142, Curitiba, Paraná, Brasil. Ou, se você preferir, preencha-o eletronicamente e envie por e-mail para [cristina@pr.gov.br](mailto:cristina@pr.gov.br) até dia **25/01/2001**.

Desde já agradeço pela sua atenção e colaboração

Cristina Ângela Filipak Machado  
[cristina@pr.gov.br](mailto:cristina@pr.gov.br)

O instrumento de pesquisa genérico foi distribuído através de questionário, nos mesmos moldes da CELEPAR.

Pesquisa Acadêmica Influência de Fatores de Risco em Projetos de Desenvolvimento de Software	
<p>Por favor, responda o questionário e devolva para o e-mail <a href="mailto:crisrina@pr.gov.br">crisrina@pr.gov.br</a> ou Cristina Ângela Filipak Machado Rua Mateus Leme, 1124 - Centro Cívico - Curitiba - Paraná - Brasil 80530-160</p>	
Dados Demográficos	
Nome:	_____ (opcional)
e-mail:	_____ (opcional)
Empresa:	_____ (opcional)
Sexo:	<input type="checkbox"/> - Feminino <input type="checkbox"/> - Masculino
Idade:	_____ anos
Experiência profissional na área de software	
<input type="checkbox"/>	até 3 anos
<input type="checkbox"/>	de 4 a 8 anos
<input type="checkbox"/>	de 9 a 13 anos
<input type="checkbox"/>	de 14 a 18 anos
<input type="checkbox"/>	mais de 20 anos
Dados sobre o seu mais recente projeto de desenvolvimento de software	
Qual dos itens abaixo descreve melhor o seu papel no seu mais recente projeto?	
<input type="checkbox"/>	Gerente de projeto
<input type="checkbox"/>	Membro da equipe de desenvolvimento
<input type="checkbox"/>	Analista de negócio
<input type="checkbox"/>	Nível diretivo da empresa desenvolvedora
<input type="checkbox"/>	Membro da equipe de qualidade do projeto
<input type="checkbox"/>	Cliente do projeto
<input type="checkbox"/>	Outros, indicar _____
Regime de trabalho no qual você realizou o projeto	
<input type="checkbox"/>	Funcionário
	Se funcionário, a origem do capital majoritário da empresa
<input type="checkbox"/>	Privado
<input type="checkbox"/>	Público
<input type="checkbox"/>	Terceirizado
<input type="checkbox"/>	Empresa Própria
Tamanho da empresa de software na qual você realizou o projeto	
<input type="checkbox"/>	até 10 funcionários
<input type="checkbox"/>	de 11 a 50 funcionários
<input type="checkbox"/>	de 51 a 100 funcionários
<input type="checkbox"/>	de 101 a 199 funcionários



- Perda de eficiência organizacional

Qual a taxa de sucesso do projeto em relação à estimativa de **esforço** planejada?

Insucesso      Pouco sucesso      Sucesso      Muito sucesso      Desconhece  
                                                                                       

Se for o caso, qual a percentagem (por aproximação) que o **esforço** do projeto ultrapassou as estimativas originais? \_\_\_\_\_%

Qual a taxa de sucesso do projeto em relação à **satisfação** do cliente?

Insucesso      Pouco sucesso      Sucesso      Muito sucesso      Desconhece  
                                                                                       

### Influência dos fatores de risco em relação ao prazo do projeto

Por favor, analise a lista de fatores de risco abaixo e indique o grau de influência de cada fator de risco no resultado do seu projeto em relação ao prazo.

Escala	Interpretação
Sem Influência	Indica de maneira absoluta que o fator está ausente ou não possui nenhuma influência no prazo do projeto.
Baixa Influência	Indica uma baixa influência do fator no prazo do projeto.
Razoável Influência	Indica um grau de influência razoável ou moderada do fator no prazo do projeto.
Muita Influência	Indica um grau de influência alta do fator no prazo do projeto.

Fatores de risco	Influência no prazo			
	Sem	Baixa	Razoável	Muita
Ausência da participação do cliente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cliente resistente a mudanças	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conflitos entre clientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Clientes com atitudes negativas em relação ao projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Clientes não comprometidos com o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência de cooperação entre os clientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Membros da equipe inexperientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de boas práticas da equipe técnica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frequente rotação de pessoal na equipe de projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mudanças na gerência da organização durante o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Influência política no projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ambiente organizacional instável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reestruturação organizacional durante o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dependência de fornecedores externos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alto nível de complexidade técnica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tarefas a serem automatizadas altamente complexas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grande quantidade de interação com outros sistemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inadequada transferência de tecnologia para o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Condições de trabalho inadequadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Burocracia excessiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Falta de estrutura para reuso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de prática de reuso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planejamento inadequado do prazo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planejamento inadequado dos recursos necessários	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planejamento inadequado do orçamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pressão excessiva de prazo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixa produtividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fraco planejamento de projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de definição dos marcos do projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gerente do projeto ineficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gerente do projeto inexperiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comunicação ineficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Requisitos conflitantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mudanças contínuas dos requisitos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Requisitos não definidos de forma adequada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Requisitos não estão claros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Requisitos incorretos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outros fatores não listados, mas que influenciaram no prazo do projeto				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observações em relação à pesquisa				

## C.2 Comentários gerais sobre a pesquisa na indústria em geral

- Achei a pesquisa excelente e gostaria muito de acompanhar os resultados
- Lamento não ter preenchido antes esta pesquisa, até mesmo por ter estimado MUITO incorretamente o tempo necessário para seu preenchimento. Você está de parabéns pela sua elaboração, pois todos os itens que temos encontrado em nossos projetos estão aqui representados.
- Foi a primeira pesquisa desse teor que eu respondi, portanto, não posso fazer observações comparativas. Mesmo assim, achei que a pesquisa foi bastante completa e inclusive me ajudou a identificar alguns fatores de risco que não eram considerados no meu projeto. Gostei muito de ter participado do processo.
- Muito interessante, acredito que como resultado teremos uma ótima ferramenta para estimativa de projeto.
- Boa na forma e conteúdo. Incisiva, mas não invasiva.
- Informações indicadas antes de serem definidas as políticas e estratégias da empresa
- Muito interessante. Gostaria de ter acesso às conclusões
- Boa sorte na sua pesquisa. Espero que tenha sucesso, pois o seu tema é por demais interessante para a sobrevivência de nossa profissão.
- Os fatores listados fornecem uma boa base para os “acontecimentos” dentro do ciclo de vida do projeto, pois basicamente os principais problemas são: política do cliente, resistência às mudanças, profissionais de TI inexperientes para desenvolvimento, ingerências, e principalmente falta de utilização de uma metodologia para planejar e projetar. Já trabalhei em diversos papéis dentro de um projeto e todos que utilizaram métodos adequados tiveram retorno positivo para cliente e empresa. Considero o MSF e o RUP metodologias (espiral) adequadas se seguidas de acordo com a complexidade de cada projeto (de acordo com a complexidade temos mais planejamento e projeção). É claro que nada dispensa um bom time, mas por característica tenho notado que pequenas equipes são muito mais produtivas e gerenciáveis que equipes grandes. Trabalhei (colocar a mão na massa) em cerca de 15 projetos com equipes pequenas (2 a 8 técnicos) e todos, apesar de algum estresse, tiveram finais felizes e sucesso para o cliente e no projeto atual (onde sou consultora) noto que a equipe (mais de 30 pessoas) não consegue ser produtiva e falta método e experiência para os técnicos (sendo que a complexidade do projeto é pequena). Outro aspecto que deve ser visado é a qualidade

do projeto, pois o prazo não implica em realização funcional, mas entendo que o foco do trabalho deve ser delimitado, senão fica muito abrangente.

- Interessante, pois essa é uma preocupação constante para quem desenvolve projetos. É muito difícil analisar todos os riscos e ainda assim acertar no prazo. Eu gostaria de receber o resultado desta pesquisa, se for possível.

## ANEXO D- INSTRUMENTO DE PESQUISA - CELEPAR

### D.1 Carta de apresentação

Essa carta de apresentação foi enviada para os gerentes de projeto da CELEPAR via Notes (ferramenta de troca de mensagens utilizada pela CELEPAR), juntamente com o questionário com alguns dados já preenchidos sobre o projeto.

Caro xxxx,

como você sabe, estou fazendo mestrado na PUC-Pr na área de Gerência de Risco e estou trabalhando na identificação dos fatores de risco que influenciam os projetos de software.

Esse questionário foi respondido por pessoas de outras empresas e agora chegou a vez da CELEPAR! Como aqui temos muitos projetos, fiz uma seleção estatística dos que farão parte da pesquisa, preenchendo inclusive alguns dados. Esses dados foram preenchidos tendo como referência a Base de Acompanhamento de Projetos. Para que eu consiga refletir a realidade da empresa na pesquisa, é essencial que você responda esse questionário, o que leva em torno de 5 minutos, e me envie a resposta até o dia 30/01/2002. Se você não concordar com o que já está preenchido, por favor, altere.

É importante salientar que os dados pessoais serão mantidos em sigilo, pois serão tratados estatisticamente.

Desde já agradeço pela sua atenção e colaboração.

Cristina Machado

### D.2 Questionário aplicado na CELEPAR

#### **Influência de Fatores de Risco em Projetos de Desenvolvimento de Software** Pesquisa Acadêmica

No Brasil, como em outros países, vários projetos na área de desenvolvimento de software falham. Essa falha pode ser notada de diversas formas, como, por exemplo, a entrega do produto fora do prazo. A literatura tem sugerido que uma maneira de evitar falhas é a aplicação sistemática de gerência de riscos como suporte às decisões do projeto.

Essa pesquisa acadêmica tem como objetivo identificar os fatores de risco que influenciam no prazo de projeto para, depois, propor um método e uma ferramenta para identificá-los e quantificá-los. O primeiro passo da pesquisa foi estudar a literatura, onde foram identificados os fatores de risco de projetos em geral. O segundo, foi

selecionar os fatores que se relacionam a prazos. O passo seguinte será avaliar a influência desses fatores, na prática, através da análise das respostas a esse questionário. Por estar envolvido em projetos de software, considero que você está apto a prover essas informações, identificando os fatores que influenciam no prazo dos projetos. Para isso, foi selecionado previamente o projeto através de amostra estatística, mas é necessário que você responda às questões abaixo tendo em mente esse projeto selecionado. Alguns dados foram inseridos tendo-se como parâmetro a Base de Acompanhamento de Projetos da CELEPAR. Portanto, qualquer erro poderá ser corrigido por você durante o preenchimento. Vale ressaltar que as informações fornecidas são confidenciais e serão tratadas estatisticamente, de forma a descaracterizar a pessoa ou o projeto.

As páginas seguintes contêm informações gerais sobre o ambiente da empresa, informações sobre o produto de software e, depois, são listados os fatores de risco encontrados na literatura, para os quais deverão ser indicados graus de influência. É importante salientar que podem existir fatores que não foram listados e que poderão ser complementados no questionário.

Por favor, retorne o questionário para Cristina Ângela Filipak Machado, Gerência de Prospecção Tecnológica, ou, se você preferir, preencha-o eletronicamente e envie por e-mail para [cristina@pr.gov.br](mailto:cristina@pr.gov.br) ou através de Notes até o dia **30/01/2001**.

Desde já agradeço pela sua atenção e colaboração.

Cristina Ângela Filipak Machado  
[cristina@pr.gov.br](mailto:cristina@pr.gov.br)

## Pesquisa Acadêmica

### Influência de Fatores de Risco em Projetos de Desenvolvimento de Software

Por favor, responda o questionário e devolva para o e-mail [cristina@pr.gov.br](mailto:cristina@pr.gov.br) ou Cristina Ângela Filipak Machado  
Rua Mateus Leme, 1124 - Centro Cívico -  
Curitiba - Paraná - Brasil  
80530-160

#### **Dados Demográficos**

Nome: \_\_\_\_\_

Experiência profissional na área de software

- até 3 anos  
 de 4 a 8 anos  
 de 9 a 13 anos  
 de 14 a 18 anos  
 mais de 18 anos

#### **Dados sobre o seu projeto de desenvolvimento de software**

Nome do projeto: cliente - **Título do projeto** (pré-preenchido)

Descrição do projeto: xxxx (pré-preenchido)

Qual dos itens abaixo descreve melhor o seu papel no seu mais recente projeto?

- Gerente de projeto



Se houve atraso, qual o impacto?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Desgaste na relação com o cliente                    | <input type="checkbox"/> Prejuízo à imagem organizacional                               |
| <input type="checkbox"/> Danos financeiros para a empresa desenvolvedora      | <input type="checkbox"/> Prejuízo à reputação do departamento de Sistemas de Informação |
| <input type="checkbox"/> Sobrevivência da organização                         | <input type="checkbox"/> Prejuízo à reputação do departamento do cliente                |
| <input type="checkbox"/> Perda de lucratividade para a empresa desenvolvedora | <input type="checkbox"/> Perda de mercado   |
| <input type="checkbox"/> Diminuição da posição competitiva                    | <input type="checkbox"/> Outros, _____  |
| <input type="checkbox"/> Perda de eficiência organizacional                   |   |

Qual a taxa de sucesso do projeto em relação à estimativa de **esforço** planejada?

- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Insucesso                | Pouco sucesso            | Sucesso                  | Muito sucesso            | Desconhece               |
| <input type="checkbox"/> |

Se for o caso, qual a percentagem (por aproximação) que o **esforço** do projeto ultrapassou as estimativas originais? \_\_\_\_\_%

Qual a taxa de sucesso do projeto em relação à **satisfação** do cliente?

- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Insucesso                | Pouco sucesso            | Sucesso                  | Muito sucesso            | Desconhece               |
| <input type="checkbox"/> |

### **Influência dos fatores de risco em relação ao prazo do projeto**

Por favor, analise a lista de fatores de risco abaixo e indique o grau de influência de cada fator de risco no resultado do seu projeto em relação ao prazo.

<b>Escala</b>	<b>Interpretação</b>
Sem Influência	Indica de maneira absoluta que o fator está ausente ou não possui nenhuma influência no prazo do projeto.
Baixa Influência	Indica uma baixa influência do fator no prazo do projeto.
Razoável Influência	Indica um grau de influência razoável ou moderada do fator no prazo do projeto.
Muita Influência	Indica um grau de influência alta do fator no prazo do projeto.

<b>Fatores de risco</b>	<b>Influência no prazo</b>			
	Sem	Baixa	Razoável	Muita
Ausência da participação do cliente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cliente resistente a mudanças	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conflitos entre clientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cientes com atitudes negativas em relação ao projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cientes não comprometidos com o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência de cooperação entre os clientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conflitos entre cliente e organização desenvolvedora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Membros da equipe de desenvolvimento treinados inadequadamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ausência de comprometimento entre os membros da equipe de desenvolvimento em relação ao projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Membros da equipe inexperientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de boas práticas da equipe técnica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conflitos entre os membros da equipe de desenvolvimento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frequente rotação de pessoal na equipe de projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Equipe de desenvolvimento não familiarizada com as ferramentas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Membros da equipe de desenvolvimento não familiarizados com o negócio do cliente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atitudes negativas da equipe de desenvolvimento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência de perfil especializado na equipe de projeto para atender aos requisitos do projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recursos retirados do projeto por causa de mudanças nas prioridades organizacionais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mudanças na gerência da organização durante o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Políticas corporativas com efeito negativo no projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Influência política no projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ambiente organizacional instável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reestruturação organizacional durante o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência de suporte gerencial de alto nível para o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência ou perda do compromisso organizacional com o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dependência de fornecedores externos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muitos fornecedores externos envolvidos com o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alto nível de complexidade técnica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tarefas a serem automatizadas altamente complexas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projeto afetando um grande número de departamentos ou unidades do usuário	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grande quantidade de interação com outros sistemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projeto envolvendo o uso de novas tecnologias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inadequada transferência de tecnologia para o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Condições de trabalho inadequadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Padrões, políticas e metodologias de engenharia de software inadequados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Métodos e ferramentas de engenharia de software inadequados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Burocracia excessiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de suporte para a resolução de problemas técnicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de estrutura para reuso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de prática de reuso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Repositórios de projeto e controle de configuração inadequados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência de uma metodologia efetiva de gerência de projetos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planejamento inadequado do prazo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planejamento inadequado dos recursos necessários	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planejamento inadequado do orçamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pressão excessiva de prazo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixa produtividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixa qualidade dos produtos intermediários e finais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausência de “pessoas com perfil” para liderar o projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acompanhamento do progresso do projeto insuficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fraco planejamento de projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de definição dos marcos do projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gerente do projeto ineficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gerente do projeto inexperiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comunicação ineficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Requisitos conflitantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mudanças contínuas dos objetivos e escopo do projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mudanças contínuas dos requisitos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Requisitos não definidos de forma adequada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Requisitos não estão claros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Requisitos incorretos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deficiência no entendimento dos usuários quanto às limitações ou capacidades do sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Outros fatores não listados, mas que influenciaram no prazo do projeto				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observações em relação à pesquisa				