

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**

**Sandra Miranda Neves**

**ANÁLISE DE RISCOS EM PROJETOS DE  
DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARE* POR  
MEIO DE TÉCNICAS DE GESTÃO DO  
CONHECIMENTO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como requisito parcial à obtenção do título de *Mestre em Ciências em Engenharia de Produção*.

**Área de Concentração:** Qualidade e Produto.

**Orientador:** Prof. Carlos Eduardo Sanches da Silva, Dr.

**Coorientador:** Prof. Hugo José Ribeiro Junior, M.Sc.

**Itajubá**

**Julho - 2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**

**Sandra Miranda Neves**

**ANÁLISE DE RISCOS EM PROJETOS DE  
DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARE* POR  
MEIO DE TÉCNICAS DE GESTÃO DO  
CONHECIMENTO**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 01 de julho de 2010, conferindo ao autor o título de *Mestre em Ciências em Engenharia de Produção*.

**Banca Examinadora:**

Prof<sup>a</sup>. Elizabete Ribeiro Sanches da Silva, Dr<sup>a</sup>.

Prof. Carlos Henrique Pereira Mello, Dr.

Prof. Carlos Eduardo Sanches da Silva, Dr. (Orientador)

Prof. Hugo José Ribeiro Junior, M.Sc. (Coorientador)

**Itajubá**

**Julho - 2010**

## **DEDICATÓRIA**

---

*Dedico esta dissertação de mestrado à minha mãe Zelma e aos meus amigos (mais chegados que irmãos), que sempre me apoiaram em absolutamente todos os momentos de minha vida. Aos meus anjos, Francisco e Danielle, que tanto facilitaram a minha vida acadêmica e aos professores Sanches, Turrioni e Carlos Henrique, que sempre depositaram em mim grande confiança, acreditando em meu potencial.*

*“Our lives are the sum of our decisions”  
Thomas L. Saaty*

---

# AGRADECIMENTOS

Agradeço de forma especial a uma mulher “de aço e de flores” que me incentivou a lutar pelos meus sonhos e, sobretudo, me ensinou a priorizar a verdade como o maior dos ensinamentos: à minha mãe Zelma, toda a gratidão e amor.

- À minha família e aos meus amigos, uma parte da minha família e presente de Deus, que sempre estiveram comigo em todos os momentos, me surpreendendo e motivando.
- Ao meu orientador Carlos Eduardo Sanches da Silva, por sua motivação e inteligência. Por ter me acolhido tão gentilmente e por ter vislumbrado em mim um potencial como pesquisadora, me instigando a buscar e conquistar meus objetivos. Serei eternamente grata por seus ensinamentos, confiança e amizade.
- Ao meu coorientador Hugo José Ribeiro Junior, pela simplicidade e nela, imensa sabedoria. A Francisco, pelos ensinamentos, companheirismo e compreensão, apoiando-me em diversas situações, desde o início do curso.
- Ao professor Carlos Henrique Pereira Mello pelas valiosas sugestões apresentadas durante os seminários e ao professor João Batista Turrioni por ser um incentivador do meu início no mestrado, antes mesmo de conhecê-lo.
- Aos demais professores do programa de pós-graduação da UNIFEI, pelas contribuições e esclarecimentos em minha pesquisa. Aos colegas de curso, com os quais compartilhei tantas horas de conhecimento e tantas conquistas.
- À colaboração das incubadoras INCIT, INCET, INATEL, INEMONTES e INOVE e das empresas 4Way, Automaservice, B2ML, Conectiva Digital, E-MX, Interactive World, MITS, NOXT e Safe Trace, exemplos de empreendedorismo e sucesso empresarial.
- Aos amigos da Vallée, empresa que faz parte da minha história de vida, por me apoiarem na decisão de percorrer um novo caminho (“Valeu Vallée!!!”).
- Ao projeto Pró-Engenharia da CAPES e a FAPEMIG que financiaram o desenvolvimento deste trabalho por meio de bolsas de estudo.

*“Abençoados os que possuem amigos  
os que os têm sem pedir.  
Porque amigo não se pede,  
não se compra, nem vende.  
Amigo a gente sente!”  
Machado de Assis*

## RESUMO

Nos setores como a indústria de *software*, que utilizam o conhecimento como recurso para as suas atividades, existe uma atividade intensa de conhecimento, visto que adotam constantemente novas tecnologias e novas práticas. Outra característica desse ambiente é que são, particularmente, susceptíveis a falhas. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa é analisar a integração de técnicas de gestão do conhecimento à atividade de análise de riscos em projetos de desenvolvimento de *software* de micro e pequenas empresas de base tecnológica incubadas. A escolha de empresas de desenvolvimento de *software* incubadas como objeto de estudo é justificada devido a sua importância econômica, assim como por ser um ambiente rico em inovação tecnológica e se sustentar basicamente na geração do conhecimento. O método de pesquisa adotado foi o de estudos de caso múltiplos, realizados com gerentes e desenvolvedores de *software* de quatro empresas incubadas. O *Analytic Hierarchy Process* foi utilizado na escolha da abordagem de gestão do conhecimento que serviu de base para a pesquisa e na seleção da taxonomia de risco para compor o protocolo. Como resultados, destaca-se a seleção da abordagem de Nonaka e Takeuchi como a mais adequada, de acordo com os critérios estabelecidos, e escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados como principal fator de risco para os gerentes e desenvolvedores. Outro resultado importante, que merece atenção por parte das empresas avaliadas, é com relação à utilização das técnicas de gestão do conhecimento para a análise dos riscos. Os respondentes consideraram que as técnicas de gestão do conhecimento referente ao modo de conversão “combinação” seriam as mais aplicáveis para uso. Entretanto, as mais utilizadas atualmente se referem ao modo de conversão de “internalização”.

*Palavras-chave:* Planejamento e Projeto do Produto, Análise de Riscos, Gestão do Conhecimento, Empresas de Base Tecnológica Incubadas, Projetos de Desenvolvimento de *Software*.

## ABSTRACT

In software industrial sectors, where knowledge is utilized as a resource, there is intense knowledge activity, as new technologies and practices are constantly adopted. Another key feature of such environment is its susceptibility to failures. In this context, this paper is aimed at the analysis of the integration between practices of knowledge management with risk analysis in software development projects of very small and small incubated technology-based companies. The choice of software development companies as the object of this study is justified due to their economical importance, their highly innovative technological environment and to fact that incubated companies are heavily dependent on knowledge generation. The research method utilized was the multiple case studies, applied with managers and software developers of four incubated companies. The Analytic Hierarchy Process was employed for the choice of the knowledge management approach, serving as the basis of the research and in the selection of the risk taxonomy constituting the protocol. As results, we can highlight the approach proposed by Nonaka and Takeuchi as the most suitable, following established criteria, and not very clear or misinterpreted scope or objectives as the main risk for managers and developers. Another noteworthy result for the appraised companies regards the application of knowledge management techniques for the risk analysis. The respondents considered the knowledge management techniques concerning the conversion mode “combination” as the most appropriate. However, nowadays, the most applied are those of the conversion mode “internalization”.

**Keywords:** Planning and Product Design, Risk Analysis, Knowledge Management, Incubated Technology-based Companies, Software Development Projects.

## LISTA DE ABREVIATURAS

|          |   |
|----------|---|
| ABNT     | - Associação Brasileira de Normas Técnicas  |
| AHP      | - <i>Analytic Hierarchy Process</i>   |
| ANP      | - <i>Analytic Network Process</i>   |
| ANPROTEC | - Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas |
| AS/NZS   | - <i>Standards Australia and Standards New Zealand</i>                                    |
| BID      | - Banco Interamericano de Desenvolvimento   |
| CAPES    | - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior                             |
| CI       | - Capital Intelectual   |
| CMMI     | - <i>Capability Maturity Model Integration</i>  |
| DFMA     | - <i>Design For Manufacturing and Assembly</i>  |
| EBC      | - Empresa Baseada no Conhecimento   |
| EBTI     | - Empresa de Base Tecnológica Incubada  |
| ELECTRE  | - <i>Elimination and Choice Translating Reality</i>                                       |
| EV       | - <i>Earned Value</i>   |
| FINEP    | - Financiadora de Estudos e Projetos  |
| FMEA     | - <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>   |
| GC       | - Gestão do conhecimento  |
| IBQP     | - Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade                                       |
| IEC      | - <i>International Electrotechnical Commission</i>  |
| INATEL   | - Instituto Nacional de Telecomunicação   |
| INCET    | - Incubadora de Empresas da Fundação Educacional Montes Claros                            |
| INCIT    | - Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Itajubá                                   |
| ISO      | - <i>International Organization for Standardization</i>                                   |
| KPAs     | - <i>Key Process Areas</i>  |

|         |   |
|---------|---|
| MACBETH | - <i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i> |
| MAHP    | - <i>Multiplicative Analytic Hierarchy Process</i>                            |
| MA-MPS  | - Método de Avaliação para Melhoria de Processo de <i>Software</i>            |
| MAUT    | - <i>Multi-Attribute Utility Theory</i>                                       |
| MCDM    | - <i>Multiple Criteria Decision Making</i>                                    |
| MCT     | - Ministério da Ciência e Tecnologia  |
| MN-MPS  | - Modelo de Negócio para Melhoria de Processo de <i>Software</i>              |
| MPS.BR  | - Melhoria de Processo do <i>Software</i> Brasileiro                          |
| MR-MPS  | - Modelo de Referência para Melhoria de Processo de <i>Software</i>           |
| MSF     | - <i>Microsoft Solutions Framework</i>  |
| NBR     | - Norma Brasileira  |
| NDP     | - Núcleo de Desenvolvimento de Produtos                                       |
| PEBT    | - Pequena Empresa de Base Tecnológica   |
| PMBok   | - <i>Project Management Body of Knowledge</i>                                 |
| PMI     | - <i>Project Management Institute</i>   |
| QFD     | - <i>Quality Function Deployment</i>  |
| RUP     | - <i>Rational Unified Process</i>   |
| SEBRAE  | - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas                    |
| SEI     | - <i>Software Engineering Institute</i>                                       |
| SEPIN   | - Secretaria de Planejamento em Informática                                   |
| SOFTEX  | - Associação para Promoção da Excelência do <i>Software</i> Brasileiro        |
| SPICE   | - <i>Software Process Improvement and Capability dEtermination</i>            |
| TI      | - Tecnologia da Informação  |
| TOPSIS  | - <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>       |
| TRM     | - <i>Technology Roadmapping</i>   |
| WBS     | - <i>Work Breakdown Structure</i>   |



## LISTAS DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1.1 - Oportunidades de melhoria identificadas nas empresas de <i>software</i> da INCIT... 20 | 20 |
| Figura 2.1 - Resultado da pesquisa sobre riscos nos periódicos da CAPES..... 25                     | 25 |
| Figura 2.2 - Distribuição percentual do número de publicações por década ..... 26                   | 26 |
| Figura 2.3 - Distribuição das publicações por local..... 29   | 29 |
| Figura 2.4 - Distribuição das publicações por foco ..... 29   | 29 |
| Figura 2.5 - Distribuição das publicações de acordo com o método de pesquisa ..... 31               | 31 |
| Figura 2.6 - Distribuição das publicações de acordo com o objetivo ..... 31                         | 31 |
| Figura 2.7 - Distribuição das publicações de acordo com a abordagem..... 31                         | 31 |
| Figura 2.8 - Distribuição das publicações de acordo com a filiação dos autores..... 31              | 31 |
| Figura 2.9 - Autores mais citados sobre riscos e projetos de <i>software</i> ..... 32               | 32 |
| Figura 2.10 - Análise de cocitação dos principais artigos..... 33                                   | 33 |
| Figura 2.11 - Cronologia das abordagens de gerenciamento de riscos..... 36                          | 36 |
| Figura 2.12 - Modelo em espiral de Berry Boehm ..... 37   | 37 |
| Figura 2.13 - Estrutura de desenvolvimento do RUP ..... 40  | 40 |
| Figura 3.1 - Hierarquia dos julgamentos..... 62   | 62 |
| Figura 3.2 - Gráfico para análise de desempenho das alternativas..... 65                            | 65 |
| Figura 3.3 - Gráfico para análise de sensibilidade do critério Processo Decisório ..... 66          | 66 |
| Figura 3.4 - Gráfico para análise de sensibilidade do critério EBTI ..... 66                        | 66 |
| Figura 3.5 - Os quatro modos de conversão do conhecimento..... 68                                   | 68 |
| Figura 4.1 - Etapas para a condução do estudo de caso..... 70                                       | 70 |
| Figura 4.2 - Nível de conscientização dos entrevistados quanto à gestão dos riscos ..... 80         | 80 |
| Figura 4.3 - Análise de <i>cluster</i> para os fatores de risco ..... 86                            | 86 |
| Figura 4.4 - Abordagens de gerenciamento de riscos que implantariam na empresa..... 93              | 93 |
| Figura 4.5 - Percentual das técnicas de GC utilizadas atualmente ..... 97                           | 97 |
| Figura 4.6 - Percentual das técnicas de GC mais aplicáveis para a análise de riscos..... 97         | 97 |

## LISTAS DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1.1 - Tipos de estudo de caso.....   | 22 |
| Quadro 2.1 - Relação dos periódicos de acordo com as pesquisas selecionadas .....               | 26 |
| Quadro 2.2 - Pesquisas sobre riscos em projetos de <i>software</i> (internacional) .....        | 27 |
| Quadro 2.3 - Classificação das pesquisas.....   | 28 |
| Quadro 2.4 - Pesquisas sobre riscos em projetos de <i>software</i> (Brasil) .....               | 33 |
| Quadro 2.5 - Etapas para o gerenciamento de riscos em projetos de <i>software</i> .....         | 38 |
| Quadro 2.6 - Gerenciamento de riscos de acordo MSF - <i>Microsoft Solutions Framework</i> ..... | 39 |
| Quadro 2.7 - Etapas de gerenciamento de riscos segundo o RUP.....                               | 41 |
| Quadro 2.8 - Práticas do gerenciamento de riscos segundo a ISO/IEC 15.504-5 .....               | 42 |
| Quadro 2.9 - Processo de gerenciamento de riscos segundo AS/NZS 4360:2004 .....                 | 43 |
| Quadro 2.10 - Etapas do gerenciamento de riscos segundo o PMBoK.....                            | 44 |
| Quadro 2.11 - Gerência de riscos segundo a ISO 10.006:2003.....                                 | 45 |
| Quadro 2.12 - Área de processos do CMMI-DEV – representação por estágio .....                   | 46 |
| Quadro 2.13 - Distribuição das áreas-chave dos processos do CMMI .....                          | 47 |
| Quadro 2.14 - Metas específicas da área de processo gerenciamento de riscos do CMMI.....        | 48 |
| Quadro 2.15 - Comparativo entre as abordagens de gerenciamento de riscos.....                   | 50 |
| Quadro 3.1 - Quadro comparativo das abordagens de GC.....                                       | 57 |
| Quadro 3.2 - Relação das técnicas de GC .....   | 59 |
| Quadro 3.3 - Especialistas selecionados para a realização dos julgamentos do AHP.....           | 62 |
| Quadro 3.4 - Prêmios recebidos pelas incubadoras de empresas .....                              | 63 |
| Quadro 4.1 - Descrição dos critérios para seleção da taxonomia de risco.....                    | 72 |
| Quadro 4.2 - Condições relacionadas à qualidade do projeto .....                                | 74 |
| Quadro 4.3 - Empresas selecionadas para aplicação teste piloto .....                            | 74 |
| Quadro 4.4 - Empresas selecionadas para coleta dos dados.....                                   | 76 |
| Quadro 4.5 - Contribuição atual das técnicas de GC para a análise de riscos em projetos.....    | 94 |
| Quadro 4.6 - Técnicas de GC mais citadas para análise dos principais riscos identificados...    | 96 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 3.1 - Autores mais citados sobre GC e CI (internacional).....                                  | 56 |
| Tabela 3.2 - Autores mais citados nos trabalhos sobre GC (Brasil).....                                | 56 |
| Tabela 3.3 - Matriz de comparação entre os critérios.....   | 64 |
| Tabela 3.4 - Matriz de decisão global.....  | 64 |
| Tabela 4.1 - Escala para determinação da probabilidade de ocorrência.....                             | 79 |
| Tabela 4.2 - Análise das informações gerais obtidas.....  | 79 |
| Tabela 4.3 - <i>Ranking</i> dos fatores de risco de acordo com a probabilidade de ocorrência.....     | 81 |
| Tabela 4.4 - <i>Ranking</i> dos fatores de risco de acordo com o grau de impacto.....                 | 82 |
| Tabela 4.5 - Matriz de probabilidade de ocorrência <i>versus</i> impacto.....                         | 83 |
| Tabela 4.6 - <i>Ranking</i> principais fatores de risco de acordo com gerentes e desenvolvedores..... | 84 |
| Tabela 4.7 - Resultado da análise de <i>cluster</i> para os fatores de risco.....                     | 86 |
| Tabela 4.8 - <i>Ranking</i> fatores de risco de acordo com a percepção dos gerentes de projeto.....   | 87 |
| Tabela 4.9 - <i>Ranking</i> fatores de risco de acordo com a percepção dos desenvolvedores.....       | 88 |
| Tabela 4.10 - Resultado do teste de <i>Mann-Whitney</i> para a percepção dos fatores de risco.....    | 89 |
| Tabela 4.11 - <i>Ranking</i> reduzido dos fatores de risco comparado a outras pesquisas.....          | 91 |
| Tabela 4.12 - Técnicas de GC utilizadas pelas empresas.....   | 93 |
| Tabela 4.13 - Técnicas de GC mais aplicáveis para análise dos principais fatores de risco.....        | 95 |
| Tabela 4.14 - Resultado teste de <i>Mann-Whitney</i> para percepção técnicas de GC.....               | 98 |

# SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>14</b> |
| 1.1. Considerações iniciais .....   | 14        |
| 1.2. Objetivos.....   | 16        |
| 1.3. Hipóteses.....   | 16        |
| 1.4. Justificativas.....  | 17        |
| 1.5. Limitações.....  | 20        |
| 1.6. Classificação da pesquisa .....  | 21        |
| 1.7. Estrutura do trabalho .....  | 23        |
| <b>2. GERENCIAMENTO DE RISCOS EM PROJETOS DE SOFTWARE .....</b>                         | <b>24</b> |
| 2.1. Considerações iniciais .....   | 24        |
| 2.2. Pesquisas sobre análise de riscos em projetos de <i>software</i> .....             | 25        |
| 2.3. Abordagens de gerenciamento de riscos em projetos de <i>software</i> .....         | 34        |
| 2.3.1. A gerência de riscos segundo Barry W. Boehm.....                                 | 36        |
| 2.3.2. A gerência de riscos segundo o MSF ( <i>Microsoft Solutions Framework</i> )..... | 38        |
| 2.3.3. A gerência de riscos segundo o RUP ( <i>Rational Unified Process</i> ) .....     | 39        |
| 2.3.4. A gerência de riscos segundo a NBR ISO/IEC 12.207 e ISO/ IEC 15.504.....         | 42        |
| 2.3.5. A gerência de riscos segundo AS/NZS 4360 e ISO 31.000.....                       | 43        |
| 2.3.6. A gerência de riscos segundo o PMBoK.....  | 44        |
| 2.3.7. A gerência de riscos segundo a ISO 10.006.....                                   | 44        |
| 2.3.8. A gerência de riscos do CMMI .....   | 45        |
| 2.3.9. A gerência de riscos segundo o MPS.BR.....                                       | 48        |
| 2.3.10. Comparação entre as abordagens com foco na GC.....                              | 49        |
| 2.4. Considerações finais.....  | 52        |
| <b>3. GESTÃO DO CONHECIMENTO E ANALYTIC HIERARCHY PROCESS.....</b>                      | <b>54</b> |
| 3.1. Considerações iniciais .....   | 54        |
| 3.2. Gestão do conhecimento e o processo decisório.....                                 | 55        |
| 3.3. Seleção das abordagens de gestão do conhecimento.....                              | 56        |
| 3.3.1. Apresentação das abordagens selecionadas.....                                    | 57        |
| 3.3.2. Técnicas de GC de acordo com as abordagens selecionadas.....                     | 59        |
| 3.4. <i>Analytic Hierarchy Process</i> .....  | 60        |
| 3.5. Aplicação do <i>Analytic Hierarchy Process</i> .....                               | 61        |
| 3.5.1. Construção da hierarquia .....   | 62        |
| 3.5.2. Coleta dos dados e realização dos julgamentos .....                              | 62        |
| 3.5.3. Cálculo dos pesos dos fatores.....   | 64        |
| 3.5.4. Análise de sensibilidade.....  | 65        |
| 3.6. Forma de utilização da abordagem selecionada.....                                  | 67        |
| 3.7. Considerações finais.....  | 68        |
| <b>4. ESTUDOS DE CASO.....</b>  | <b>70</b> |
| 4.1. Considerações iniciais .....   | 70        |
| 4.2. Forma de condução dos estudos de caso .....  | 70        |
| 4.3. Definir estrutura conceitual-teórica.....  | 70        |
| 4.4. Planejar os casos .....  | 71        |
| 4.5. Conduzir teste piloto .....  | 74        |
| 4.6. Coletar os dados .....   | 76        |
| 4.7. Analisar os dados .....  | 78        |

|   |            |
|---|------------|
| 4.7.1. Descrição da amostra estudada.....   | 79         |
| 4.7.2. Probabilidade de ocorrência dos riscos para gerentes e desenvolvedores.....                  | 80         |
| 4.7.3. Grau de impacto dos riscos para gerentes e desenvolvedores.....                              | 82         |
| 4.7.4. Análise da probabilidade de ocorrência dos riscos <i>versus</i> impacto.....                 | 83         |
| 4.7.5. Principais fatores de risco segundo gerentes e desenvolvedores.....                          | 83         |
| 4.7.6. Análise de <i>cluster</i> para os riscos identificados pelos gerentes e desenvolvedores..... | 85         |
| 4.7.7. Principais fatores de risco segundo gerentes.....  | 87         |
| 4.7.8. Principais fatores de risco segundo desenvolvedores.....                                     | 88         |
| 4.7.9. Diferenças de percepção com relação aos principais fatores de risco.....                     | 89         |
| 4.7.10. Comparativo dos principais fatores de risco com outras pesquisas.....                       | 90         |
| 4.7.11. Uso de abordagens para gerenciamento de riscos.....   | 92         |
| 4.7.12. Técnicas de GC utilizadas para análise dos fatores de risco.....                            | 93         |
| 4.7.13. Técnicas de GC mais aplicáveis para análise dos fatores de risco.....                       | 95         |
| 4.7.14. Comparativo entre técnicas de GC utilizadas e mais aplicáveis.....                          | 97         |
| 4.7.15. Diferenças de percepção com relação às técnicas mais aplicáveis.....                        | 98         |
| 4.8. Considerações finais.....  | 99         |
| <b>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>  | <b>100</b> |
| 5.1. Conclusões.....  | 100        |
| 5.2. Recomendações para trabalhos futuros.....  | 102        |
| <b>APÊNDICE A - Carta de apresentação.....</b>  | <b>103</b> |
| <b>ANEXO A - Protocolo de pesquisa.....</b>   | <b>104</b> |
| <b>ANEXO B - Descrição das técnicas de GC e associação ao modo de conversão .....</b>               | <b>109</b> |
| <b>ANEXO C - Definição dos grupos da taxonomia de risco.....</b>                                    | <b>110</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>   | <b>112</b> |

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Considerações iniciais

Gerenciar um projeto de forma bem sucedida pode garantir que determinadas organizações conquistem maior participação de mercado, principalmente considerando a possibilidade de serem impostas a estas organizações variáveis como competição intensiva, escassez de recursos, rapidez, menores custos e prazos.

Para Kerzner (2006), a gestão de projetos desponta nos últimos anos como forma de realizar a estratégia e até de organizar e gerenciar a execução das principais operações de uma organização. Nesse contexto, a gestão de riscos envolve modelar a função objetivo do projeto contra as variáveis do projeto, o que inclui as variáveis de custos, quantidade de recursos, fatores externos, dentre outras (JAAFARI, 2001). Segundo o mesmo autor, uma vez que as variáveis do projeto são muitas vezes de natureza estocástica e dinâmica, ou seja, apresentando diferentes graus de incerteza ao longo do tempo, é natural que a função objetivo também apresente incertezas.

Os benefícios da combinação da gestão de projetos e da gestão de riscos podem incluir: procedimentos de identificação dos riscos aperfeiçoados, procedimentos de quantificação dos riscos aperfeiçoados, processos de tomada de decisão aperfeiçoados, procedimentos para responder aos riscos aperfeiçoados, maior tolerância à aceitação dos riscos e identificação mais clara dos riscos que cada parte de um contrato irá assumir (KERZNER, 2006).

Kendrick (2003) considera que todos os projetos possuem riscos, mas projetos de alta tecnologia têm riscos particulares, podendo citar a alta variação, onde, embora existam aspectos nos projetos que lembrem trabalhos anteriores, cada projeto tem aspecto único e objetivos que o diferem de trabalhos anteriores de forma substancial, assim como fortes desafios para executá-los cada vez mais rapidamente.

Para Rodriguez-Repiso, Setchi e Salmeron (2007), a gestão de projetos complexos de tecnologia da informação (TI) é um desafio, até mesmo quando as medidas necessárias para o seu sucesso são conhecidas e compreendidas.

Corroborando com essas afirmações, Bannerman (2008) comenta que projetos de *software* são empreendimentos complexos em qualquer contexto e são particularmente susceptíveis a falhas.

Conceitualmente, a partir de uma perspectiva organizacional, o risco surge quando as organizações perseguem oportunidades, face às incertezas e condicionadas pela capacidade e custos (BANNERMAN, 2008). Quando estas incertezas não são gerenciadas de forma adequada, pode-se comprometer a qualidade do produto final, a expectativa do cliente pode não ser atendida e a equipe, que precisa conviver com ansiedades e conflitos durante a vida do projeto, pode ter sua produtividade reduzida (PINNA; CARVALHO, 2008).

No entanto, uma organização não pode gerenciar efetivamente os seus riscos se não gerenciar o seu conhecimento (NEEF, 2005). Nos setores como a indústria de *software*, que utilizam o conhecimento como insumo para as suas atividades, existe uma atividade intensa de conhecimento, visto que adotam constantemente novas tecnologias e novas práticas (GOLDONI, 2007). Mas, não basta apenas existir o conhecimento em alguma parte da organização, ele precisa estar acessível para ser utilizado e para servir de base a novos conhecimentos que serão criados (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

Leopoldino (2004) reforça em sua pesquisa a importância da gestão de riscos aliada à gestão do conhecimento (GC), relatando que alguns trabalhos nessa área muitas vezes ficam restritos à esfera tecnológica, ou à aplicação de uma ou outra técnica, deixando de lado o fator humano, o fator gerencial e o da teoria relacionada ao conhecimento. Quanto maior a experiência e conhecimento do gerente de projeto, melhor ele será capaz de realizar o planejamento de riscos (FARIAS, 2003).

As elevadas taxas de insucesso associadas a projetos de sistemas de informação sugerem que as organizações precisam melhorar não só a sua capacidade de identificar, mas também de gerir os riscos associados a estes projetos (JIANG; KLEIN; DISCENZA, 2001).

Muitos desenvolvedores de *software* e gestores de projetos ainda percebem as atividades e processos de gerenciamento de riscos como trabalho extra e gastos, sendo que o processo de gerenciamento de riscos é a primeira atividade a ser removida das atividades do projeto quando ocorrem falhas no cronograma (KWAK; STODDARD, 2004).

Farias (2003) considera que gestores de projetos podem repetir erros do passado simplesmente por não conhecerem as ações de mitigação que foram aplicadas com sucesso, sendo que uma GC de riscos ineficiente contribui para maximizar este problema. Em concordância com esta afirmação, Cooper (2003) comenta que os sistemas de GC têm potencial para ajudar na redução de riscos pelo ganho e processamento de informação

relevante e encapsulamento de conhecimento de uma grande variedade de fontes internas e externas.

Compreender e responder aos riscos em uma empresa é uma tarefa que é muito dependente do capital intelectual da companhia (NEEF, 2005). Desta forma, uma das ferramentas mais poderosas no gerenciamento de riscos em projetos é o conhecimento (COOPER, 2003).

Baseando-se nas considerações apresentadas, este estudo visa responder à seguinte questão de pesquisa:

**Como as técnicas de GC contribuem para a análise de riscos em projetos de desenvolvimento de *software*?**

## 1.2. Objetivos

**O objetivo geral:**

Analisar a integração de técnicas de GC à atividade de análise de riscos em projetos de desenvolvimento de *software* de micro e pequenas empresas de base tecnológica incubadas.

**Os objetivos específicos são:**

- Selecionar a abordagem de GC aplicável à tomada de decisão e gerenciamento de riscos em projetos de empresas de base tecnológica incubadas (EBTI) utilizando o *Analytic Hierarchy Process* (AHP);
- Analisar os principais fatores de risco em projetos de desenvolvimento de *software* para as EBTI;
- Avaliar quais técnicas de GC são utilizadas pelas EBTI na análise dos fatores de risco de projetos de desenvolvimento de *software*.

## 1.3. Hipóteses

As seguintes hipóteses foram estabelecidas para serem testadas:

**Hipótese A:** os gerentes e desenvolvedores das EBTI avaliadas possuem a mesma percepção com relação aos principais fatores de risco para os projetos de desenvolvimento de *software*;

**Hipótese B:** os gerentes e desenvolvedores das EBTI avaliadas possuem a mesma percepção com relação às técnicas de GC mais aplicáveis para a análise dos fatores de risco em projetos de desenvolvimento de *software*.



## 1.4. Justificativas

As justificativas para realização desta pesquisa estão relacionadas às seguintes observações:

- **Relevância do tema**

Pedroso (2007) comenta que o processo que orienta o gerente de projetos pela ampla gama de tomada de decisões presente nos projetos é o gerenciamento de riscos, e sua importância está justamente associada à característica intrínseca presente em todos os projetos, que é a incerteza.

O *Software Engineering Institute* (SEI, 2010) apresenta em seus relatórios alguns aspectos para justificar a importância do gerenciamento de riscos nos projetos. Os três primeiros aspectos foram considerados por Costa (2005) para justificar pesquisas nesta área:

- 1) Incentiva a identificação pró-ativa de eventos prováveis, mas ainda incertos, que poderiam ocorrer. Com isso promove mudança cultural na equipe de projeto, contribuindo para que deixe de ser um gerenciamento reativo (gerenciamento da crise) para ser pró-ativo (gerenciamento do risco), evitando-se os problemas antes que eles surjam. A antecipação daquilo que pode dar errado passará a fazer parte do dia a dia da equipe;
- 2) As consequências negativas de não se implantar o gerenciamento de riscos são os recursos aplicados a problemas que poderiam ter sido evitados, surpresas desagradáveis que poderiam ocorrer, decisões tomadas sem real noção das consequências futuras e redução da probabilidade de sucesso do projeto;
- 3) A implantação do gerenciamento de riscos não garante o sucesso dos projetos. Entretanto, melhora o processo decisório e ajuda a evitar surpresas, aumentando assim as chances de sucesso;
- 4) O gerenciamento de riscos promove a transformação de pontos de dados isolados em informações compiladas e utilizáveis, ou seja, apoia as organizações na captação de informações realizadas pelos indivíduos em conhecimento integrado, que pode ser utilizada por toda a organização na solução de problemas. Essas informações podem se transformar em lições aprendidas a ser incluídas em repositórios do conhecimento.

O quarto aspecto considerado ressalta a associação entre as áreas de GC e Gestão de Riscos.

- **Relevância do objeto de estudo**

Para Radas e Bozic (2009), pequenas e médias empresas são consideradas como propulsoras do crescimento econômico, assim como da geração de empregos. Devido a esta importância, os países desenvolvidos e em desenvolvimento estão interessados em encontrar formas para que estas empresas realizem inovações.

Pesquisa do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (2005) relata que, as micro e pequenas empresas responderam em conjunto em 2002 por 99,2% do número total de empresas formais, por 57,2% dos empregos totais e por 26,0% da massa salarial. Segundo a mesma pesquisa, o levantamento das taxas de mortalidade de empresas no Brasil, realizado no primeiro trimestre de 2004, revelou que 49,9% das empresas encerraram as atividades com até dois anos de existência, 56,4% com até três anos e 59,9% com até quatro anos.

Contrapondo a esse aspecto, o relatório Panorama 2006 da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas (ANPROTEC) apresentou que a taxa de mortalidade das empresas geradas em incubadoras foi de 20%. Em cinco anos o movimento das incubadoras cresceu mais de 300%, sendo que 70% dos negócios gerados pelas empresas são de base tecnológica (ANPROTEC, 2006).

Ainda segundo a ANPROTEC (2006), até o final de 2006 existiam no país 377 incubadoras operando, representando um crescimento de 20% em relação ao ano de 2005 e mais cinco parques tecnológicos entraram em operação.

Essas informações evidenciam a importância das incubadoras com relação à taxa de sobrevivência das micro e pequenas empresas, assim como a importância das EBTI para o crescimento econômico.

- **Contribuição acadêmica da pesquisa:**

A contribuição acadêmica da pesquisa se fundamenta nas seguintes afirmações:

- Rovai (2005) considera que a gestão dos riscos do projeto constitui-se em um dos desafios mais estimulantes da gestão de projetos, devido à sua complexidade, abrangência, transitoriedade, dificuldade de ferramentas técnicas, inovação, escassez bibliográfica, dentre outros fatores;

- Para Gattoni (2004), a disciplina GC, que considera recém-disseminada nos meios acadêmicos e profissionais, praticamente ainda não é enfatizada ou ressaltada no contexto da gerência de projetos;
- Encontra-se comumente na literatura a gestão de projetos aplicada a grandes empresas (WHITE; FORTUNE, 2002; BRYDE, 2003). Entretanto, pesquisas publicadas sobre o gerenciamento de projetos em pequenas e médias empresas ainda são incipientes (MURPHY; LEDWITH, 2007);
- Após realizar uma revisão sobre riscos no processo de desenvolvimento de *software*, Bannerman (2008) concluiu que existe necessidade de uma melhor gestão de riscos, tanto em pesquisas como na prática.

Tais afirmações sugerem que pesquisas sobre riscos e GC, direcionadas a micro e pequenas empresas ou a EBTI, são uma lacuna na base de conhecimentos, sendo o foco deste estudo. Outras contribuições são:

- O fato de se explorar a interface existente entre a gestão de riscos e a GC, sendo que a combinação entre estas duas áreas pode trazer benefícios, tanto para o processo de gerenciamento de projetos como um todo, quanto para micro e pequenas EBTI;
- Seleção de uma lista de fatores de risco específicos para ambiente de micro e pequenas empresas de desenvolvimento de *software* incubadas;
- Relação das técnicas de GC mais aplicáveis à análise dos principais riscos identificados;
- Apresentação do AHP como um método importante para auxílio à decisão em EBTI.

- **Contribuição tecnológica**

A contribuição tecnológica da pesquisa se deve ao fato de sugerir a base de ações de melhoria para a análise de riscos em projetos de desenvolvimento de *software* de micro e pequenas EBTI.

Como forma de validar tal contribuição, a Figura 1.1 apresenta um dos resultados do diagnóstico realizado pelo Núcleo de Desenvolvimento de Produtos (NDP) da Incubadora de Base Tecnológica de Itajubá (INCIT) em oito empresas incubadas de desenvolvimento de *software* nos anos de 2008 e 2009. As entrevistas foram realizadas na INCIT, com os gerentes das EBTI, e tiveram como objetivo avaliar o processo de desenvolvimento de produtos e propor sugestões de melhoria.

Os resultados mostraram que a maioria dos projetos são conduzidos sem o uso de metodologia formal. Assim, os entrevistados consideraram como principais oportunidades de melhoria a implantação de uma sistemática para gestão de projetos (100%) e a estruturação das lições aprendidas (75%), como forma de evitar retrabalhos e reter conhecimento.

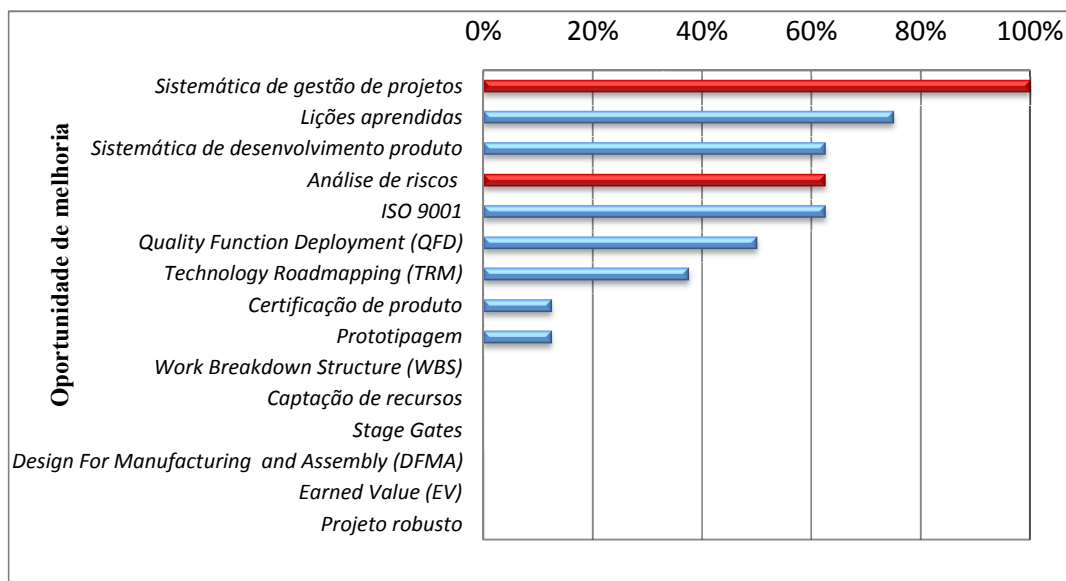


Figura 1.1 - Oportunidades de melhoria identificadas nas empresas de *software* da INCIT

A elaboração de uma sistemática formal para o desenvolvimento de produtos, a análise de riscos e a implantação da ISO 9001 foram consideradas como igualmente importantes (63%). Sendo que, para os gerentes entrevistados, a análise de riscos permitiria realizar um processo de prevenção a falhas, possibilitando a tomada de decisões com base em dados organizados.

## 1.5. Limitações

As principais limitações deste trabalho são:

- **Universo de pesquisa:** o estudo foi realizado em micro e pequenas EBTI, não podendo o mesmo ser generalizado para todas as empresas.
- **Abordagem:** esta pesquisa abordou a identificação e análise dos fatores de risco, não constando no escopo o tratamento dos fatores de risco identificados. Também não foram considerados os riscos positivos, ou seja, as oportunidades, que são os eventos ou fatos que afetam positivamente os objetivos de um projeto, mas apenas os riscos negativos, não se pretendendo esgotá-los, visto que são dinâmicos.

- **Foco da pesquisa:** esta pesquisa teve como foco o risco do projeto de *software* e não o risco do produto em si, durante seu desenvolvimento e após sua entrega.

## 1.6. Classificação da pesquisa

Esta pesquisa está classificada conforme se segue:

- **Quanto à natureza:**

**Aplicada:** visa obter resultados práticos e que os resultados sejam aplicados ou utilizados imediatamente na solução de problemas que ocorrem na realidade (APPOLINÁRIO, 2006). Pretende-se analisar a integração de técnicas de GC à atividade de análise de riscos em projetos de desenvolvimento de *software* de micro e pequenas EBTI, o que pode ser aplicado na condução dos projetos das empresas estudadas.

- **Quanto aos objetivos:**

**Exploratória:** este tipo de pesquisa tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, visando torná-lo mais explícito ou constituir hipóteses (GIL, 2009).

A análise de riscos em projetos de desenvolvimento de *software* é um tema bastante explorado na literatura. Entretanto, a análise de riscos associada a técnicas de GC e em um ambiente de EBTI ainda é incipiente, conforme apresentado na seção sobre a justificativa da pesquisa e na fundamentação teórica.

- **Quanto à abordagem do problema:**

**Combinada:** envolve pressupostos filosóficos que direcionam a coleta e a análise dos dados e a combinação das abordagens qualitativa e quantitativa em um único estudo ou em uma série de estudos. A premissa dessa abordagem é que o uso combinado das abordagens qualitativa e quantitativa oferece um melhor entendimento dos problemas de pesquisa do que qualquer dessas abordagens isoladas (CRESWELL; PLANO CLARK, 2007).

- **Quanto ao método de pesquisa:**

**Estudo de Caso:** Yin (2005) define o estudo de caso como uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. O fenômeno a ser estudado são os riscos e sua interface com as técnicas de GC, que pode ser considerado contemporâneo no contexto de micro e pequenas empresas de

desenvolvimento de *software* incubadas. O Quadro 1.1 sintetiza os diversos casos e suas vantagens de acordo com Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002):

| Escolha         | Vantagens  | Desvantagens   |
|-----------------|--|--|
| Caso único      | Grande profundidade  | Generalização das conclusões extraídas;<br>Tendenciosidade ou erros de julgamento ao analisar um único evento. |
| Múltiplos casos | Aumenta a validade externa e ajuda a proteger contra tendências do observador. | Menos profundidade de estudo;<br>Mais recursos para pesquisa.  |
| Retrospectivos  | Permite a coleta de dados de eventos históricos.                               | Difícil de determinar causa e efeito;<br>Os participantes podem não lembrar de fatos importantes.              |
| Longitudinal    | Supera problemas com casos de retrospectiva.                                   | Difícil realização devido ao longo tempo de desenvolvimento.   |

Quadro 1.1 - Tipos de estudo de caso  
Fonte: Voss, Tsikriktsis, Frohlich (2002)

Neste contexto, para esta pesquisa, foram utilizados estudos de múltiplos casos.

- **Quanto à técnica de coleta de dados:**

Para Eisenhardt (1989), os estudos de caso costumam combinar diversos métodos de coleta de dados, tais como documentos de arquivos, entrevistas, questionários e observações. As evidências podem ser qualitativas (palavras), quantitativas (números) ou ambas.

Desta forma, os métodos de investigação escolhidos para a coleta dos dados da presente pesquisa foram o questionário, observação, entrevista semiestruturada e análise documental. Esses instrumentos, segundo Yin (2005), são adequados para a coleta de informações de caráter qualitativo que estão na perspectiva dos indivíduos e no contexto das empresas.

- **Objeto de estudo:**

Para Yin (2005), qualquer aplicação da lógica de amostragem aos estudos de caso estaria mal direcionada. Se uma lógica de amostragem tivesse que ser aplicada a todo tipo de pesquisa muitos tópicos não poderiam ser empiricamente investigados.

Assim, o universo deste estudo é formado por micro e pequenas EBTI de Minas Gerais, que realizam atividades na área de desenvolvimento de *software* e que são destaque em sua área de atuação.

O SEBRAE (2005) apresenta a classificação para micro e pequenas empresas, considerando o porte das mesmas. Para microempresa: na indústria, até 19 pessoas ocupadas e no comércio e serviços, até 09 pessoas ocupadas. Considerando a pequena

empresa, na indústria, de 20 a 99 pessoas ocupadas e no comércio e serviços, de 10 a 49 pessoas ocupadas. O conceito de "pessoas ocupadas" em uma empresa, segundo o SEBRAE (2005), abrange não somente os empregados, mas também os proprietários.

A pesquisa contempla empresas que já passaram pelo processo de incubação (pós-incubadas) ou que ainda estão no processo de incubação (incubadas).

- **Unidade de análise:**

A unidade de análise são os membros da equipe de desenvolvimento de projetos de *software*, composto por gerentes e desenvolvedores (que incluem analistas de sistemas, técnicos de informática, dentre outros).

## 1.7. Estrutura do trabalho

Este trabalho é composto por cinco capítulos:

**O capítulo 1 - Introdução:** apresenta as considerações iniciais, os objetivos, as hipóteses e as justificativas para a realização da pesquisa, incluindo a contribuição acadêmica e tecnológica, as limitações, a classificação da pesquisa e a forma como a mesma está estruturada.

**O capítulo 2 - Gerenciamento de riscos em projetos de *software*:** apresenta as pesquisas atuais sobre gerenciamento de riscos em projetos de desenvolvimento de *software*, assim como as principais abordagens de gerenciamento de riscos em projetos de *software*, relacionando as etapas de cada abordagem e realizando um comparativo entre as mesmas com foco na GC.

**O capítulo 3 - Gestão do conhecimento e *Analytic Hierarchy Process*:** considera o conceito de empresas de base tecnológica, de GC e a sua interação com o processo decisório, o levantamento dos principais autores que tratam do tema GC e a descrição de suas abordagens. Além disso, apresenta a contextualização teórica sobre o AHP, a aplicação do AHP na seleção da abordagem de GC que servirá de base para esta pesquisa e, por fim, como a abordagem será utilizada.

**O capítulo 4 - Estudos de caso:** considera a condução dos estudos de caso por meio da estruturação conceitual-teórica, do planejamento dos casos, da condução do teste piloto, realização da coleta dos dados e posterior análise.

**O capítulo 5 - Conclusões:** esse capítulo apresenta, finalmente, as conclusões da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros.

## **2. GERENCIAMENTO DE RISCOS EM PROJETOS DE SOFTWARE**

### **2.1. Considerações iniciais**

Para Kerzner (2006), os aliados da gestão de projetos começaram a aparecer em 1985, sendo que a gestão de riscos surgiu em 1996, época em que as empresas perceberam que o gerenciamento do risco implica mais do que proteger uma estimativa ou a programação, e planos de gerenciamento de riscos passaram a ser incluídos no planejamento dos projetos (KERZNER, 2006). Um risco pode ser composto por dois componentes: a probabilidade de que uma perda irá ocorrer e a importância ou magnitude associada a esta possível perda (BARKI; RIVARD; TALBOT, 1993).

Percebe-se a necessidade de se conceituar riscos e incertezas, que assumem significados distintos. Para a área econômica, a diferença básica entre risco e incerteza consiste na presença ou não de uma distribuição de probabilidades sobre certo evento. Assim, incerteza se refere a situações em que não se conhece a distribuição de probabilidade dos resultados (KNIGHT, 2009).

Segundo o PMBoK (PMI, 2008), riscos em projetos são um evento ou condição incerta que ocorrendo terá um efeito positivo ou negativo sobre pelo menos um objetivo do projeto como tempo, custo, escopo ou qualidade.

Para Wallace, Keil e Rai (2004a), riscos em projetos de *softwares* são uma série de fatores ou condições que podem representar uma séria ameaça para o êxito da realização do projeto. Implica em quantificar a importância de um risco, avaliando sua probabilidade de ocorrência e seu possível impacto no desempenho do projeto (HUANG; HAN, 2008). Devido ao contexto desta pesquisa, essa será a definição considerada ao se mencionar riscos em projetos de *software*.

Outras definições com relação a riscos e incertezas em projetos podem ser vistas nos estudos realizados por Perminova, Gustafsson e Wikström (2008) e por Ward e Chapman (2003).

Um estudo conduzido pelo *The Standish Group International* (2009) apresenta o resultado final sobre projetos de *software* para o ano de 2009, sendo que no referido ano ocorreu uma acentuada redução nas taxas de sucesso: 32% dos projetos obtiveram sucesso, foram entregues no tempo e custo previstos e com todas as funcionalidades especificadas; 44%



entregues com atraso, fora do custo ou funcionalidades previstas; 24 % cancelados antes de sua finalização ou entregues e não utilizados.

Entretanto, para Emam e Koru (2008), um número de profissionais e pesquisadores questionam estas pesquisas por não divulgarem a sua metodologia, por não passarem por revisão entre pares e pelos relatórios inconsistentes sobre as definições das falhas. Em pesquisa similar realizada pelos mesmos autores, com o objetivo de avaliar taxa de cancelamento e taxa de sucessos, a taxa de cancelamento foi de 15,52% em 2005 e 11,54% em 2007, 48% a 55% considerados entregues com sucesso e 17% a 22% a taxa de insucesso. A taxa combinada de insucessos e cancelamentos correspondeu a 34% em 2005 e 26% em 2007, existindo assim, uma tendência a decréscimo, mas ainda é considerável a taxa de insucessos e cancelamentos.

O gerenciamento de riscos, como estrutura formal, ainda é considerado pequeno nas organizações. No Brasil, uma pesquisa realizada em 2001 pela Secretaria de Planejamento em Informática (SEPIN), sobre práticas de engenharia de *software* adotadas no desenvolvimento e manutenção de *software*, obteve como resultado que apenas 11,8% das 446 organizações participantes realizavam gerenciamento de riscos, sendo que, com relação à documentação adotada, apenas 9,7% realizavam a identificação dos riscos (SEPIN, 2002). Destaca-se que, considerando a força de trabalho total das organizações participantes, 61,5% eram micro e pequenas empresas. Na nova edição da pesquisa, publicada em 2010, a atualização dos dados sobre gerenciamento de riscos não foi contemplada.

## 2.2. Pesquisas sobre análise de riscos em projetos de *software*

Por meio da Figura 2.1, visualiza-se o resultado das consultas realizadas nos periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) sobre o tema riscos.

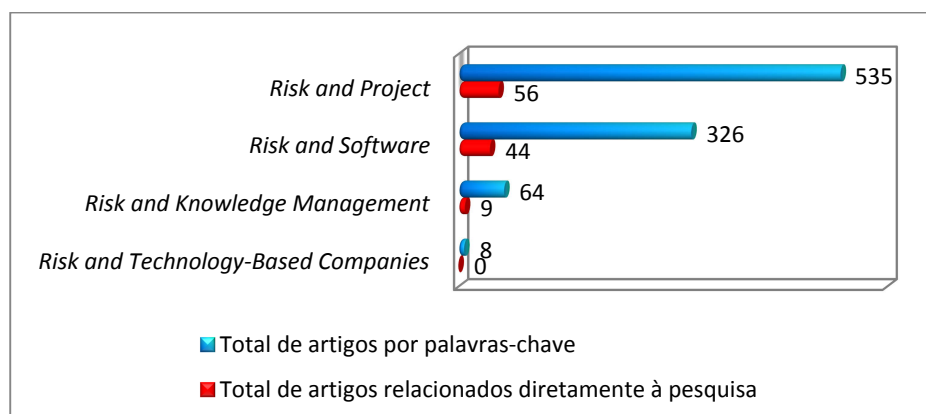


Figura 2.1 - Resultado da pesquisa sobre riscos nos periódicos da CAPES

O período da análise considera a data inicial de cada periódico até o dia 09/07/09. As bases de dados utilizadas foram *Science Direct*, *Emerald*, *Wiley*, *Springer*, *Wilson*, *IEEE* e *Informs*, de acordo com palavras-chave previamente definidas (“*Risk and Project*”, “*Risk and Software*”, “*Risk and Knowledge Management*” e “*Risk and Incubated Technology-Based Companies*”).

Utilizando as palavras-chaves “*Risk and Incubated Technology-Based Companies*” apenas oito resultados foram obtidos. Após a análise individual, constatou-se que os artigos encontrados não estavam relacionados diretamente ao tema desta pesquisa.

Na sequência, ocorreu a avaliação dos 326 artigos encontrados de acordo com a palavra-chave “*Risk and Software*”, sendo que destes 44 foram selecionados de acordo com a sua relevância para a pesquisa. Os periódicos onde foram localizados os artigos selecionados podem ser visualizados por meio do Quadro 2.1.

| Periódicos   |   |  |
|--|---|--|
| <i>Decision Science</i>                            | <i>IEEE Transactions on Software Engineering</i>      | <i>Journal of Management Information Systems</i>   |
| <i>Decision Support Systems</i>                    | <i>IEEE Transactions on Systems</i>                   | <i>Journal of Systems and Software</i>             |
| <i>IEEE Computer</i>                               | <i>Industrial Management &amp; Data Systems</i>       | <i>Software Engineering Journal</i>                |
| <i>IEEE Security &amp; Privacy</i>                 | <i>Information &amp; Management</i>                   | <i>Software Maintenance: Research and Practice</i> |
| <i>IEEE Software</i>                               | <i>Information Management &amp; Computer Security</i> | <i>Technovation</i>                                |
| <i>IEEE Spectrum</i>                               | <i>Information and Software Technology</i>            |  |
| <i>IEEE Transactions on Engineering Management</i> | <i>Information Systems Research</i>                   |  |

Quadro 2.1 - Relação dos periódicos de acordo com as pesquisas selecionadas

Para a classificação das publicações, utilizou-se um horizonte de análise de 10 anos, correspondendo a 27 artigos (61%) referente aos anos de 2000 a 2009 (Figura 2.2).

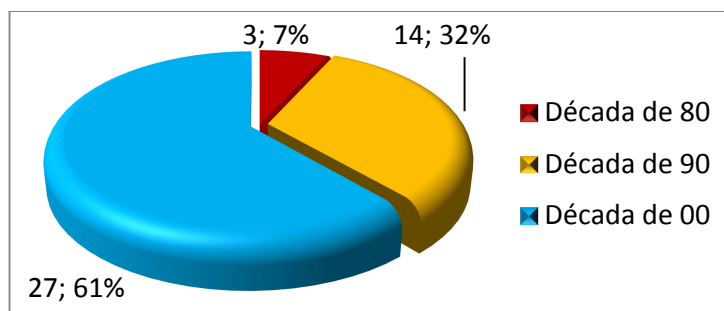


Figura 2.2 - Distribuição percentual do número de publicações por década

Na sequência, realizou-se a análise das pesquisas de acordo com objeto de estudo, foco e resultados. O Quadro 2.2 apresenta uma seleção dos principais resultados das pesquisas considerando os 27 artigos analisados.

| Ano   | Autor(es)                       | Objeto de estudo   | Foco da pesquisa/Resultados   |
|-------|---------------------------------|--|---|
| 2000  | Ropponen e Lyytinen             | 83 gestores de projeto da Finlândia membros do <i>Finnish Information Processing Association</i> (FIPA)  | Foram identificados 6 principais componentes de riscos em <i>software</i> . Utilizado <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) para reduzir o número de itens. Contemplados 1.100 projetos.  |
| 2001  | Jiang, Klein e Discenza         | 194 gerentes de Projetos do <i>Project Management Institute</i> (PMI)  | Elaboração de um modelo que relaciona as fontes de risco e estratégias para o sucesso. Constatação de que as organizações estão mais propensas a ser bem sucedidas com relação a projetos quando são capazes de minimizar os riscos conhecidos com estratégias adequadas.   |
| 2001  | Schmidt <i>et al.</i>           | 41 gestores de projetos de organizações em Hong Kong (9), Finlândia (13) e USA (19).   | Identificados 53 fatores de risco agrupados em 14 categorias. Identificação dos fatores de risco mais significativos para projetos de desenvolvimento de <i>software</i> .  |
| 2001  | Houston, Mackculak e Collofello | I) 36 gestores de projetos de <i>software</i> de 22 organizações<br>II) 458 gestores   | Abordagem para modelar fatores de risco e simular seus efeitos como forma de apoiar atividades de gerenciamento de riscos em atividades de desenvolvimento de <i>software</i> .   |
| 2003  | Boehm e Turner                  | Empresa de <i>software</i> ( <i>Supply Chain</i> )   | Método utilizando análise de risco. Uso de um processo de cinco etapas para determinar a melhor abordagem para o projeto: se abordagem baseada em métodos ágeis ( <i>Scrum</i> , <i>Extreme Programming</i> , <i>Agile software</i> ), em métodos planejados (e. g., <i>Capability Maturity Model - CMM</i> ) ou uma estrutura de processos unificados que se completam de forma balanceada, para que juntos possam reduzir falhas.       |
| 2004  | Barros, Werner e Travassos      | 2 projetos de <i>software</i> de 2 grandes empresas brasileiras  | Abordagem que permite desenvolver, recuperar e reutilizar o conhecimento e experiência na gestão de projetos por meio de cenários utilizados para modelar impacto do risco e resolução de estratégias.  |
| 2004a | Wallace, Keil e Rai             | 507 gestores de projetos de <i>software</i> membros do <i>Information Systems Special Interest Group</i> (ISSIG) do <i>Project Management Institute</i> (PMI). | Apresentadas 6 dimensões de risco. Introdução de um modelo conceitual. Evidências empíricas de que o mais proeminente dos riscos associados a projetos de altos riscos diferem daqueles de médio e baixo risco. Para projetos de alto risco, requisito, planejamento e controle de riscos e risco organizacional são os riscos mais proeminentes, enquanto que para projetos de baixo risco complexidade do projeto é o mais proeminente. |
| 2004  | Baccarini, Salm e Love          | 18 gestores de projetos de TI de empresas públicas e privadas Australianas   | Identificados 27 principais fatores de risco derivados da literatura. Ordenados os 10 principais fatores de risco de acordo com a probabilidade de ocorrência e consequência, assim como sugerido tratamento.   |
| 2005  | Charette                        | Projetos de grandes empresas que falharam  | Considerações sobre por que os projetos de <i>software</i> falham e suas implicações.   |
| 2007  | Costa, Barros e Travassos       | 34 gestores de projetos e 16 analistas (11 do meio acadêmico e 39 de empresas) de 26 organizações  | Técnica de avaliação de riscos para projetos de <i>software</i> baseada em uma visão econômica dos elementos que constituem fatores de risco para estes projetos. 211 questões classificadas em 10 fatores de risco.  |
| 2007  | Dey, Kinch e Ogunlana           | Projetos de uma organização do setor público em Barbados   | Elaboração de uma estrutura para gerenciamento de riscos em projetos de <i>software</i> sob a perspectiva dos desenvolvedores. A estrutura consiste de sete etapas.   |
| 2007  | Na <i>et al.</i>                | 3 grandes empresas de desenvolvimento de <i>software</i> da Coréia.  | Desenvolver e testar um modelo baseado em riscos que prevê simultaneamente o desempenho objetivo (quantitativo: custos, prazos, etc.) e subjetivo (mede o desempenho das pessoas envolvidas) em TI de países em desenvolvimento. Onze hipóteses testadas e aprovadas.   |

Quadro 2.2 - Pesquisas sobre riscos em projetos de *software* (internacional)

| Ano  | Autor(es)          | Objeto de estudo  | Foco da pesquisa/Resultados   |
|------|--------------------|---|---|
| 2007 | Du <i>et al.</i>   | 118 especialistas em TI e 140 iniciantes (estudantes)   | Investigou-se empiricamente como condições específicas impactam na percepção de riscos de TI e na decisão subsequente de continuar o projeto. Foco em 3 elementos: ferramentas, competência individual e percepção de controle. Hipóteses foram testadas via fatorial.  |
| 2007 | Han e Huang        | 115 gestores de projetos  | 6 dimensões de riscos – 27 fatores de risco. Selecionados os 10 principais fatores de risco de acordo com 115 projetos de <i>software</i> avaliados, informando sua probabilidade de ocorrência e grau de impacto. A dimensão “requisitos” é a que mais afeta o desempenho dos projetos avaliados.  |
| 2008 | Keil <i>et al.</i> | 149 profissionais de desenvolvimento de <i>software</i> de 4 empresas de porte médio a grande | Comprovada uma das hipóteses testadas de que profissionais de <i>software</i> que usam <i>checklist</i> de riscos conseguem identificar mais riscos que os que não usam tal recurso. . É sugerido que a ausência de um <i>checklist</i> conduz os profissionais de <i>software</i> a distinguir entre os riscos que estão realmente no cenário e os que não estão. Ou seja, o <i>checklist</i> leva os profissionais de <i>software</i> a identificar riscos que não estão presentes no cenário. O valor do <i>checklist</i> de riscos é ajudar a identificar riscos que poderiam passar despercebidos. |
| 2008 | Emam e Kuru        | Gestores de projeto de departamentos de TI. Sendo 232 gerentes em 2005 e 156 em 2007          | Avaliada a taxa de projetos de <i>software</i> cancelados e os resultados da entrega daqueles que não foram cancelados. Resultado da taxa de cancelamento: em 2005 15,52% cancelados e em 2007 11,54%.  |
| 2008 | Huang e Han        | 97 gestores de projeto  | Utilizando análise de <i>cluster</i> , os resultados revelaram que a exposição aos riscos associados com as dimensões de risco “usuários”, “requisitos”, “planejamento e controle” e “equipe” foram afetados pela duração do projeto, mas também mostrou como gerenciar efetivamente riscos de <i>software</i> por meio da observação de tendências nos componentes de riscos.  |
| 2008 | Bannerman          | 23 gerentes de projetos de agências do governo Australiano                                    | Identificados 10 fatores de risco. Projetos divididos em 4 categorias (projetos de forma pura, forma híbrida, atividade operacional e evento avançado). Defasagem de estudos sobre riscos na prática.   |
| 2009 | Nakatsu e Iacovou  | 57 gestores de projetos de TI membros do PMI  | Principais fatores de risco associados ao desenvolvimento de <i>software</i> terceirizado (doméstico e <i>offshore</i> ), utilizando o método <i>Delphi</i> .   |

Quadro 2.2 (Continuação) - Pesquisas sobre riscos em projetos de *software* (internacional)

Para a análise dos dados obtidos, a seguinte classificação foi utilizada (Quadro 2.3):

| Item               | Descrição  | Referência   |
|--------------------|--|--|
| Local              | País onde as pesquisas foram realizadas  | -  |
| Foco               | Informações sobre o foco da pesquisa (principal assunto)   | -  |
| Método de pesquisa | Os artigos foram catalogados e classificados de acordo com os procedimentos técnicos utilizados, sendo: “teórico-conceitual”, “simulação”, “modelagem teórica”, “survey”, “estudo de caso”, “pesquisa-ação” e “pesquisa experimental”. | Bertrand e Fransoo (2002), Gil (2009), Miguel <i>et al.</i> (2010) |
| Objetivo           | ”Exploratória”, ”Descritiva” e ”Explicativa”   | Gil (2009)   |
| Abordagem          | “Qualitativa”, “Quantitativa” e “Combinada”.   | Creswell e Plano Clark (2007), Bryman e Bell (2007)                |
| Filiação           | “Universidade”, “Centro de Pesquisa” e “Empresa”.  | -  |

Quadro 2.3 - Classificação das pesquisas

A seguir, são apresentados os principais resultados, os quais, além dos resumos apresentados por meio do Quadro 2.2, incluem os trabalhos publicados por Wallace, Keil e Rai (2004b), Li *et al.* (2008), Verdon e McGraw (2004), Barki, Rivard e Talbot (2001), Zhou, Vasconcelos e Nunes (2008), Sanders e Kelly (2008), Keil *et al.* (2000) e Kwak e Stoddard (2004).

A Figura 2.3 mostra o resultado da classificação dos artigos quanto ao local de realização da pesquisa, considerando o número e o percentual das publicações.

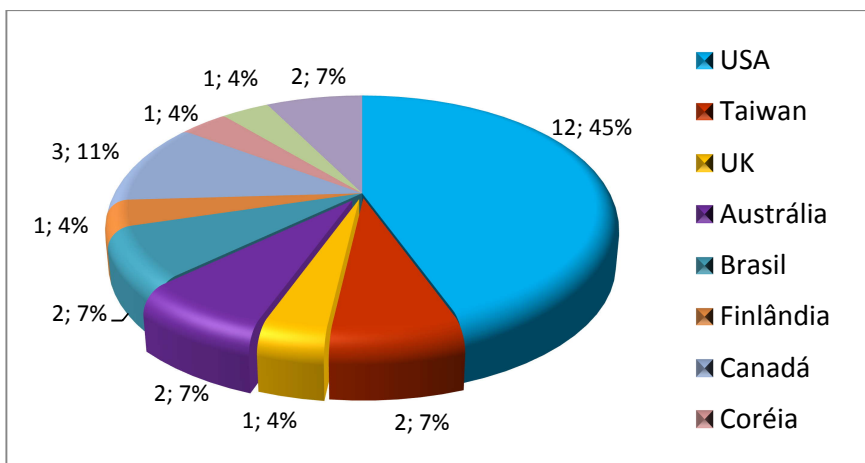


Figura 2.3 - Distribuição das publicações por local

A Figura 2.4 apresenta a concentração das publicações de acordo com o foco das mesmas.

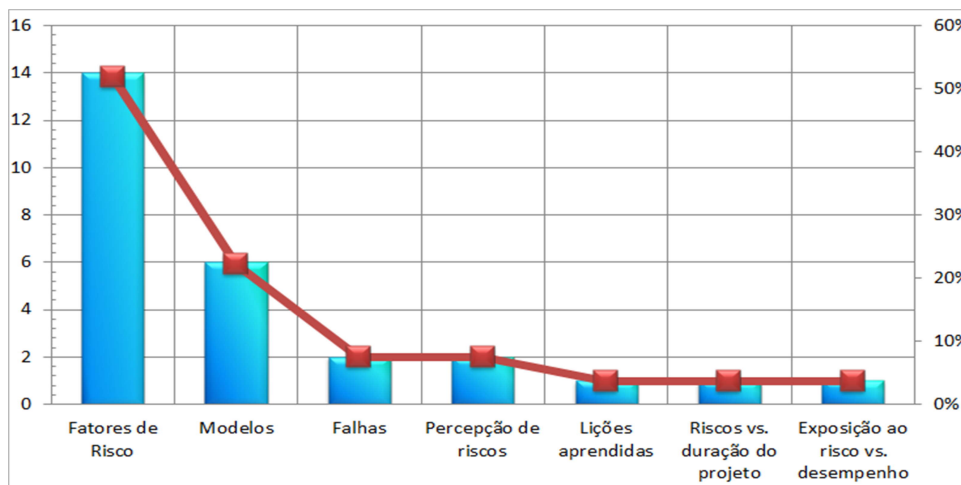


Figura 2.4 - Distribuição das publicações por foco

A análise por foco das pesquisas sugere uma tendência na literatura para avaliação de fatores de risco por meio de taxonomias de risco. Segundo Prieto-Díaz (2002) uma taxonomia é uma estrutura categorizada e a classificação é a ação de atribuição de entidades às categorias definidas dentro da taxonomia. É o agrupamento de itens semelhantes, tomando por base critérios estabelecidos.

Muitos autores enfatizam a questão referente a fatores de risco na literatura (*e. g.*, MCFARLAN, 1981; BOEHM, 1991; BARKI; RIVARD; TALBOT, 1993; SUMNER, 2000; LONGSTAFF *et al.*, 2000; CULE *et al.*, 2000; KLIEM, 2000; SCHMIDT *et al.*, 2001; HOUSTON; MACKCULAK; COLLOFELLO, 2001; MURTHI, 2002; ADDISON, 2003; WALLACE; KEIL; RAI, 2004a; CHARETTE, 2005; HAN; HUANG, 2007; KEIL *et al.*, 2008; BANNERMAN, 2008).

Neste sentido, Schmidt *et al.* (2001) definem fatores de risco como uma condição em que pode estar presente uma ameaça ao completo sucesso de um projeto de desenvolvimento de *software*. Defensores do gerenciamento de riscos em projetos de *software* sugerem que gerentes de projeto deveriam identificar e controlar esses fatores para reduzir as chances de falha do projeto (WALLACE; KEIL; RAI, 2004a).

Entender a natureza dos diferentes riscos envolvidos no processo de desenvolvimento de *software*, e sua relação com o desempenho do projeto tornou-se muito importante, uma vez que o plano e a estratégia de gerenciamento de riscos dependem disso (HAN; HUANG, 2007).

Segundo Keil *et al.* (2008), embora estes riscos apresentem variações em seu grau de consistência e do domínio do risco, existem similaridades em temas como riscos relacionados ao suporte da alta direção, incerteza quanto aos requisitos e falta de envolvimento do usuário, dentre outros.

Algumas críticas com relação a fatores de risco ou abordagens similares são apresentadas na literatura:

- Segundo Murthi (2002), taxonomias de risco podem guiar a equipe de projeto na identificação, apesar de muito trabalho ter sido realizado no sentido de desenvolver estas taxonomias, elas tendem a ignorar os riscos que afetam normalmente projetos atuais;
- Para Rovai (2005), uma vantagem de se construir uma lista de riscos é que a identificação do risco é rápida e simples, mas uma desvantagem é que é pouco provável construir uma lista exaustiva dos riscos, podendo o usuário ficar limitado efetivamente às categorias da lista.

A Figura 2.5 apresenta o número e o percentual das publicações de acordo com a classificação do método de pesquisa.

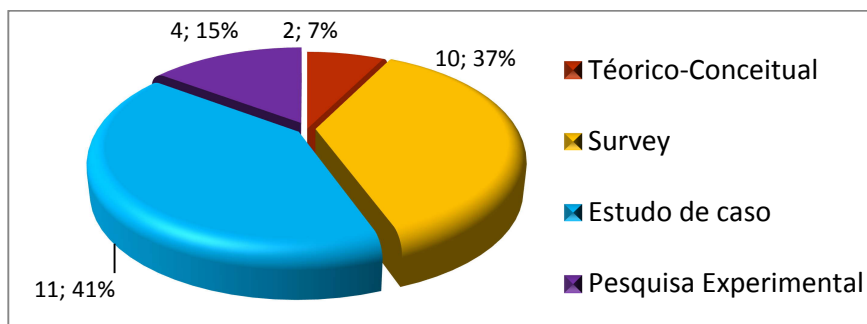


Figura 2.5 - Distribui o das publica es de acordo com o m todo de pesquisa

A Figura 2.6 mostra a classifica o das pesquisas de acordo com o objetivo das mesmas.

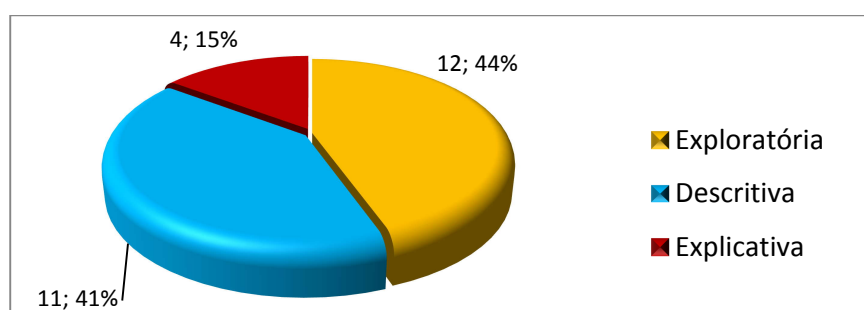


Figura 2.6 - Distribui o das publica es de acordo com o objetivo

A Figura 2.7, apresenta a distribui o das publica es de acordo com a abordagem utilizada.

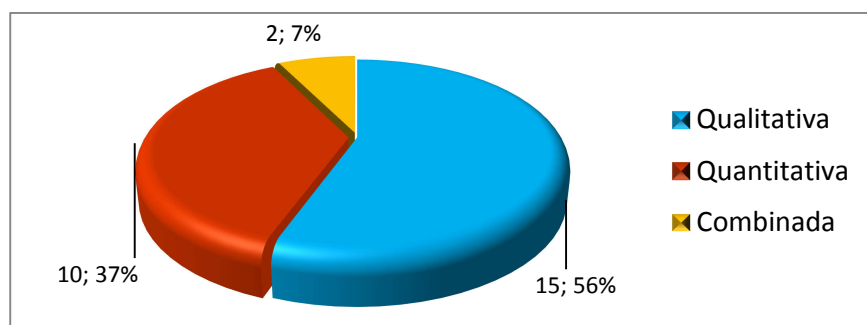


Figura 2.7 - Distribui o das publica es de acordo com a abordagem

A Figura 2.8 apresenta os resultados de acordo com a filia o dos autores.

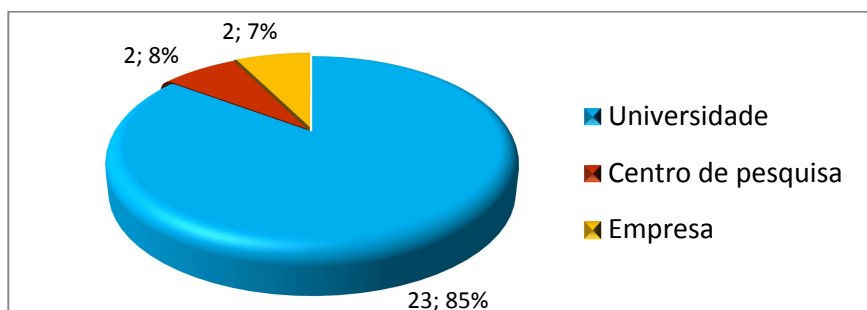


Figura 2.8 - Distribui o das publica es de acordo com a filia o dos autores

E, finalmente, elaborou-se a análise bibliométrica dos principais artigos sobre riscos e projetos de *software*, considerando o número de citações realizadas do documento original.

A bibliometria permite que se realize uma medida quantitativa essencialmente objetiva da produção científica (OKUBO, 1997). A principal fonte de informações para a realização da pesquisa foi a base do *Institute for Scientific Information (ISI)*, a *Web of Science*, que abrange três bancos de dados: o *Science Citation Index (SCI)*, o *Social Science Citation Index (SSCI)*, e o *Arts and Humanities Citation Index (AHCI)*, sendo este desconsiderado. A análise bibliométrica foi baseada em todo o período disponível.

A Figura 2.9 apresenta a relação dos autores dos artigos mais citados, considerando acima de quinze citações. Os dados foram quantificados pelos *softwares* Sitkis e UCINET, que transformaram as informações textuais em dados numéricos, de forma a permitir a realização das análises estatísticas, gerando listas, tabelas e matrizes.

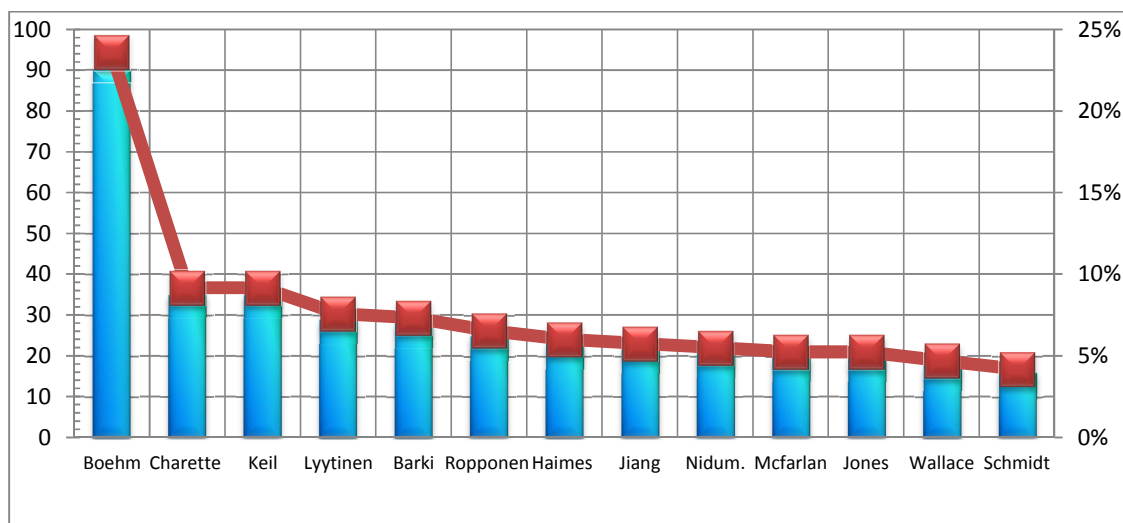


Figura 2.9 - Autores mais citados sobre riscos e projetos de *software*

Considerando que os autores citaram artigos que entendiam como importantes para o desenvolvimento de suas pesquisas, os autores Boehm, Charette e Keil aparecem como os que mais possuem citações. Dos treze autores mais citados, dez foram considerados nesta pesquisa, indicando a relevância dos trabalhos selecionados. Os artigos dos autores Haimes, e Nidumolu, não foram contemplados devido ao ano de publicação (décadas de 70, 80 e 90) e as citações do autor Jones se referem, em sua maioria, ao livro “*Assessment and control of software risks*” de 1994.

A análise da cocitação de artigos permite avaliar a citação entre os pares, de modo a se perceber a similaridade de conteúdo entre os artigos. Para Marshakova (1981), a cocitação



mede o grau de ligação de dois ou mais artigos pelo número de documentos onde esses artigos são citados, simultaneamente. Para melhor visualização, nesta análise foram considerados apenas alguns dos principais artigos da pesquisa (Quadro 2.2), incluindo o artigo do autor Boehm (1991), evidenciado na Figura 2.9. A Figura 2.10 apresenta os resultados obtidos.

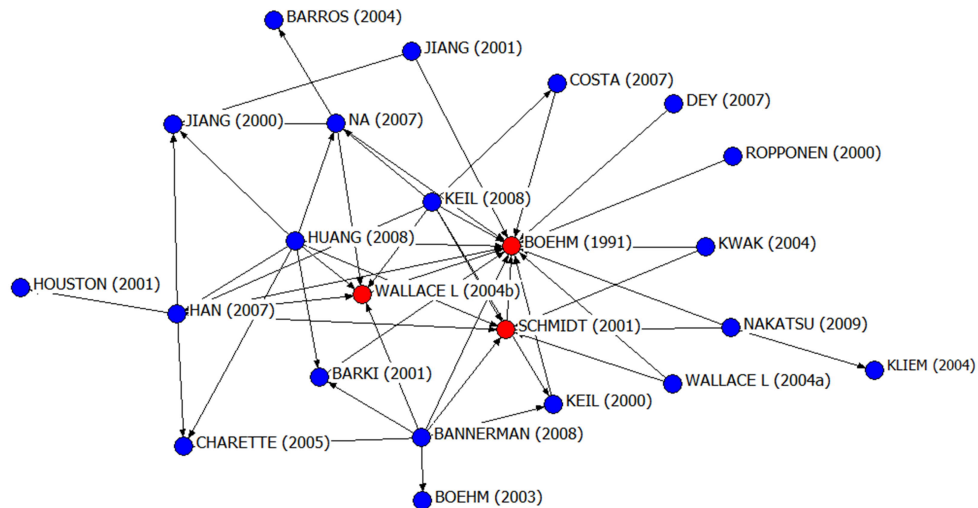


Figura 2.10 - Análise de cocitação dos principais artigos

Ocorreu uma convergência da maioria dos autores para o artigo do autor Boehm (1991). Contudo, existiu relacionamento entre as citações dos demais autores. A análise de cocitação indicou que os artigos avaliados apresentaram similaridade em seu conteúdo.

Com o objetivo de avaliar a produção científica no Brasil relacionada ao tema, realizou-se consulta nos principais periódicos em Engenharia de Produção (Qualis B2), considerando a palavra-chave “Riscos e *Software*” no campo “resumo”. O período da análise considerou a data inicial de cada periódico e como data final o dia 09/07/09. Os resultados podem ser observados por meio do Quadro 2.4.

| Periódicos           | Total de artigos publicados |
|----------------------|-----------------------------|
| Gestão & Produção    | 0                           |
| Produção             | 0                           |
| Pesquisa Operacional | 0                           |

Quadro 2.4 - Pesquisas sobre riscos em projetos de *software* (Brasil)

Percebe-se que, no Brasil, o tema “riscos e projetos de *software*” ainda não é muito explorado para publicação em revistas de Engenharia de Produção. Mesmo pesquisando em toda a base de dados da *Scielo* Brasil estas palavras-chave também não foram encontradas. Entretanto, são temas de pesquisas nas universidades brasileiras considerando, por exemplo, áreas da Administração (LEOPOLDINO, 2004), Engenharia de Produção (BRIGHENTI JR, 2005) e, principalmente, Engenharia de Sistemas e Computação (GUSMÃO, 2007).

### **2.3. Abordagens de gerenciamento de riscos em projetos de *software***

Apesar das melhorias já alcançadas, muitos projetos de desenvolvimento de *software* ainda usam mais recursos do que o planejado, levam mais tempo para ser concluídos e fornecem menos qualidade e funcionalidade do que o esperado (BARROS; WERNER; TRAVASSOS, 2004). Mas, por que projetos de *softwares* falham com tanta frequência?

- Para Kwak e Stoddard (2004), falhas em projetos são o resultado de uma multiplicidade de riscos inerentes em ambientes de projetos de *software*;
- Segundo Charette (2005), entre os fatores mais comuns estão: metas irrealistas, estimativas imprecisas dos recursos necessários, requisitos de sistema mal definidos, má apresentação do *status* do projeto, riscos não gerenciados, falhas de comunicação entre clientes, desenvolvedores e usuários, uso de tecnologia imatura, incapacidade de lidar com a complexidade do projeto, práticas mal desenvolvidas, má gestão do projeto, política com os *stakeholders* e pressões comerciais;
- Apesar de alguns gestores afirmarem que gerenciam os riscos em seus projetos, há evidências de que não o gerenciam sistematicamente. Da mesma forma, avaliam riscos técnicos, em detrimento dos riscos de mercado e financeiros, vitais para o sucesso do desenvolvimento de *software* (DEY; KINCH; OGUNLANA, 2007);
- Para Barros, Werner e Travassos (2004), a maioria das técnicas aplicadas aos projetos de desenvolvimento de *software* requer objetivos claros e delimitados, tempo e recursos definidos antes do início do projeto, métricas de qualidade definidas, dentre outras, o que geralmente não ocorre em grandes projetos;
- As mudanças de requisitos e escopo são as principais razões para o cancelamento de projetos (EMAM; KORU, 2008).

Identificar os riscos associados à implantação de TI, pode se tornar um grande desafio para os gestores, visto que existem inúmeras formas para descrevê-los e classificá-los (BACCARINI; SALM; LOVE, 2004). Segundo os mesmos autores, os riscos podem variar em natureza, gravidade e consequência. Devido a isto é importante que aqueles considerados de alto nível sejam identificados, entendidos e geridos.

Autores como Raz, Shenhar e Dvir (2002), Jiang, Klein e Discenza (2001), Wallace, Keil e Rai (2004a), consideram que os riscos podem ser gerenciados com sucesso.

Segundo Saarinen (1996), os fatores de sucesso em projetos devem abranger quatro dimensões: sucesso no processo de desenvolvimento, sucesso referente ao uso, qualidade do produto e impacto do sistema de informação sobre a organização.

Para Dey, Kinch e Ogunlana (2007), o sucesso no desenvolvimento de *software* depende de critérios como funcionalidade, qualidade e atualidade.

O processo de identificar e estimar riscos pode ser realizado por uma variedade de **técnicas, ferramentas e abordagens**:

- **Técnicas:** dentre as técnicas cita-se, como exemplo, a análise de regressão, sistema especialista e modelos estocásticos (HOUSTON; MACKCULAK; COLLOFELLO, 2001).

Outras técnicas são: diagrama de influência, simulação de Monte Carlo, PERT, análise de sensibilidade, AHP, *fuzzy set approach* (FSA), redes neurais, árvore de decisão e análise de árvore de falhas, *checklist* de riscos, mapa de riscos, diagrama de causa e efeito, técnica *Delphi*, combinação AHP e árvore de decisão (DEY; OGUNLANA, 2004).

- **Ferramentas:** como ferramentas, existem no mercado vários *softwares* que permitem identificar e estimar riscos, alguns deles são o *@Risk* (Palisade), *Crystall Ball* (Oracle Corporation), *Risk Radar* (American Systems Corporation), *Clarity* (Computer Associates), *Risk<sup>+</sup>* (Deltek), *Risk Trak* (Risk Services & Technology), sendo que muitas ferramentas utilizam a simulação de Monte Carlo em sua programação.

Como ferramentas gratuitas destaca-se: para projetos de forma geral o *software* TRIMS, desenvolvido pelo BMP *Center of Excellence*, específico para *softwares*. O *RiskFree*, ferramenta de apoio à gerência de riscos em projetos de *software*, desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

As **técnicas e ferramentas** apresentadas são aplicadas como parte de uma gestão de riscos e não serão contempladas nesta pesquisa.

- **Abordagens:** com relação às abordagens para o gerenciamento de riscos em projetos de *software*, Gusmão (2007) apresenta a cronologia dessas abordagens até o ano de 2001, sendo as mesmas complementadas com abordagens mais recentes como MPS.BR (SOFTEX, 2006) e ISO 31.000 (ISO, 2009), conforme Figura 2.11.

|                       | Gestão | Desenvolvimento                   | Qualidade                                  |                  |                |
|-----------------------|--------|-----------------------------------|--|------------------|----------------|
| T<br>e<br>m<br>p<br>o | 2009   |                                   | ISO 31.000- ISO                            |                  |                |
|                       | 2006   |                                   | MPS.BR<br>SOFTEX                           |                  |                |
|                       | 2001   |                                   | CMMI - SE                                  |                  |                |
|                       | 1998   |                                   | ISO 15.504<br>IEC/ISO                      |                  |                |
|                       | 1997   | RiskIt<br>Jyrki Kontio            | Ger. riscos de projetos<br>Chapman e Ward  | DMAIC<br>6 sigma | ISO<br>10.006  |
|                       | 1996   | PMBok (1ª Edição) - PMI           |  |                  |                |
|                       | 1995   |                                   |  | ISO<br>12.207    | AS/NZS<br>4360 |
|                       | 1994   | MSF<br>Microsoft                  | Proc. de Gerência riscos<br>Richard Farley | RUP<br>Rational  |                |
|                       | 1991   | Gerência de riscos contínua - SEI |  |                  |                |
|                       | 1990   | Gerência Risco<br>Barry Boehm     | Engenharia risco<br>Robert Charette        |                  |                |
| 1988                  |        | Modelo Espiral<br>Barry Boehm     |  |                  |                |

Figura 2.11 - Cronologia das abordagens de gerenciamento de riscos  
Fonte: Adaptado Gusmão (2007) até 2001 e complementado pelo autor

Considerando a cronologia destacada na Figura 2.11, algumas das principais abordagens em gerenciamento de riscos elaboradas pela indústria, academia e institutos, que podem ser utilizadas pelas micro e pequenas EBTI, são apresentadas na sequência.

### 2.3.1. A gerência de riscos segundo Barry W. Boehm

Para Pressman (2006), o modelo em espiral, proposto por Boehm (1988), é um modelo evolucionário de processo de *software* que combina a natureza iterativa da prototipagem com os aspectos sistemáticos e controlados do modelo em cascata. Foi desenvolvido tendo como base a experiência adquirida pela aplicação do modelo cascata (*Waterfall Model*) em grandes projetos do governo norte-americano (PRESSMAN, 2006).

Segundo Boehm (1988), o modelo em espiral (Figura 2.12) é um candidato a melhorar a situação dos modelos de processo de *software*, sendo que sua principal característica distintiva

é que ele cria uma abordagem de riscos orientada para o processo de *software* e incorpora muitos dos pontos fortes de outros modelos, resolvendo muitas de suas dificuldades.

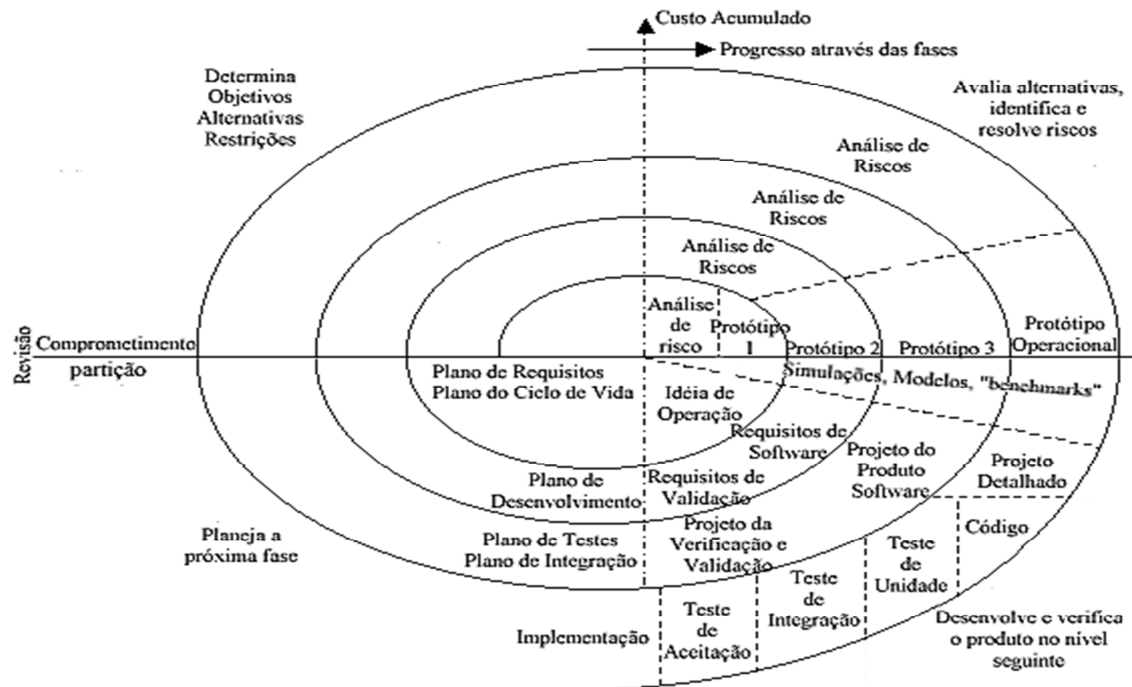


Figura 2.12 - Modelo em espiral de Berry Boehm  
Fonte: Boehm (1988)

Cada ciclo do modelo em espiral (Figura 2.12) inicia com a identificação dos seguintes objetivos: objetivos do produto em elaboração (desempenho, funcionalidades, capacidade de agregar mudanças, etc.), os meios alternativos para implantação dos objetivos (projeto A, projeto B, reuso, compra, etc.) e as restrições impostas para a implantação das alternativas (custo, cronograma, interface, etc.).

A próxima etapa é a avaliação das alternativas em relação aos objetivos e restrições, ou seja, a identificação das áreas de incerteza que são fontes de risco para o projeto. Em seguida a formulação de estratégias de custo efetivas para a resolução das fontes de riscos, o que pode envolver a criação de protótipos, simulação, *benchmarking*, administração de questionários aos usuários, modelagem analítica, ou combinações destas e de outras técnicas de resolução de riscos. O processo é realizado de forma contínua, existindo a validação dos requisitos, especificação do projeto, implantação e testes, onde cada ciclo é planejado e avaliado (GUSMÃO, 2007).

Boehm (1988) destaca ainda uma importante característica do modelo em espiral, onde cada ciclo é completado por uma análise envolvendo as pessoas ou organizações envolvidas

diretamente com o produto. Essa revisão abrange todos os produtos desenvolvidos durante o ciclo anterior e inclui os planos para o próximo ciclo e os recursos necessários para realizá-los.

O modelo em espiral é uma abordagem realista do desenvolvimento de sistemas e de *softwares* de grande vulto. Como há a evolução do *software* à medida que o processo avança, o desenvolvedor e o cliente entendem melhor e reagem aos riscos de cada nível evolucionário (PRESSMAN, 2006).

A metodologia para a gerência de riscos proposta por Boehm (1991), com base no modelo em espiral, é composta por duas etapas (Quadro 2.5).

| Etapas                     | Atividades                       | Técnicas   |
|----------------------------|----------------------------------|--|
| <b>Avaliação de Riscos</b> | Identificação                    | Lista de verificação ( <i>Checklist</i> )          |
|                            |                                  | Análise por árvore de decisão                      |
|                            |                                  | Análise subjetiva                                  |
|                            |                                  | Decomposição                                       |
|                            | Análise de riscos                | Modelo de desempenho                               |
|                            |                                  | Modelo de custo                                    |
|                            |                                  | Análise de rede                                    |
|                            |                                  | Análise de decisão                                 |
|                            |                                  | Análise de fatores qualitativos                    |
|                            | Priorização de riscos            | Exposição ao risco                                 |
|                            |                                  | Alavancagem de risco                               |
|                            |                                  | Redução de riscos compostos                        |
| <b>Controle dos Riscos</b> | Plano de gerenciamento de riscos | Coleta de informações                              |
|                            |                                  | Prevenção de riscos                                |
|                            |                                  | Transferência de risco                             |
|                            |                                  | Redução de risco                                   |
|                            |                                  | Planejamento dos elementos de risco                |
|                            |                                  | Integração dos planos de risco                     |
|                            | Resolução dos riscos             | Protótipo  |
|                            |                                  | Simulação  |
|                            |                                  | <i>Benchmarks</i>                                  |
|                            |                                  | Análises   |
|                            |                                  | Pessoal  |
|                            | Monitoramento dos riscos         | Acompanhamento dos marcos ( <i>milestones</i> )    |
|                            |                                  | Monitoramento da lista de riscos ( <i>top 10</i> ) |
|                            |                                  | Reavaliação de riscos                              |
|                            |                                  | Ações corretivas                                   |

Quadro 2.5 - Etapas para o gerenciamento de riscos em projetos de *software*

Fonte: Adaptado Boehm (1991)

### 2.3.2. A gerência de riscos segundo o MSF (*Microsoft Solutions Framework*)

Em 1994, a Microsoft criou a *Microsoft Solutions Framework* (MSF) uma metodologia de gerenciamento de projetos que tem como uma de suas disciplinas o gerenciamento de riscos (MICROSOFT, 2002). O processo é cíclico e composto por seis etapas (Quadro 2.6).

| Etapas               | Descrição   |
|----------------------|---|
| Identificar riscos   | Permite que a equipe torne-se consciente de um problema em potencial. Esta etapa deve ser realizada o mais cedo possível e repetida com frequência ao longo do ciclo de vida do projeto. O objetivo desta etapa é criar uma lista de riscos, que deve ser abrangente e cobrir todas as áreas do projeto.              |
| Analisar e priorizar | É o processo de converter os dados, encontrados durante a fase de identificação de riscos, em informações a serem utilizadas pela equipe do projeto para a tomada de decisões. A priorização assegura que a equipe comprometa os recursos do projeto para gerir os riscos mais importantes.                           |
| Planejar e agendar   | Utilização da informação obtida na análise de riscos para formular estratégias, planos e ações. O agendamento de risco permite que esses planos sejam aprovados e incorporados na rotina da equipe.   |
| Rastrear e relatar   | O monitoramento de risco permite a visibilidade da gestão de riscos, monitora o status dos riscos específicos e os progressos de seus planos de ação. O relato dos riscos garante que a equipe, patrocinador e outros participantes estejam cientes da situação dos riscos do projeto e dos planos para gerenciá-los. |
| Controlar os riscos  | É o processo de execução dos planos de ação para os riscos e seus relatórios de <i>status</i> . O controle de riscos também inclui o processo de controle de mudanças do projeto.   |
| Aprender             | Formalização das lições aprendidas e ferramentas, de forma que o conhecimento seja reutilizável dentro da equipe e pela empresa.  |

Quadro 2.6 - Gerenciamento de riscos de acordo MSF - *Microsoft Solutions Framework*  
 Fonte: Adaptado Microsoft (2002)

São passos lógicos que não precisam ser seguidos em ordem cronológica rigorosa para todos os riscos encontrados (MICROSOFT, 2002).

### 2.3.3. A gerência de riscos segundo o RUP (*Rational Unified Process*)

O *Rational Unified Process* (RUP) é uma metodologia iterativa para desenvolvimento de *software* elaborada pela *Rational Software Corporation*, uma divisão da IBM, que pode ser customizada para diversos tipos e tamanhos de produtos e projetos de *software*.

De acordo com a Rational (2003), o RUP pode ser encontrado na forma de um *software*, fornecido pelos mesmos, e como um conjunto de processos, baseado nas melhores práticas de desenvolvimento, forma que será apresentada.

Tem como base seis melhores práticas a serem adotadas durante todo o processo de desenvolvimento, sendo elas: desenvolvimento de *software* iterativo (em ciclos), gerenciamento de requisitos, uso de arquitetura baseada em componentes, modelagem visual, verificação contínua da qualidade de *software* e controle de mudanças de *software*.

O processo de desenvolvimento é dividido em ciclos (Figura 2.13), sendo estes subdivididos em quatro fases consecutivas: iniciação, elaboração, construção e transição.

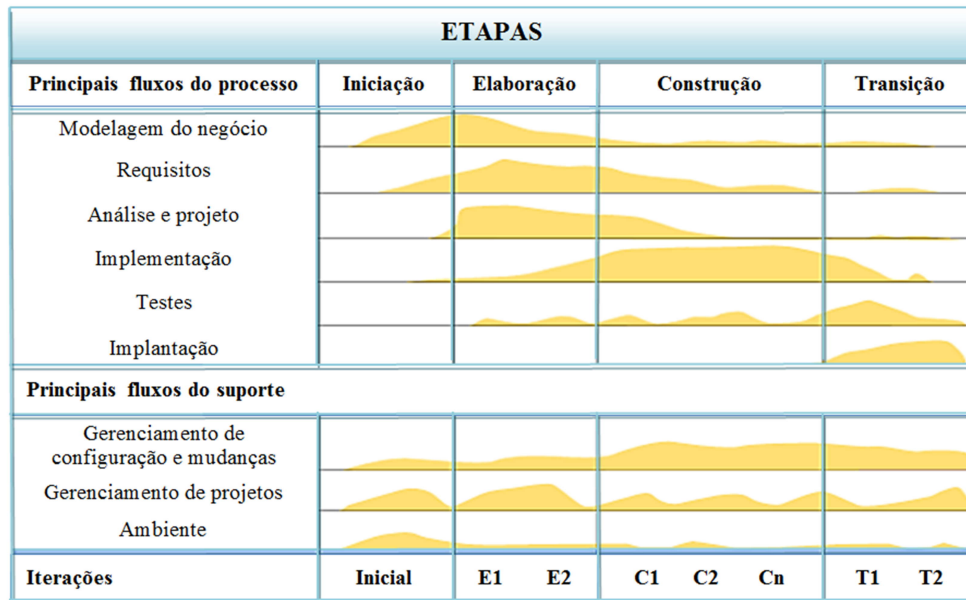


Figura 2.13 - Estrutura de desenvolvimento do RUP  
 Fonte: Adaptado Rational (2003)

De acordo com a Rational (2003), cada fase do processo de desenvolvimento do RUP apresenta um objetivo específico e é concluída com um marco bem definido, onde certas decisões críticas devem ser realizadas e onde os objetivos principais devem ter sido alcançados:

- (1) **Iniciação**: nesta fase é estabelecido um caso de negócio para o sistema e o escopo do projeto. Para o caso são estabelecidos os critérios de sucesso, avaliação dos riscos e estimativas dos recursos necessários e um plano para as fases definindo todas as etapas principais (marcos). Como resultados deste processo tem-se um documento com a visão geral dos requisitos do projeto, um modelo de caso de uso inicial, glossário inicial, caso de negócio inicial (contexto dos negócios, critérios de sucesso, previsão financeira), **avaliação inicial dos riscos**, plano de projeto mostrando as fases e iterações, modelo e negócio e um ou vários protótipos. O primeiro marco do ciclo de vida do RUP é o de objetivos do ciclo de vida, que é alcançado quando existir a concordância de todos os envolvidos (*stakeholders*).
- (2) **Elaboração**: esta fase tem como propósito analisar o domínio do problema, estabelecer uma base sólida de arquitetura, desenvolver o plano do projeto e eliminar os elementos de maior risco. Alguns resultados desta fase são a descrição da arquitetura de *software*, protótipo da arquitetura executável, **uma lista de riscos revisada**, um caso de negócio revisado, um plano de desenvolvimento de todos os projetos e um manual de usuário preliminar (opcional). O segundo marco do ciclo de vida do RUP é o de arquitetura, que é alcançado quando o objetivo desta fase for atingido.



- (3) **Construção:** nesta fase todos os demais componentes e funcionalidades são desenvolvidos e integrados ao produto e todos os recursos são testados. Pode ser considerado um processo de fabricação, onde a ênfase se dá sobre o gerenciamento de recursos e controle de operações visando a otimização de custos, cronograma e qualidade. Esta fase tem como resultado um produto pronto para os usuários finais, que consiste no mínimo em um produto de *software* integrado em uma plataforma adequada, manual do usuário e uma descrição da versão atual. O terceiro marco do ciclo de vida do RUP é o de capacidade de operação inicial, que é alcançado quando o *software* estiver completo e estável o suficiente para entrar em operação, assim esta fase pode ser finalizada.
- (4) **Transição:** os principais objetivos desta fase são atingir a capacidade de suporte pelo próprio usuário, conseguir a concordância dos *stakeholders* de que as linhas de base de desenvolvimento estão completas e consistentes com os critérios de avaliação da visão, e alcançar a linha de base do produto final mais rapidamente e com baixo custo. No final da fase de transição ocorre o quarto marco do ciclo de vida do RUP que é o do lançamento do produto. O principal critério de avaliação para a fase de transição envolve a resposta para as questões referentes a se o usuário está satisfeito e se os gastos reais dos recursos *versus* despesas previstas são aceitáveis.

Segundo a Rational (2003), os elementos do processo no RUP são agrupados em disciplinas (Figura 2.13). É a disciplina de gerenciamento de projetos que fornece uma estrutura para a gestão de projeto de *software* e para o **gerenciamento de riscos**, atividade desenvolvida pelo gerente do projeto, por meio das seguintes etapas (Quadro 2.7):

| Etapas   | Atividades  |
|--|---|
| Desenvolver o plano de gerenciamento de riscos | Elaborar um plano documentado para identificar, analisar e priorizar os riscos; Identificar as estratégias de gerenciamento para os riscos de maior importância no projeto.   |
| Identificar e avaliar riscos                   | Identificar os riscos;<br>Analisar e priorizar os riscos;<br>Identificar estratégias para mitigar riscos;<br>Identificar estratégias de contingência;<br>Rever riscos durante a iteração;<br>Rever riscos ao final da iteração. |
| Monitorar o <i>status</i> do projeto           | Capturar o <i>status</i> do trabalho;<br>Derivar indicadores de progresso;<br>Derivar indicadores de qualidade;<br>Avaliar indicadores <i>versus</i> planos.  |

Quadro 2.7 - Etapas de gerenciamento de riscos segundo o RUP

Fonte: Adaptado Rational (2003)

### 2.3.4. Gerência de riscos segundo a NBR ISO/IEC 12.207 e ISO/ IEC 15.504

A NBR ISO/IEC 12.207 - Tecnologia de informação - Processos de ciclo de vida de *software*, teve seu desenvolvimento proposto em 1988 e a primeira versão foi publicada em agosto de 1995. Em 1998 foi publicada a versão brasileira (ABNT, 1998).

O objetivo da NBR ISO/IEC 12.207 é estabelecer uma estrutura comum para os processos de ciclo de vida de *software*, com uma terminologia bem definida, que pode ser referenciada pela indústria de *software* (ABNT, 1998). Em 2002 e 2004, foram feitas atualizações na norma ISO/IEC 12.207, chamadas de emendas 1 e 2 respectivamente. Essas modificações têm o objetivo de representar a evolução da engenharia de *software*, as necessidades vivenciadas pelos usuários da norma e a harmonização com a série ISO/IEC 15.504 (SOFTEX, 2006).

A norma ISO/IEC 15.504-5 – *Information technology — Software process assessment* (Tecnologia da informação - Avaliação de processos de *software*) estabelece os princípios, requisitos e metodologias a serem aplicados na avaliação do estado de capacidade e maturidade das empresas, de acordo com o modelo de processos definido pela NBR ISO/IEC 12.207 (ISO/IEC, 1999). Divide os processos em: processos fundamentais, processos organizacionais e processos de apoio.

A gerência de riscos se encontra no subgrupo de processos de gerência, pertencente ao grupo processos organizacionais. O objetivo do gerenciamento de riscos de processo é identificar e mitigar continuamente os riscos de projeto pelo ciclo de vida do projeto (ISO/IEC, 1999). As atividades e melhores práticas são apresentadas no Quadro 2.8:

| Etapas  | Descrição   |
|---|---|
| Definir o escopo do gerenciamento de risco                | Determinar o escopo da gerência de risco a ser utilizada no projeto, de acordo com as políticas de gerência de riscos da organização.   |
| Identificar os riscos                                     | Identificar riscos para o projeto que ocorrem durante o seu início e aqueles desenvolvidos durante a condução do projeto.   |
| Analisar e priorizar os 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 mitigar os riscos. |
| Definir a estratégia para o gerenciamento de riscos       | Definir uma estratégia apropriada para gerenciar um risco ou conjunto de riscos, considerando os níveis de projeto e organizacional.  |
| Definir as métricas para riscos                           | Para cada risco, ou conjunto de riscos, definir as métricas para aferição da mudança no estágio do risco e do progresso das atividades de mitigação.  |
| Implantar a estratégia da gerência de risco               | Executar a estratégia definida para a gerência de risco, tanto no nível do projeto quanto no nível organizacional.  |
| Avaliar os resultados das estratégias de gestão de riscos | 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 as ações corretivas                              | Quando o progresso esperado na redução do risco não é alcançado, executar ações corretivas adequadas para corrigir ou evitar o impacto do risco.  |

Quadro 2.8 - Práticas do gerenciamento de riscos segundo a ISO/IEC 15.504-5

Fonte: ISO/IEC (1999)

### 2.3.5. A gerência de riscos segundo AS/NZS 4360 e ISO 31.000

A norma AS/NZS 4360, *Australian and New Zealand Standard for Risk Management*, é um padrão internacional para o gerenciamento de riscos elaborado pelo Comitê OB-007 de Gestão de Riscos da *Standards* Austrália e *Standards* Nova Zelândia, que fornece diretrizes para a estruturação e implantação de uma estratégia efetiva para o gerenciamento de riscos (AS/NZS, 2004). Apresenta as seguintes etapas (Quadro 2.9):

| Etapas                               | Descrição  |
|--------------------------------------|--|
| Comunicar e consultar                | Comunicar e consultar os <i>stakeholders</i> internos e externos, conforme o mais apropriado, em cada etapa do processo de gerenciamento de riscos e em relação ao processo como um todo.  |
| Estabelecer os contextos             | Estabelecer os contextos externo, interno e do gerenciamento de riscos em que o restante do processo será realizado. Critérios em relação aos quais os riscos serão avaliados devem ser estabelecidos e deve ser definida a estrutura da análise.  |
| Identificar os riscos                | Identificar onde, quando, por quê e como os eventos poderiam impedir, atrapalhar, atrasar ou apriorizar a realização dos objetivos.  |
| Analisar os riscos                   | Identificar e avaliar os controles existentes. Determinar as consequências, a probabilidade e, por conseguinte, o nível de risco. Tal análise deve considerar a série de consequências potenciais e como elas podem ocorrer.   |
| Avaliar os riscos                    | Comparar os níveis de risco estimados aos critérios estabelecidos previamente e considerar o equilíbrio entre os benefícios potenciais e os resultados adversos. Isso permite que sejam tomadas decisões quanto à extensão e à natureza dos tratamentos necessários e em relação às prioridades.             |
| Tratar os riscos                     | Desenvolver e implantar estratégias efetivas em relação aos custos específicos e planos de ação para aumentar os potenciais benefícios e reduzir os custos potenciais.   |
| Monitorar e realizar análise crítica | Necessidade de monitorar a eficácia de todas as etapas do processo de gerenciamento de riscos, importante para o processo de melhoria contínua. Os riscos e a eficácia das medidas de tratamento precisam ser monitorados como forma de garantir que mudanças nas circunstâncias não alterem as prioridades. |

Quadro 2.9 - Processo de gerenciamento de riscos segundo AS/NZS 4360:2004

Fonte: Adaptado AS/NZS (2004)

De acordo com a *International Organization for Standardization* (ISO), a nova norma ISO 31.000:2009 - *Risk management - Principles and guidelines on implementation* (Gerenciamento de riscos - princípios e orientações para implantação) proporcionará princípios e orientações genéricas para o gerenciamento de riscos. Não será específica para uma indústria ou setor, esta norma poderá ser utilizada por qualquer empresa pública, privada ou comunitária, associação, grupo ou indivíduo podendo ser aplicada a qualquer tipo de riscos seja qual for a sua natureza (ISO, 2009).

Segundo a ISO (2009), pretende-se que a ISO 31.000:2009 seja utilizada para harmonizar os processos de gestão de riscos nas normas existentes e futuras, oferecendo uma abordagem comum de apoio às normas referente a riscos, não substituindo as mesmas. Não será uma norma para certificação.

### 2.3.6. A gerência de riscos segundo o PMBoK

De acordo com o PMI (2008), o guia *Project Management Body of Knowledge* (PMBoK) descreve a natureza dos processos de gerenciamento de projetos, tratando da integração entre os processos, das interações dentro deles e dos objetivos que atendem. Os processos são reunidos em cinco grupos, sendo eles: grupos de processos de iniciação, processos de planejamento, processos de execução, processos de monitoramento e controle e processos de encerramento. Apresenta nove áreas do conhecimento em gerenciamento de projetos: integração, escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicações, **riscos** e aquisições.

O objetivo principal do processo de gerenciamento de riscos segundo o PMBoK (PMI, 2008) é maximizar o resultado de ocorrências positivas e minimizar as ocorrências de consequências negativas. As etapas podem ser assim definidas (Quadro 2.10):

| Etapas                                  | Descrição   |
|---|---|
| Planejar gerenciamento de riscos        | Decidir como abordar, planejar e executar as atividades de gerenciamento de riscos de um projeto.   |
| Identificar riscos                      | Determinar os riscos que podem afetar o projeto e documentar suas características.  |
| Preparar análise qualitativa de riscos  | Priorizar os riscos para análise ou ação adicional subsequente por meio da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto.   |
| Preparar análise quantitativa de riscos | Medir o efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto.  |
| Planejar respostas para riscos          | Desenvolver opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.  |
| Monitorar e controlar riscos            | Acompanhar os riscos identificados, monitorar os riscos residuais, identificar novos riscos, executar planos de respostas a riscos, e avaliar a sua eficácia durante todo o ciclo de vida do projeto. |

Quadro 2.10 - Etapas do gerenciamento de riscos segundo o PMBoK  
Fonte: Adaptado PMI (2008)

O PMI também contempla o RMMM (*Risk Management Maturity Model*), que é um modelo de maturidade em gerenciamento de riscos proposto pelo Grupo de Colaboração do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento em Gerenciamento de Riscos patrocinado pelo RiskSIG do PMI (ROVAI, 2005). O modelo apresenta quatro níveis de maturidade em gerenciamento de riscos: gerenciável, repetível, inicial e *ad hoc*.

### 2.3.7. A gerência de riscos segundo a ISO 10.006

De acordo com a ISO (2003), a ISO 10.006:2003 - *Quality management systems - Guidelines for quality management in projects* (Gestão da qualidade - Diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos) fornece diretrizes sobre os elementos do sistema da qualidade, conceitos e práticas segundo as quais a implantação é importante, impactando na obtenção da

qualidade no gerenciamento de projetos. As diretrizes são aplicáveis a projetos, independente de serem pequenos ou de grandes proporções, simples ou complexos. Os processos dos projetos compreendem os processos estratégicos, gerenciamento das interdependências, escopo, tempo, custos, recursos, pessoal, comunicação, **riscos** e suprimentos (ISO, 2003).

O gerenciamento de riscos no projeto lida com incertezas ao longo de todo o projeto e necessita de uma abordagem estruturada. A meta dos processos relacionados ao risco é minimizar o impacto de eventos potencialmente negativos e obter total vantagem das oportunidades para melhoria. Na ISO 10.006 (ISO, 2003), o termo riscos se refere tanto aos processos quanto ao produto do projeto. As atividades de gerenciamento de riscos contemplam as seguintes etapas (Quadro 2.11):

| Etapas                | Descrição  |
|-----------------------|--|
| Identificar os riscos | Deve ser realizado no início do projeto. Experiências e dados históricos de projetos anteriores devem ser utilizados para esta finalidade. A saída deste processo é um plano de gerenciamento de riscos a ser incorporado no plano de gerenciamento de projetos. Devem ser identificados não somente riscos referentes a custo, tempo e produto, mas também riscos referentes à qualidade do produto, segurança, confiabilidade, novas tecnologias e desenvolvimento, dentre outros. |
| Avaliar os riscos     | Todos os riscos identificados devem ser avaliados. Nesta avaliação experiência e dados históricos devem ser levados em conta. Deve ser realizada uma análise qualitativa e quantitativa, sempre que possível.  |
| Tratar os riscos      | Soluções para eliminar, mitigar, transferir, compartilhar ou aceitar os riscos, sendo que planos para aproveitar oportunidades devem ser baseados em tecnologias conhecidas ou dados de experiências passadas.   |
| Controlar os riscos   | Durante todo o projeto os riscos devem ser monitorados e controlados por um processo iterativo de identificação, avaliação e tratamento. O pessoal deve ser incentivado a antecipar e identificar os riscos e os comunicar à organização do projeto. Planos de gestão de riscos devem ser mantidos prontos para uso e relatórios sobre o monitoramento dos riscos devem fazer parte das avaliações.  |

Quadro 2.11 - Gerência de riscos segundo a ISO 10.006:2003  
Fonte: Adaptado ISO (2003)

### 2.3.8. A gerência de riscos do CMMI

De acordo com o *Software Engineering Institute – SEI* (2006), o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) é um modelo que propõe a avaliação da capacidade e da maturidade de uma organização e indica diretrizes para a melhoria do processo.

É um conjunto de práticas de gerenciamento e de melhoria da qualidade aplicáveis no processo de desenvolvimento de *software* que estabelece um modelo único para o processo de melhoria organizacional e integra diferentes modelos e disciplinas, sendo (SEI, 2006): *CMMI for Development* (CMMI-DEV) com foco no processo de desenvolvimento de produtos e serviços; *CMMI for Acquisition* (CMMI-ACQ) com foco nos processos de aquisição e

terceirização de bens e serviços e *CMMI for Services* (CMMI-SVC) com foco nos processos de empresas prestadoras de serviços.

Ainda segundo o SEI (2006), o CMMI apresenta a representação por estágios e a representação contínua. A representação por estágios trata do nível de maturidade da organização como um todo. Tem como foco o processo de maturidade organizacional por meio de um caminho evolutivo para a melhoria do processo. As áreas de processos são específicas por nível, sendo dividida em cinco níveis: inicial, gerenciado, definido, gerenciamento quantitativamente e otimizado (Quadro 2.12).

| Nível                            | Característica   | Áreas de Processo  |
|----------------------------------|--|--|
| 5 - Otimizado                    | Foco na melhoria contínua do processo  | Inovação e melhoria Organizacional<br>Análise causal e resolução   |
| 4 - Gerenciado quantitativamente | Gerenciamento quantitativo, os processos são medidos e controlados                 | Desempenho do processo organizacional<br>Gerenciamento quantitativo de projeto   |
| 3 - Definido                     | Padronização do processo, processos caracterizados para a organização e pró-ativos | Desenvolvimento de requisitos<br>Soluções técnicas<br>Integração de produto<br>Verificação<br>Validação<br>Foco no processo organizacional<br>Definição do processo organizacional<br>Treinamento organizacional<br>Gerenciamento integrado do projeto<br><b>Gerenciamento de riscos</b><br>Análise de decisão e resolução |
| 2 - Gerenciado                   | Gerenciamento básico de projetos, ações frequentemente reativas                    | Gerenciamento de requisitos<br><b>Planejamento do projeto</b><br><b>Monitoramento e controle do projeto</b><br>Gerenciamento de contratos com fornecedores<br>Medições e análises<br>Garantia da qualidade do processo e do produto<br>Gerenciamento de configuração   |
| 1 - Inicial                      | Processos são imprevisíveis, pouco controlados e reativos                          | -  |

Quadro 2.12 - Área de processos do CMMI-DEV – representação por estágio

Fonte: Adaptado SEI (2006)

Na representação por estágio, para que possa progredir de nível, a organização precisa cumprir os requisitos de cada nível mais os requisitos dos níveis anteriores. Cada nível é caracterizado pela existência de determinados processos, também chamados de áreas de processo.

As áreas de processo podem ser agrupadas em quatro categorias: gerenciamento de processo, gerenciamento de projeto, engenharia, e suporte (SEI, 2006).

As áreas de processos relacionadas à **gerência de projetos** contêm as atividades de projetos referentes ao planejamento, acompanhamento e controle do projeto, são elas: planejamento de

projeto, acompanhamento e controle do projeto, gestão de acordo com fornecedores, gestão integrada de projeto, **gestão de riscos**, integração da equipe, gestão quantitativa de projeto, e gestão integrada de fornecedores (SEI, 2006).

A representação contínua é utilizada para verificar o nível de capacidade dos processos. Possui seis níveis: incompleto, executado, gerenciado, definido, gerenciado quantitativamente e otimizado. Na representação contínua, existem as KPAs – *Key Process Areas* (áreas-chave de processo) que não estão distribuídas em níveis, mas que contêm os níveis de capacidade (SEI, 2006). Nessa representação a capacidade em práticas individuais é mensurada, sendo que as áreas de processos são independentes dos níveis, ou seja, uma área pode estar em um nível e outra área em outro (SEI, 2006).

O Quadro 2.13 apresenta as áreas de processo e os níveis correspondentes, sendo que o nível básico corresponde ao nível um em relação à representação por estágio, enquanto o avançado é apresentado a partir do nível dois.

| Categorias do processo     | Nível           | Áreas de processo  |
|----------------------------|-----------------|--|
| Gerência de processo       | Avançado        | Foco no processo organizacional<br>Definição do processo organizacional<br>Treinamento organizacional<br>Desempenho do processo organizacional<br>Inovação e melhoria organizacional |
|                            |                 | <b>Planejamento de projeto</b><br><b>Monitoramento e controle de projeto</b><br>Gerenciamento de contratos com fornecedores  |
| <b>Gerência de projeto</b> | <b>Básico</b>   | Gerência integrada de projeto  |
|                            | <b>Avançado</b> | <b>Gerenciamento de riscos</b><br>Gerência quantitativa de projeto   |
| Engenharia                 | Básico          | Gerenciamento de requisitos  |
|                            | Avançado        | Desenvolvimento de requisitos<br>Soluções técnicas<br>Integração de produto<br>Verificação<br>Validação  |
| Processos de apoio         | Básico          | Gerenciamento de configuração<br>Garantia da qualidade de processo e produto<br>Medições e análises  |
|                            | Avançado        | Análise de decisão e resolução<br>Análise causal e resolução   |

Quadro 2.13 - Distribuição das áreas-chave dos processos do CMMI

Fonte: Adaptado SEI (2006)

Os riscos são abordados nas áreas de processo, planejamento do projeto, monitoração e controle do projeto, e gerenciamento de risco. As duas primeiras áreas de processo estão no nível dois, onde as organizações podem se concentrar simplesmente na identificação de riscos para ter consciência deles e reagir conforme ocorrem (SEI, 2006). A área de gerenciamento de riscos está no nível três, em que se descreve uma evolução de práticas específicas para que

haja um planejamento, antecipação e mitigação de forma sistemática dos riscos para que se minimize, de forma pró-ativa, seus impactos no projeto.

O objetivo da área de processo de **gerenciamento de riscos** é identificar potenciais problemas antes que eles ocorram, de modo que as atividades de tratamento dos riscos possam ser planejadas e consideradas como necessárias em toda a vida útil do produto ou do projeto, de forma a mitigar os impactos negativos na realização dos objetivos estabelecidos.

O Quadro 2.14, permite avaliar as metas específicas da área de gerenciamento de riscos de acordo com o CMMI (SEI, 2006).

| Etapas                                  | Práticas específicas por objetivos   |
|---|--|
| Preparar para o gerenciamento de riscos | Determinar fontes e categorias de riscos;<br>Definir parâmetros de riscos;<br>Estabelecer uma estratégia de gerenciamento de riscos. |
| Identificar e analisar riscos           | Identificar riscos;<br>Avaliar, categorizar e priorizar riscos.  |
| Mitigar riscos                          | Desenvolver planos de mitigação de riscos;<br>Implantar planos de mitigação de riscos.   |

Quadro 2.14 - Metas específicas da área de processo gerenciamento de riscos do CMMI

Fonte: Adaptado SEI (2006)

### 2.3.9. A gerência de riscos segundo o MPS.BR

Segundo a Associação para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro (SOFTEX, 2006), o MPS.BR é um programa para melhoria de processo do *software* brasileiro, em desenvolvimento desde dezembro de 2003. Coordenado pela SOFTEX, conta com o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

O foco principal do MPS.BR está nas micro, pequenas e médias empresas de *software* brasileiras, que necessitam obter melhorias significativas nos seus processos de *software* em um ou dois anos (SOFTEX, 2006). O programa possui três componentes: Modelo de Referência (MR-MPS4), Método de Avaliação (MA-MPS4) e Modelo de Negócio (MN-MPS4).

A base técnica para a construção e aprimoramento do modelo de melhoria e avaliação de processo de *software* é composta pelas normas NBR ISO/IEC 12.207 (Processo de Ciclo de Vida de *Software*), pelas emendas 1 e 2 da norma internacional ISO/IEC 12.207, assim como pela ISO/IEC 15.504 (Avaliação de Processo), também conhecida por SPICE: *Software Process Improvement and Capability dEtermination*. O modelo também contempla o conteúdo do CMMI-SE/SW, por meio da inclusão de processos e resultados esperados além daqueles já estabelecidos na Norma ISO/IEC 12.207 (SOFTEX, 2006).



O MR-MPS apresenta sete níveis de maturidade: A (em Otimização), B (gerenciado quantitativamente), C (definido), D (largamente definido), E (parcialmente definido), F (gerenciado) e G (parcialmente gerenciado), comparáveis aos níveis de maturidade do CMMI (SOFTEX, 2006).

Os processos dos MR-MPS são agrupados de acordo com o seu objetivo principal no ciclo de vida do *software*, sendo divididos em: processos fundamentais, processos de apoio e processos organizacionais. A **gerência de riscos** é um subprocesso dos processos organizacionais e faz parte do nível C (definido), no entanto, as atividades relacionadas à gerência de projetos constantes no nível G (parcialmente gerenciado) preconizam a identificação dos riscos do projeto e o seu impacto, e a probabilidade de ocorrência e prioridades de tratamento são determinadas e documentadas (SOFTEX, 2006).

O objetivo do processo de gerência de riscos é identificar, gerenciar e reduzir, de forma contínua, os riscos em nível organizacional e de projeto.

Os resultados esperados são (SOFTEX, 2006): o escopo da gerência de riscos é determinado, as origens e as categorias de riscos são determinadas, os parâmetros usados para quantificação da probabilidade e severidade são definidos e as ameaças e suas fronteiras para cada categoria de risco são definidas, estratégias apropriadas para a gerência de riscos são definidas e implantadas, os riscos do projeto são identificados e documentados incluindo seu contexto, condições e possíveis consequências para o projeto e as partes que serão afetadas, os riscos são priorizados, estimados e classificados de acordo com as categorias e os parâmetros definidos, planos para a mitigação de riscos são desenvolvidos, os riscos são analisados e a prioridade de aplicação dos recursos para o monitoramento desses riscos é determinada, a situação de cada risco é periodicamente monitorada e o plano de mitigação de riscos é implantado quando apropriado, as medições de desempenho nas atividades de tratamento de risco são coletadas, ações apropriadas são executadas para corrigir ou evitar o impacto dos riscos.

### **2.3.10. Comparação entre as abordagens com foco na GC**

Após a apresentação das diversas abordagens de gerenciamento de risco em projetos de *software*, realizou-se um comparativo entre elas. A base para comparação foram as etapas descritas no PMBoK (PMI, 2008) e acrescentadas as etapas de resolver riscos, comunicar e aprender, parte integrante de outras abordagens e importantes para a avaliação da GC (Quadro 2.15):

| Etapas                | Boehm (1988) | ISO/IEC 15.504 (1999) | MSF (2002) | RUP (2003) | ISO 10.006 (2003) | AS/NZS 4360 (2004) | CMMI (2006) | MPS. BR (2006) | PMBok (2008) |
|-----------------------|--------------|-----------------------|------------|------------|-------------------|--------------------|-------------|----------------|--------------|
| Planejar              |              | ↓                     |            | ↓          |                   | ↓                  | ↓           | ↓              | ↓            |
| Identificar           | ↓            | ↓                     | ↓          | ↓          | ↓                 | ↓                  | ↓           | ↓              | ↓            |
| Análise qualitativa   | ↓            | ↓                     | ↓          | ↓          | ↓                 | ↓                  | ↓           | ↓              | ↓            |
| Análise quantitativa  | ↓            | ↓                     | ↓          | ↓          | ↓                 | ↓                  | ↓           | ↓              | ↓            |
| Planejar respostas    | ↓            | ↓                     | ↓          | ↓          | ↓                 | ↓                  | ↓           | ↓              | ↓            |
| Resolver riscos       | ↓            | ↓                     | ↓          | ↓          | ↓                 | ↓                  | ↓           | ↓              | ↓            |
| Monitorar e controlar | ↓            | ↓                     | ↓          | ↓          | ↓                 | ↓                  | Implícito   | ↓              | ↓            |
| Comunicar             |              |                       | Implícito  |            | Implícito         | ↓                  | Implícito   |                | Implícito    |
| Aprender              |              |                       | ↓          |            | Implícito         | Implícito          | Implícito   |                | Implícito    |

Quadro 2.15 - Comparativo entre as abordagens de gerenciamento de riscos

A realização da análise baseou-se não somente na sequência estabelecida para as etapas, mas também na descrição das atividades executadas em cada uma delas, o que permitiu uma análise mais detalhada e que se determinasse algumas etapas implícitas nas demais, conforme pode ser observado no Quadro 2.15:

- **Planejar gerenciamento de riscos:** esta etapa tem como objetivo definir a estratégia a ser utilizada para o gerenciamento de riscos durante todo o projeto. A etapa de “planejar gerenciamento de riscos” não é realizada nas abordagens de Boehm (1988), MSF (MICROSOFT, 2002) e ISO 10.006 (ISO, 2003). Nas abordagens MPS.BR (SOFTEX, 2006) e ISO/IEC 15.504-5 (ISO/IEC, 1999) o planejamento é contemplado como definição do escopo e na abordagem do CMMI (SEI, 2006) como a atividade de estabelecer uma estratégia de gerenciamento.
- **Identificar riscos:** o objetivo desta atividade é o levantamento de todas as possibilidades de riscos existentes. Todas as abordagens contemplam a identificação de riscos. Algumas abordagens têm como principal resultado uma lista de riscos ou a utilização de taxonomias de risco que sejam abrangentes e que cubram todas as áreas do projeto (PMI, 2008; SEI, 2006; RATIONAL, 2003; MICROSOFT, 2002).
- **Preparar análise qualitativa e análise quantitativa dos riscos:** esta etapa tem como objetivo a priorização dos riscos e sua análise numérica. As atividades de “preparar análise qualitativa de riscos” e “preparar análise quantitativa de riscos” constam como atividades

distintas apenas no PMBoK (PMI, 2008), nas demais abordagens constam de forma geral (conjunta).

- **Planejar respostas para riscos:** tem como objetivo principal a realização do plano de ação para os riscos identificados. Realizada em todas as abordagens descritas.
- **Resolver riscos:** tem como objetivo principal a execução dos planos de ação para os riscos. No PMBoK (PMI, 2008), RUP (RATIONAL, 2003) e AS/N4ZS 4360 (AS/NZS, 2004) as etapas de “planejar respostas para riscos” e a “resolver riscos” são contempladas em uma única etapa, considerando o estabelecimento de opções, o tratamento e a realização das ações.
- **Monitorar e controlar riscos:** tem como objetivo principal avaliar quão efetivos foram os planos de ação executados e avaliar os desvios ocorridos em função do que foi planejado. No CMMI (SEI, 2006) e na ISO 10.006 (ISO, 2003) esta etapa é realizada em conjunto com a etapa “resolver riscos”.
- **Comunicar riscos:** esta etapa tem como objetivo principal o estabelecimento da comunicação entre os *Stakeholders*. Consta apenas na AS/NZS 4360 (AS/NZS, 2004), não constando de forma explícita nas abordagens de Boehm (1988), no RUP (RATIONAL, 2003), ISO/IEC 15.504 (ISO/IEC, 1999) e MPS.BR (SOFTEX, 2006). Entretanto, apesar de não constar como etapas das abordagens da ISO 10.006 (ISO, 2003), PMBoK (PMI, 2008) e MSF (MICROSOFT, 2002), na etapa de “monitorar e controlar riscos” consta a atividade de relatar novos riscos e no CMMI (SEI, 2006), identifica-se a importância da participação das partes interessadas no projeto, o que foi considerado como comunicação.
- **Aprender:** esta etapa tem como um dos objetivos formalizar as lições aprendidas e ferramentas utilizadas, bem como proporcionar que o conhecimento adquirido durante todo o projeto seja reutilizado. Consta apenas na MSF (MICROSOFT, 2002).

Na Norma AS/ANZ 4360 (AS/ANZ, 2004) a fase de aprendizagem não está explícita, mas na etapa de “análise de riscos” estabelece-se que as fontes de informação e as técnicas mais pertinentes devem ser utilizadas quando se analisa consequências e probabilidades, citando, como fontes de informação, os registros do passado, práticas e experiências relevantes, publicações relevantes da literatura, experimentos e protótipos, dentre outras. Outra prática importante, citada no contexto da norma, é o registro das etapas de gestão de riscos onde pressupostos, métodos, fontes de dados, análises, resultados e razões para a tomada de decisão devem ser registrados, levando-se em conta os benefícios da

reutilização da informação. Todas estas informações foram consideradas para afirmar que existe a prática de aprendizagem na norma.

Na ISO 10.006 (ISO, 2003) e na AS/ANZ 4360 (AS/ANZ, 2004) a fase de aprendizagem também não está explícita, mas, consta nas atividades de “identificar riscos” e “avaliar riscos” a sugestão de se considerar a experiência e dados históricos de projetos anteriores, bem como registrar os critérios e as técnicas utilizadas. No PMBoK (PMI, 2008) e no CMMI (SEI, 2006) a aprendizagem é utilizada na fase de “identificar riscos”, sendo neste momento que os registros do passado, dados históricos, práticas e experiências relevantes, são utilizados. No MPS.BR (SOFTEX, 2006), consta que os riscos do projeto são identificados e documentados incluindo seu contexto, mas apenas a menção à documentação dos riscos não foi considerada como aprendizado.

## 2.4. Considerações finais

- **Com relação à evolução das pesquisas sobre gerenciamento de riscos em projetos de *software*:**

Concentração de publicações na base de dados do IEEE com 48%, sendo a maioria dos pesquisadores americanos (45%). Identifica-se uma predominância do estudo de caso (41%) e da survey (37%) como método de pesquisa. Uma informação nem sempre clara era quanto ao objeto de estudo;

Os trabalhos sobre gerenciamento de riscos ainda são, em sua maioria, teóricos (acadêmicos – 85%), tendo objetivos exploratório (44%), descritivo (41%) e apenas 15% explicativo. O que corrobora com críticas ao fato de que algumas técnicas e práticas sobre gerenciamento de riscos têm sido propostas na literatura, no entanto sua aplicação e resultados ainda são pouco explorados.

- **Com relação às tendências na literatura avaliada:**

Os estudos estão mais focados na identificação de fatores de risco (52%), tema recorrente. Entretanto, percebeu-se uma preocupação dos autores em colocar como requisitos a serem considerados, a dinâmica do ambiente de desenvolvimento de *software* e a cultura do país onde os estudos foram realizados, o que permite a condução de novos estudos sobre esta temática;

A escassez de pesquisas referente ao tema, principalmente em determinados periódicos relacionados a micro e pequenas empresas, também sugere a condução de estudos nesta

área. Outro fator motivador para novas pesquisas é que, em sua maioria, os objetos de estudo, se referiam a grandes empresas ou projetos do setor público e privado, sendo que em nenhum dos trabalhos avaliados houve referência a empresas incubadas.

- **Com relação às abordagens de gerenciamento de riscos apresentadas:**

Pôde-se observar que as mesmas são muito semelhantes em seu contexto. Algumas abordagens fornecem um maior detalhamento na descrição das etapas, como o PMBoK e o CMMI, no entanto, aquelas que não proporcionam este detalhamento acabam por constar essa informação em sua estrutura de forma implícita;

Por meio do quadro comparativo (Quadro 2.15), observou-se que as maiores distorções entre as abordagens estudadas estão inseridas nas etapas de comunicar riscos e aprender, o que pode ser um indício da importância de se realizar pesquisas onde seja contemplada a GC no processo de gerenciamento de riscos em ambientes de desenvolvimento de *software* ou até mesmo que a GC seja parte integrante das abordagens de gerenciamento de projetos.

Ressalta-se a importância de que a gestão de riscos aborde o processo de melhoria contínua, identificando novos riscos e reavaliando os já identificados.

### **3. GESTÃO DO CONHECIMENTO E *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS***

#### **3.1. Considerações iniciais**

Este capítulo está estruturado de forma a apresentar primeiramente os conceitos sobre EBT, sobre tecnologia e sobre GC e sua relação com o processo decisório. Em seguida, na identificação dos autores mais citados nas pesquisas sobre GC e no detalhamento de suas abordagens. Posteriormente, contextualiza-se o AHP e o utiliza para a escolha da abordagem de GC mais aplicável aos critérios de tomada de decisão e gerenciamento de riscos em EBTI. E, finalmente, é apresentado como a abordagem selecionada será utilizada na pesquisa, atendendo por fim ao primeiro objetivo específico estipulado. Cabe ressaltar que não se pretende hierarquizar as abordagens de GC, visto que elas são complementares, e sim avaliar qual abordagem apresenta maior interação com os critérios definidos.

Segundo a ANPROTEC (2002), empresa de base tecnológica (EBT) ou empresa baseada no conhecimento (EBC) ou pequena empresa de base tecnológica (PEBT) é o empreendimento que baseia sua atividade produtiva no desenvolvimento de novos produtos ou processos, fundamentado na aplicação sistemática de conhecimentos científicos e tecnológicos e utilização de técnicas avançadas ou pioneiras. As EBT têm como principal insumo o conhecimento e as informações técnico-científicas.

Para Pinho, Côrtes e Fernandes (2002), as EBT são empresas que realizam esforços tecnológicos significativos, concentrando suas operações na fabricação de novos produtos. Esses novos produtos podem ser resultado de processos de criação, armazenamento e disseminação do conhecimento por toda a empresa, realizados por gestores que materializam esse conhecimento organizacional por meio de projetos que envolvem riscos e incertezas.

Dahlstrand (2007) define uma empresa de base tecnológica como aquela que depende da tecnologia para o seu crescimento e sobrevivência. Não significando, na maioria das vezes, que a tecnologia deva ser nova ou que seja uma inovação. Devido ao contexto desta pesquisa, adotou-se o conceito de **tecnologia** preconizado pela ANPROTEC (2002), segundo a qual tecnologia pode ser referir a um método para transformar *inputs* em *outputs*, aplicação dos resultados de pesquisa científica à produção de bens e serviços, tipo específico de conhecimento, processo ou técnica exigido para fins práticos e conhecimentos de que uma sociedade dispõe sobre ciências e artes industriais, incluindo os fenômenos sociais e físicos, e sua aplicação à produção de bens e serviços.

A ANPROTEC (2002) apresenta duas grandes categorias de tecnologia: tecnologia de produto, que são os componentes tangíveis e facilmente identificáveis, e tecnologia de processo, que são as técnicas, métodos e procedimentos.

### **3.2. Gestão do conhecimento e o processo decisório**

Nonaka e Takeuchi (1995) definem GC como a capacidade de uma empresa em criar o conhecimento, disseminá-lo na organização e incorporá-lo a seus produtos, serviços e sistemas. Para Davenport e Prusak (1998), a GC é composta do conjunto de processos que buscam apoiar no ambiente organizacional a geração do conhecimento, seu registro e sua transferência. Visto que esta pesquisa pretende analisar a integração das técnicas de GC à atividade de análise de riscos, esse será o conceito adotado.

Outras definições sobre GC podem ser encontradas na literatura (*e. g.*, PROBST; RAUB; ROMHARDT, 2002; TERRA, 2000; BOLLINGER; SMITH, 2001; ADAMS; FREEMAN, 2000; ROWLEY, 1999; SVEIBY, 1997). Segundo Gattoni (2004), definir GC pode parecer algo simples, uma vez assumidas as distinções entre os conceitos de dado, informação e conhecimento. Entretanto, existe grande diversidade de conceitos.

Precisamos dispor de dados e informação que serão transformados em conhecimento para permitir a decisão mais acertada. Para Garber (2001), dado é o elemento básico segundo o qual percebemos e registramos uma realidade. Informação define-se como todo dado coletado capaz de diminuir o nível de incerteza em um processo de tomada de decisão, e conhecimento é o conjunto de informações, obtidas ao longo de um período de tempo, que nos ajuda a minimizar os riscos de uma decisão errada.

Para Takeuchi e Nonaka (2008), mais importante que o conhecimento existente em um dado momento é a capacidade da organização de, efetivamente, aplicá-lo na criação de novo conhecimento, para a geração de inovações de modo contínuo e para a tomada de ações.

A utilização da GC como suporte ao processo decisório constitui-se tema de inúmeras pesquisas (*e. g.*, PADMA; BALASUBRAMANIE, 2009; RANTAPUSKA; IHANAINEN, 2008; NICOLAS, 2004; COURTNEY, 2001; METAXIOTIS *et al.*, 2003; HOLSAPPLE, 2001), pois a capacidade de realizar uma boa decisão é muito importante para o sucesso de um projeto (AL-HARBI, 2001). Com relação à tomada de decisão em projetos, pode-se usar a GC para tomar decisões confiáveis com relação à estratégia, concorrentes, clientes, canais de distribuição e ciclos de vida de produto e serviço (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

### 3.3. Seleção das abordagens de gestão do conhecimento

Serenko e Bontis (2004) realizaram uma pesquisa sobre as principais publicações relacionadas à área de GC e Capital Intelectual (CI) considerando três *journals*: *Journal of Intellectual Capital* (JIC), *Journal of Knowledge Management* (JKM), e *Knowledge and Process Management* (KPM). O objetivo da pesquisa estava na identificação das publicações e dos autores mais citados sobre GC e CI. Os resultados, constando apenas os dez mais citados até o ano de 2003, podem ser observados na Tabela 3.1.

| Classif. | Livro   | Autor (es)                      | Ano  | Frequência |
|----------|---|---------------------------------|------|------------|
| 1        | The Knowledge Creating Company                  | Nonaka, I. and Takeuchi, H.     | 1995 | 122        |
| 2        | Working Knowledge                               | Davenport, T. H. and Prusak, L. | 1998 | 58         |
| 3        | Intellectual Capital                            | Stewart, T. A.                  | 1997 | 55         |
| 4        | The New Organizational Wealth                   | Sveiby, K. E.                   | 1997 | 50         |
| 5        | A dynamic theory of organizational knowledge... | Nonaka, I.                      | 1994 | 46         |
| 6        | The Knowledge Creating Company                  | Nonaka, I.                      | 1991 | 44         |
| 7        | The Fifth Discipline                            | Senge, P.                       | 1990 | 42         |
| 8        | Intellectual Capital                            | Edvinsson, L. and Malone, M. S. | 1997 | 40         |
| 9        | Reengineering the Corporation                   | Hammer, M. and Champy, J.       | 1993 | 39         |
| 10       | The Tacit Dimension                             | Polanyi, M.                     | 1966 | 32         |

Tabela 3.1 - Autores mais citados sobre GC e CI (internacional)  
Fonte: Adaptado Serenko e Bontis (2004)

Pesquisa similar foi realizada no Brasil por Fell, Rodrigues Filho e Oliveira (2008), onde foram levantados 6.096 artigos apresentados nos anais do Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração (ENANPAD). A pesquisa avaliou a frequência de citação sobre GC no período de 1997 a 2007, considerando dez ou mais citações. Observa-se, por meio da Tabela 3.2, que no Brasil ocorreu a inclusão do autor Terra (2000) entre os mais citados.

| Autor (es)                 | Frequência | Percentual (%) |
|----------------------------|------------|----------------|
| NONAKA, I., TAKEUCHI, H.   | 53         | 15,36          |
| DAVENPORT, T.              | 46         | 13,33          |
| PRUSAK, L.                 | 32         | 9,27           |
| SENGE, P.                  | 30         | 8,70           |
| STEWART, T.                | 28         | 8,12           |
| SVEIBY, K.                 | 27         | 7,82           |
| TERRA, J. C. C.            | 27         | 7,82           |
| YIN, R.                    | 22         | 6,40           |
| GARVIN, D.                 | 18         | 5,20           |
| PRAHALAD, C. K., HAMEL, G. | 18         | 5,20           |
| DRUCKER, P.                | 17         | 5,00           |
| LEONARD-BARTON, D.         | 14         | 4,00           |
| MINTZBERG, H.              | 13         | 3,80           |
| <b>Total</b>               | <b>345</b> | <b>100</b>     |

Tabela 3.2 - Autores mais citados nos trabalhos sobre GC (Brasil)  
Fonte: Fell, Rodrigues Filho e Oliveira (2008)



A seleção dos autores para compor as alternativas do AHP foi realizada, respeitando-se o limite máximo exigido pelo AHP de nove alternativas, da seguinte forma:

- De acordo com os autores mais citados na literatura (NONAKA; TAKEUCHI, 1995; DAVENPORT; PRUSAK, 1998; STEWART, 1997; SVEIBY, 1997);
- Por indicação dos especialistas, com a inclusão dos autores Terra (2000) e Choo (1998).

O autor Choo (1998), apesar de não constar nos levantamentos, foi indicado por ter uma linha de pesquisa voltada à tomada de decisão. A validação da seleção ocorreu com todos os especialistas. O próximo passo foi a descrição e análise das abordagens de GC de acordo com os autores selecionados.

### 3.3.1. Apresentação das abordagens selecionadas

A partir do estudo das abordagens selecionadas (NONAKA; TAKEUCHI, 1995; DAVENPORT; PRUSAK, 1998; STEWART, 1997; SVEIBY, 1997; TERRA, 2000; CHOO, 1998), elaborou-se um quadro comparativo com os principais tópicos contemplados pelos autores (Quadro 3.1.).

| Definição   | Abordagem/Criação/Geração  | Conversão/Codificação/Transmissão   |
|---|--|---|
| Nonaka e Takeuchi (1995)  |  |   |
| A GC definida como o processo de criar continuamente novos conhecimentos, disseminando-os amplamente pela organização e incorporando-os velozmente em novos produtos/serviços, tecnologias e sistemas, perpetua a mudança no interior da organização. | Fases do processo de criação do conhecimento organizacional: (1) compartilhar conhecimento tácito; (2) criar conceitos; (3) justificar conceitos; (4) construir um arquétipo – que pode tomar a forma de um protótipo; (5) nivelar conhecimento. Espiral do conhecimento: dimensão ontológica e epistemológica. Condições que promovem a criação do conhecimento organizacional: intenção organizacional, autonomia, flutuação e caos criativo, redundância e requisito variedade. | Conversão e codificação:<br>1- Socialização: experiência física e mental.<br>2- Externalização: metáfora, analogia.<br>3- Combinação: Sistematização de conceitos.<br>4- Internalização: aprender fazendo. Compartilhamento: metáforas e analogias, redundância, experiência, criação de protótipos de produtos, equipes multidisciplinares, dentre outras.                               |
| Davenport and Prusak (1998)   |  |   |
| A GC é composta do conjunto de processos que buscam apoiar no ambiente organizacional a geração do conhecimento, seu registro e sua transferência.  | Separação entre dados, informação e conhecimento.<br>Transformação da informação em conhecimento: é possível por meio da comparação, consequências, conexão e conversação.<br>Geração de conhecimento dentro das empresas: aquisição, dedicação de recursos, fusão, adaptação e <i>networks</i> .<br>O conhecimento é ineficaz se não for utilizado.   | Codificação e coordenação do conhecimento: dispor o conhecimento organizacional de maneira tal que o torne acessível para os que dele precisarem.<br>Transferência de conhecimento = transmissão + absorção (e uso).<br>Mercados do conhecimento: reconhece o interesse que os indivíduos têm em segurar o conhecimento que possuem, e para que partilhem precisam receber algo em troca. |

Quadro 3.1 - Quadro comparativo das abordagens de GC

| Definição  | Abordagem/Criação/Geração  | Conversão/Codificação/Transmissão   |
|--|--|---|
| Stewart (1997)   |  |   |
| Capital intelectual é material intelectual: Conhecimento, informação, propriedade intelectual, experiência – que pode ser colocada para uso para criar riqueza.  | Afirma que as organizações baseadas na criação do conhecimento organizacional fazem uso intensivo do conhecimento, substituindo seus estoques tradicionais por informações, assumindo três formas: Capital humano (CH), Capital do cliente (CC) e Capital estrutural (CE).   | O conhecimento tácito precisa se tornar explícito; o que não foi dito precisa ser falado em voz alta. Caso contrário ele não pode ser examinado, melhorado ou compartilhado.  |
| Sveiby (1997)  |  |   |
| GC pode ser entendida como a arte de criar valor a partir do uso eficiente dos ativos intangíveis de uma organização.  | Níveis de percepção do processo de GC:<br>Perspectiva individual: inclui as motivações e as capacidades dos indivíduos;<br>Perspectiva organizacional: inclui os recursos e as competências essenciais das organizações.<br>Sua proposta é chamada de “monitor de ativos intangíveis” apoiado em três áreas âncoras: crescimento e renovação, eficiência e estabilidade.<br>O modelo de avaliação de intangíveis: a) competência dos funcionários; b) estrutura interna; c) estrutura externa. | Afirma que as pessoas são o único agente de mudanças e todos os demais ativos são resultados da ação humana.<br>Transmissão:<br>Informação: indireta, por meio de veículos (palestras, treinamentos, etc.).<br>Tradição: direta, pessoa a pessoa, experiência, comunicação.   |
| Terra (2000)   |  |   |
| A GC é um esforço para fazer com que o conhecimento de uma organização esteja disponível para aqueles que dele necessitem, quando se faça necessário, onde se faça necessário e na forma como se faça necessário, com o objetivo de aumentar o desempenho humano e organizacional. | Especifica sete dimensões por meio da prática gerencial a partir das quais pode ser entendida a GC: dimensão 1: fatores estratégicos e o papel da alta administração; dimensão 2: cultura e valores organizacionais; dimensão 3: estrutura organizacional; dimensão 4: administração de recursos humanos; dimensão 5: sistemas de informação; dimensão 6: mensuração de resultados; dimensão 7: aprendizado com o ambiente.  | _____   |
| Choo (1998)  |  |   |
| Define organização do conhecimento como aquela que possui informações e conhecimentos que a tornam bem informada e capaz de percepção e discernimento. Os processos de informação constituem a base para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões.               | Os métodos de criação do significado são: interpretação, seleção e retenção. Processo de conhecimento nas organizações: conhecimento tácito, conhecimento explícito e conhecimento cultural.<br>Criação de novos conhecimentos: novos conhecimentos são criados pela conversão do conhecimento, pela construção do conhecimento e pela conexão do conhecimento.  | Como as organizações usam a informação: destaca três arenas distintas onde a criação e o uso da informação desempenham um papel estratégico no crescimento e na capacidade de adaptação da empresa:<br>a) Criar significado ( <i>sense making</i> );<br>b) Construir Conhecimento ( <i>knowledge creation</i> );<br>c) Tomar Decisões ( <i>decision making</i> ). |

Quadro 3.1 (Continuação) - Quadro comparativo das abordagens de GC

A análise do quadro permitiu identificar que há uma distinção entre os autores que abordam GC, capital intelectual e organização do conhecimento, assim como que nem todos contemplam em suas publicações os requisitos estabelecidos no quadro comparativo.

### 3.3.2. Técnicas de GC de acordo com as abordagens selecionadas

As técnicas de GC, ou práticas, contribuem para que as empresas possam potencializar sua capacidade de geração do conhecimento. As principais técnicas foram compiladas a partir do estudo dos autores apresentados no Quadro 3.1, sendo listadas no Quadro 3.2 em ordem alfabética.

| Técnicas de GC  | Descrição  |
|---|--|
| Aprender fazendo (uso de documentos, manuais e relatos orais)   | Os documentos ou manuais ajudam os indivíduos a internalizarem o que vivenciaram, facilitando a transferência do conhecimento explícito para outras pessoas, auxiliando a que vivenciem as experiências dos outros. Ler ou ouvir um relato de sucesso faz com que alguns membros da organização sintam seu realismo e essência. Inclui modelos mentais ou <i>know-how</i> técnico compartilhado.   |
| Banco de competências (páginas amarelas, mapas de conhecimento) | Utilizado para mapeamento do conhecimento existente na organização. Local onde os membros da organização podem procurar quando precisam de conhecimento ou recursos, além de obterem informação de como encontrá-los.  |
| <i>Brainstorming</i>  | Técnica de reuniões de grupo visando gerar ideias para a solução de um problema ou objetivos específicos. Incentiva a criatividade dos membros da equipe.  |
| Cenário, simulação e protótipos                                 | Forma de combinar diferentes tipos de conhecimentos explícitos existentes na organização.  |
| Comunidades de prática  | Grupos interessados em trocar experiências, compartilhamento de técnicas e discussão de problemas de interesse de todos.   |
| Conversas telefônicas e redes de comunicação computadorizadas   | Os indivíduos trocam e combinam o conhecimento via telefone ou via rede de comunicação computadorizada.  |
| Educação formal   | A criação do conhecimento por meio da educação formal e do treinamento nas escolas assume esta forma.  |
| Equipes multidisciplinares                                      | Trabalhos desenvolvidos por equipes diversificadas (por exemplo, em termos de origem, formação ou experiência profissional).   |
| Interações com clientes   | Trata-se da interação com os clientes antes do desenvolvimento dos produtos e depois da introdução destes no mercado.  |
| Metáforas/ Analogias/ Conceitos/ Hipóteses ou Modelos           | A metáfora é uma forma de perceber ou entender intuitivamente algo, imaginando outra coisa simbolicamente. A analogia é a apresentação das similaridades estruturais e funcionais entre duas coisas, ajuda a entender o desconhecido pelo conhecido. Uma vez que os conceitos explícitos tenham sido criados eles podem ser modelados, tornando o conhecimento disponível para o resto da empresa. |
| Narrativas e histórias orais                                    | Significa contar histórias que podem ser extremamente úteis para uma organização, sobretudo pela vivência de profissionais mais experientes ( <i>e. g.</i> , palestras, seminários, visitas, etc.).  |
| Observação, imitação e prática                                  | Aprendizado sem a utilização da linguagem, mas por meio da observação, imitação e pela prática da atividade.   |
| Repositórios do conhecimento                                    | Reunir o conhecimento e armazená-lo de forma que fique fácil a sua recuperação quando necessária. Há três tipos básicos de repositórios: conhecimento externo das organizações ( <i>e. g.</i> , inteligência competitiva); conhecimento interno nas organizações (relatórios de pesquisas); conhecimento informal interno ( <i>know-how</i> , lições aprendidas).                                  |
| Reuniões  | Compartilhamento de experiências e fortalecimento da confiança mútua entre os participantes. Os indivíduos trocam e combinam o conhecimento.   |
| Treinamento no trabalho   | Aprendizado baseado na experiência compartilhada.  |

Quadro 3.2 - Relação das técnicas de GC

Após a avaliação da literatura e elaboração do quadro comparativo, o passo seguinte para a seleção da abordagem de GC foi a aplicação do MCDM (*Multiple Criteria Decision Making*, ou Tomada de Decisão por Múltiplos Critérios) utilizando o método AHP desenvolvido por Saaty na década de 70.

### **3.4. Analytic Hierarchy Process**

A tomada de decisão considerando mais de um critério, às vezes conflitantes entre si, é conhecida como tomada de decisão com múltiplos critérios ou MCDM (SALOMON, 2010).

Existem diversos métodos para esta tomada de decisão, sendo geralmente, identificados pela sigla de seu nome, como exemplo: AHP, ELECTRE (*Elimination and Choice Translating Reality*), MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*), MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory*), TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), MAHP (*Multiplicative Analytic Hierarchy Process*) e ANP (*Analytic Network Process*).

Segundo Saaty (1990), a utilização do AHP para a tomada de decisão é uma teoria de medida relativa, baseada na comparação entre pares, usada para obter tabelas de números absolutos normalizados cujos elementos são então utilizados como prioridades. Matrizes de comparação entre pares são formadas, providenciando julgamentos para se estimar a dominância usando números absolutos em uma escala de 1 a 9 (SAATY; SHANG, 2007). Devido ao AHP ser um processo multicritério, deve-se combinar as prioridades das alternativas derivadas no âmbito de diferentes critérios (SAATY, 2006).

Embora conste na literatura potenciais limitações e críticas às técnicas do AHP (DYER, 1990; BARZILAI, 1998; BELTON; GEAR, 1983), pesquisa publicada por Salomon, Montevechi e Pamplona (1999) mostrou que o AHP tem preferência sobre os modelos de decisão por múltiplos critérios como TOPSIS, ELECTRE e MACBETH, desde que se disponha de tempo para a tomada de decisão, se existir no máximo nove alternativas e estas forem independentes.

Uma vantagem de se utilizar o método AHP é que o mesmo avalia a coerência entre os julgamentos, visto que alguns dos métodos por múltiplos critérios, como MAHP e ELECTRE I, não realizam tal análise (GUGLIELMETTI; MARINS; SALOMON, 2003). Outra vantagem é o fato de não necessitar de *software* proprietário.

O AHP tem sido usado com sucesso em diversas áreas e para diferentes fins, tais como: seleção de uma alternativa dentre várias, tomada de decisão no que tange a alocação de

recursos, previsões, uso associado a abordagens como *Total Quality Management* (TQM), processos de reengenharia nos negócios, *Quality Function Deployment* (QFD) e *Balanced Scorecard* (FORMAN; GASS, 2001; CHIN *et al.*, 2002), identificação de fatores críticos que aumentem as chances de sucesso de projetos de TI (RODRIGUEZ-REPISO; SETCHI; SALMERON, 2007), avaliação e classificação de fornecedores em potencial (LEVARY, 2008) e para selecionar a melhor máquina (CHANG *et al.*, 2007).

Revisões sobre as aplicações do AHP ao longo dos anos podem ser vistas em Ho (2008), Liberatore e Nydick (2008) e em Vaidya e Kumar (2006), em que citam também a utilização do AHP conjuntamente com programação matemática e outras ferramentas por múltiplos critérios como teoria *Fuzzy* e MAUT.

Dois tipos de problemas podem ser solucionados com MCDM, os problemas discretos e os problemas de otimização. Os problemas discretos ocorrem quando há um número pequeno de soluções alternativas factíveis. Nos problemas de otimização, há um número elevado de alternativas, geralmente, identificadas por meio de equações (DOUMPOS; ZOPOUNIDIS, 2002).

De acordo com Roy (1996), há quatro tipos de problemas discretos: escolha, classificação, ordenação e descrição. A problemática de escolha, ou seleção, consiste na escolha de um subconjunto, o menor possível, composto de alternativas julgadas como as mais satisfatórias. O problema de classificação é distribuir as soluções alternativas em categorias predefinidas. No problema de descrição descrevem-se as soluções alternativas, formalmente, com suas consequências. A problemática de ordenação consiste em estabelecer uma ordem de preferência (que pode ser parcial ou completa) no conjunto de alternativas (MIRANDA; ALMEIDA, 2003).

Baseando-se nessas informações adotou-se a utilização do AHP na presente pesquisa, como ferramenta para a solução de um problema discreto, o **problema de escolha** da abordagem de GC a ser utilizada nesta pesquisa.

### **3.5. Aplicação do *Analytic Hierarchy Process***

A realização AHP baseou-se nas fases propostas por Salmeron e Herrero (2005): construção de uma hierarquia, coleta dos dados e realização dos julgamentos e cálculo dos pesos dos fatores.

### 3.5.1. Construção da hierarquia

Consiste na descrição dos níveis. O modelo com objetivo, critérios, subcritérios e alternativas, foi elaborado conforme Figura 3.1.

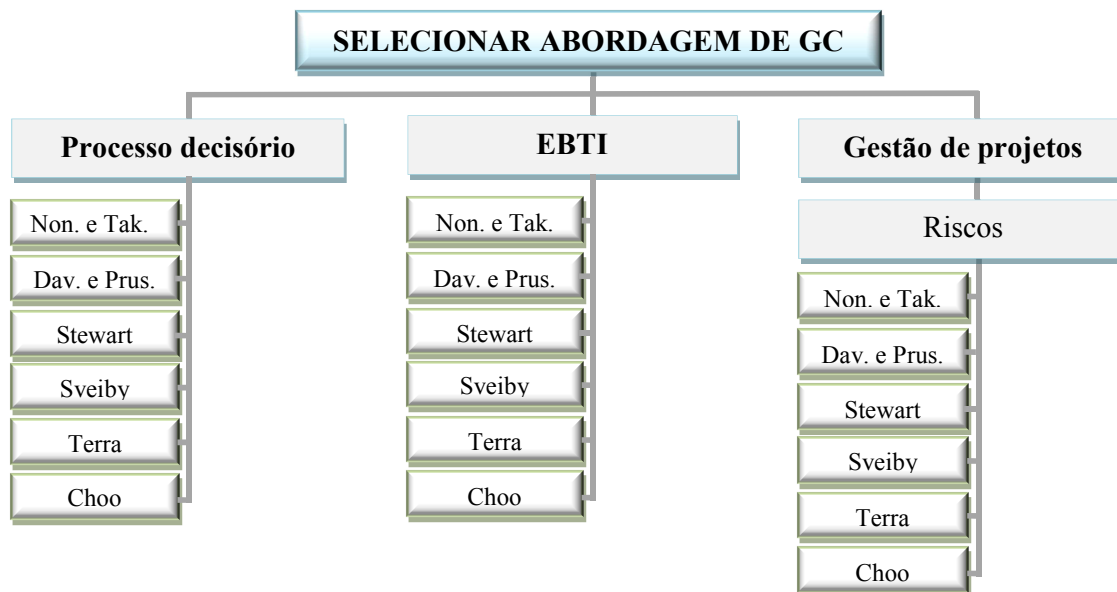


Figura 3.1 - Hierarquia dos julgamentos

### 3.5.2. Coleta dos dados e realização dos julgamentos

Esta fase envolve três etapas: condução das entrevistas, comparação entre os critérios e comparação entre as alternativas. Em função do domínio nos temas abordados, seis especialistas foram selecionados para a realização dos julgamentos (Quadro 3.3):

| Qtde | Função   | Relação com o tema abordado   |
|------|--|---|
| 2    | Pesquisadores UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Professor da disciplina de gerenciamento de projetos e desenvolvimento de produtos, com pós-doutorado na área de riscos. Responsável pelo núcleo de desenvolvimento de produtos de uma incubadora de base tecnológica. Participa do Núcleo de Otimização da Manufatura e Tecnologia da Inovação (NOMATI).</li> <li>– Professor de Administração, com mestrado voltado à área de GC e com doutorado em andamento, cujo tema está relacionado à GC. Experiência em gestão de projetos de desenvolvimento de <i>software</i> em EBTI.</li> </ul>  |
| 2    | Pesquisadores da UFSCAR (Universidade Federal de São Carlos)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pesquisador do Grupo de Estudo e Pesquisa em Qualidade (GEPEQ) e professor (Administração de Empresas). Mestrado na área de GC, cujo tema de doutorado, em desenvolvimento, é relativo ao desempenho de sistemas de gestão da qualidade.</li> <li>– Pesquisador do GEPEQ, com Mestrado na área de Desenvolvimento de Produto e GC. Profissional do departamento de qualidade de uma empresa multinacional.</li> </ul>  |
| 2    | Pesquisadores da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Professor das disciplinas de gestão de projetos e desenvolvimento de produtos. Participa do Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos – NEDIP, sendo uma de suas linhas de pesquisa sistemas especialistas e engenharia do conhecimento.</li> <li>– Pesquisador do Núcleo de Estudos em Inovação, Gestão e Tecnologia da Informação – IGTI, da Universidade Federal de Santa Catarina desde 2005. Faz parte do Projeto SINAPSE: Sistema de Gestão da Inovação Tecnológica para Institutos Promotores de Ambientes de Inovação no Processo Institucional (Fundação CERTI). Doutorado em andamento em Engenharia e GC – desde 2006.</li> </ul> |

Quadro 3.3 - Especialistas selecionados para a realização dos julgamentos do AHP

Os especialistas selecionados realizam pesquisas em incubadoras de base tecnológica consideradas como referência nacional, premiadas pela ANPROTEC (2010) e outros órgãos, conforme Quadro 3.4:

| Incubadoras   | Prêmios (destaques)   |
|---|---|
| CELTA - Centro Empresarial para Laboração de Tecnologias Inovadoras                                     | Prêmios ANPROTEC:<br>2006 - Melhor Programa de Incubação Orientado para o Desenvolvimento de Produtos Intensivos em Tecnologia.<br>2005 - Melhor Empresa Incubada do Ano: Agriness / Centro Empresarial para Laboração de Tecnologias Avançadas (CELTA).<br>1997: Incubadora.   |
| INATEL - Programa de Incubação de Empresas e Projetos do Inatel (Instituto Nacional de Telecomunicação) | Prêmios ANPROTEC:<br>2005 - Melhor Programa de Incubação Orientado para o Desenvolvimento de Produtos Intensivos em Tecnologia.<br>2005 - Projeto de Promoção da Cultura do Empreendedorismo Inovador (NEMP: Núcleo de Empreendedorismo do Inatel).   |
| INCIT – Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Itajubá   | 2009-Rennosonic Tecnologia vencedora do Prêmio CNI (confederação Nacional das Indústrias), na categoria Desenvolvimento Sustentável.<br>2009- B2ML recebe prêmio de MPE Brasil - Prêmio de Competitividade para Micro e Pequenas Empresas, promovido pelo SEBRAE, em parceria com a Gerdau, Instituto de Qualidade de Minas, FNQ Excelência em Gestão e MBC (Movimento Brasil Competitivo). |

Quadro 3.4 - Prêmios recebidos pelas incubadoras de empresas

Algumas das formas de combinação dos julgamentos individuais para se formar uma sentença para o grupo são:

- Pela votação consenso, quando a tomada de decisão é em grupo e se faz necessário agregar as preferências dos indivíduos em uma classificação consenso, que exige que o grupo entre em acordo sobre cada entrada da matriz de julgamento, o que é difícil de se atingir (SAATY; SHANG, 2007);
- Agregação dos julgamentos individuais para cada elemento de par de comparação em uma “hierarquia agregada”, utilizando a média geométrica (FORMAN; PENIWATI, 1998);
- Síntese de cada hierarquia individual e agregação das prioridades resultantes, que pode ser realizada por meio da média aritmética ou geométrica (FORMAN; PENIWATI, 1998).

Para a análise dos dados, adotou-se a agregação dos julgamentos individuais para cada elemento de par de comparação por meio da média geométrica dos julgamentos dos critérios e das alternativas, devido à localização dos respondentes em três estados diferentes e visto que não se pretende considerar as prioridades individuais e sim a do grupo.

A importância relativa foi estabelecida utilizando-se a escala fundamental definida por Saaty (1977), que apresenta uma escala linear de 1 a 9. A Tabela 3.3 mostra os resultados das comparações agrupadas para os critérios.

| Critérios                  | Processo decisório           | EBTI                         | Gestão de projetos/ Riscos |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Processo decisório         | 1                            | $\frac{1}{\sqrt[6]{1,1247}}$ | $\sqrt[3]{3,3335}$         |
| EBTI                       | $\sqrt[6]{1,1247}$           | 1                            | $\sqrt[5]{5,3333}$         |
| Gestão de projetos/ Riscos | $\frac{1}{\sqrt[6]{3,3335}}$ | $\frac{1}{\sqrt[6]{5,3333}}$ | 1                          |

Tabela 3.3 - Matriz de comparação entre os critérios

O mesmo procedimento adotado para a comparação dos critérios foi utilizado para o desempenho das alternativas. Ou seja, as alternativas foram comparadas duas a duas, para cada critério.

### 3.5.3. Cálculo dos pesos dos fatores

Fase realizada em três etapas: cálculo dos pesos resultantes da comparação entre pares, cálculo do vetor de decisão e medida de consistência dos julgamentos.

A Tabela 3.4 apresenta a matriz de decisão global, considerando os dados agrupados. Multiplicando-se o vetor de importância das alternativas pelo vetor de importância dos critérios, obtém-se o vetor de decisão.

| Vetor dos critérios/<br>alternativas | Critérios          |              |                               | Vetor de decisão |
|--------------------------------------|--------------------|--------------|-------------------------------|------------------|
|                                      | Processo decisório | EBTI         | Gestão de projetos/<br>Riscos |                  |
| <b>Vetor dos critérios</b>           | 0,352              | <b>0,366</b> | 0,282                         |                  |
| Nonaka e Takeuchi                    | <b>0,264</b>       | <b>0,300</b> | 0,233                         | <b>0,268</b>     |
| Davenport e Prusak                   | 0,226              | 0,189        | <b>0,288</b>                  | 0,231            |
| Stewart                              | 0,170              | 0,177        | 0,137                         | 0,163            |
| Sveiby                               | 0,145              | 0,154        | 0,138                         | 0,146            |
| Terra                                | 0,064              | 0,079        | 0,060                         | 0,068            |
| Choo                                 | 0,131              | 0,101        | 0,144                         | 0,124            |
| <b>CR</b>                            | 0,04               | 0,02         | 0,03                          | 0,02             |

Tabela 3.4 - Matriz de decisão global

A Razão de Consistência (CR – *Consistency Ratio*) é um indicador da coerência entre as comparações que, segundo Saaty (1990), deve ser  $\leq 0,1$ . Ou seja, para valores com CR acima de 0,1 os julgamentos devem ser revistos. Para a matriz de decisão global (Tabela 3.4) os julgamentos tiveram um CR abaixo de 0,1, indicando consistência dos julgamentos.

O critério EBTI obteve maior peso, apresentando maior importância para atingir o objetivo estabelecido nesta pesquisa, seguido por processo decisório e gestão de projetos/riscos. A aplicação do método AHP indicou a escolha da abordagem de Nonaka e Takeuchi, alternativa de maior valor de vetor de decisão (0,268), como a que melhor atende aos critérios estabelecidos.



### 3.5.4. Análise de sensibilidade

A importância da análise de sensibilidade reside em uma melhor compreensão das variáveis que compõem o modelo de decisão.

Realizou-se a análise global dos pesos dos critérios em relação ao objetivo, e do desempenho das alternativas com relação aos critérios, considerando os critérios processo decisório, EBTI e gestão de projetos/riscos, conforme pode ser observado por meio da Figura 3.2.

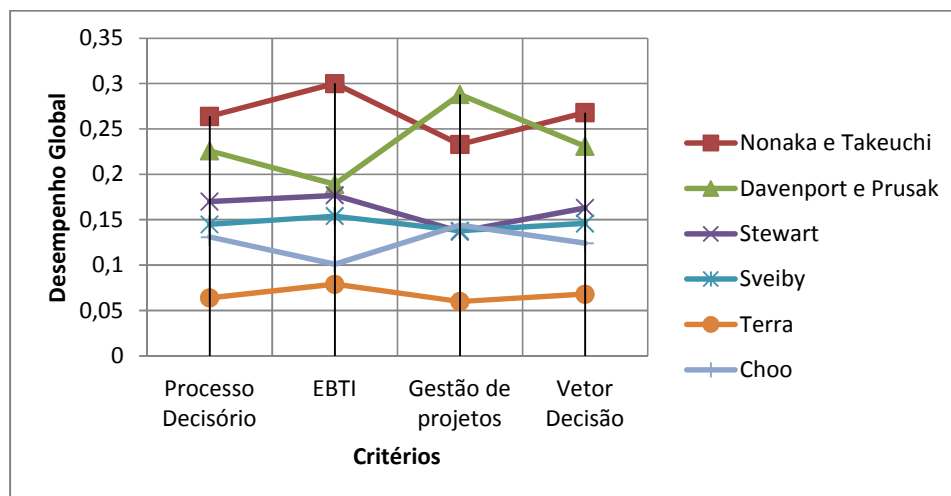


Figura 3.2 - Gráfico para análise de desempenho das alternativas

O peso dos critérios com relação às alternativas apresentou o critério EBTI atendendo 0,366 do objetivo, em seguida processo decisório com 0,352 e gestão de projetos/riscos com 0,282. Desta forma, para o objetivo proposto, o critério de maior peso foi EBTI.

Analisando as alternativas com relação aos critérios, para o critério processo decisório e EBTI a alternativa Nonaka e Takeuchi apresentou maior participação em relação aos demais. Entretanto, para o critério Gestão de Projetos/Riscos a alternativa Davenport e Prusak obteve maior peso.

As prioridades finais são muito dependentes dos pesos dos critérios. A análise de sensibilidade tem por objetivo avaliar até que ponto se pode flexibilizar o peso de um determinado critério possibilitando a ocorrência de inversão das alternativas. Essa avaliação se dá por meio da proposição de cenários, que fornecem informações sobre a estabilidade do resultado. Se o resultado for sensível a pequenas mudanças os julgamentos poderão ser reavaliados.

Para o critério Processo Decisório, o segundo de maior peso (0,352), a alternativa de maior participação é Nonaka e Takeuchi, sendo que qualquer outro peso dado a este critério não iria interferir no resultado (Figura 3.3).

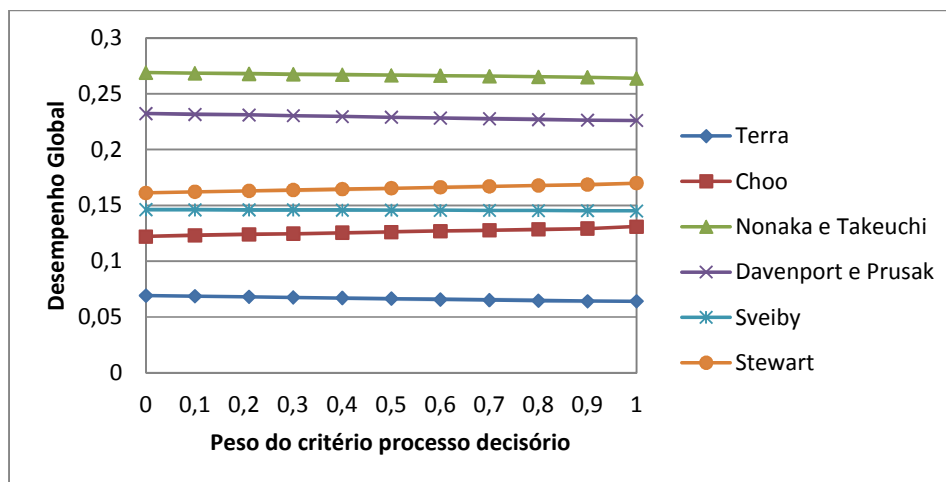


Figura 3.3 - Gráfico para análise de sensibilidade do critério Processo Decisório

Para o critério EBTI, que apresentou o maior peso (0,366), se fosse reduzido para aproximadamente 0,10 a alternativa Davenport e Prusak seria a dominante (Figura 3.4).

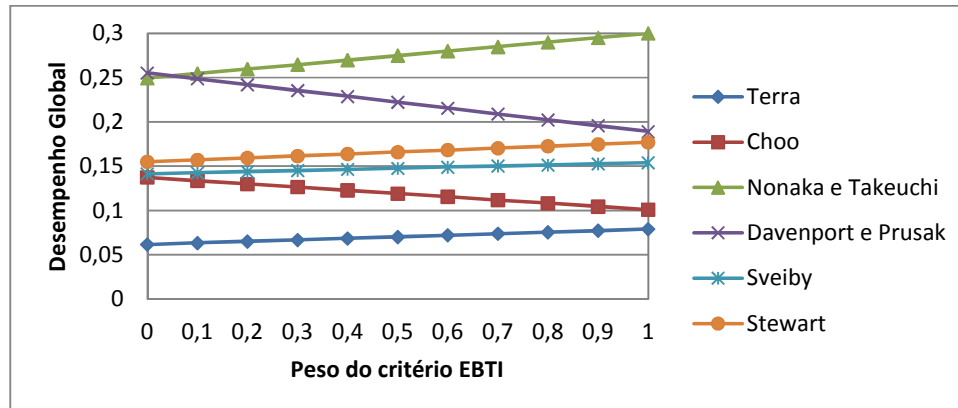


Figura 3.4 - Gráfico para análise de sensibilidade do critério EBTI

Percebe-se, pela análise de sensibilidade, que a alternativa Nonaka e Takeuchi é praticamente predominante nas duas análises realizadas.

Para o critério Gestão de Projetos/Riscos, com peso 0,282, identificou-se que se o mesmo fosse elevado para aproximadamente 0,58 a alternativa Nonaka e Takeuchi seria a dominante.

### 3.6. Forma de utilização da abordagem selecionada

Para Nonaka e Takeuchi (1995), a criação do conhecimento segue por meio de interações das informações e sua efetiva transformação ocorre em quatro modos de conversão, denominado modelo SECI:

- **Socialização:** conversão do conhecimento tácito para tácito. É o processo do compartilhamento do conhecimento e experiências, tais como modelos mentais e habilidades técnicas compartilhadas.

Uso de técnicas como banco de competências e interações com clientes.

- **Externalização:** processo de articulação do conhecimento tácito para conceitos explícitos. É desencadeado pelo diálogo ou pela reflexão coletiva.

Uso de técnicas de GC como metáforas, analogias, conceitos, hipóteses ou modelos.

- **Combinação:** conversão do conhecimento explícito para explícito. É a sistematização de conceitos em um sistema de conhecimento. As bases de dados podem ajudar no processo de combinação.

Os indivíduos trocam e combinam conhecimento por meio de técnicas de GC como documentos, reuniões, conversas telefônicas, laboratórios (experimentos) ou redes de comunicação computadorizadas.

- **Internalização:** incorporação do conhecimento explícito ao conhecimento tácito. As experiências vividas por meio da socialização, externalização e combinação são internalizadas nas bases de conhecimentos tácitos dos indivíduos, formando modelos mentais compartilhados ou *know-how* técnico. Para que o conhecimento explícito se transforme em tácito, ajuda se ele for verbalizado ou diagramado em documentos, manuais ou relatos orais.

Uso de técnicas de GC como o aprender fazendo, projetos piloto e ambientes de homologação.

Esses modos de conversão do conhecimento são dinâmicos e devem ser observados em movimentos de passagem de um estágio de conversão para outro, ampliando a quantidade de conhecimentos e mantendo assim, a chamada dinâmica que foi intitulada pelos autores como espiral do conhecimento (Figura 3.5).

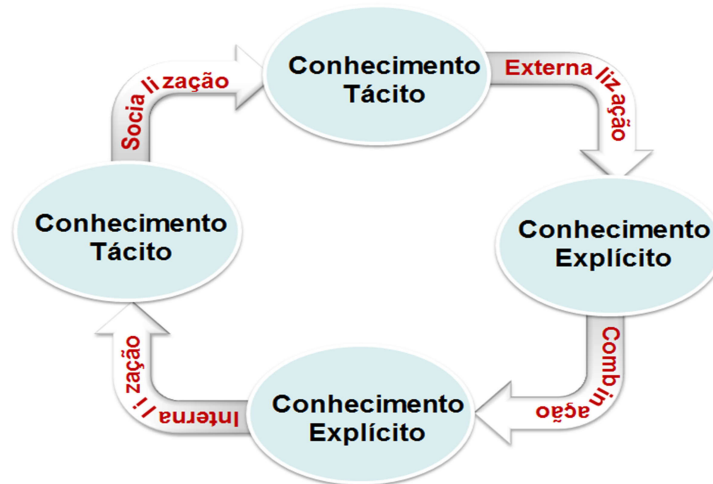


Figura 3.5 - Os quatro modos de conversão do conhecimento  
 Fonte: Nonaka e Takeuchi (1995)

Desta forma, para a condução da pesquisa, os modos de conversão do conhecimento propostos por Nonaka e Takeuchi (1995) foram associados às técnicas de GC apresentadas na seção 3.3.2, conforme pode ser observado no Anexo B (Descrição das técnicas de GC e associação ao modo de conversão).

A conclusão desta etapa atendeu ao primeiro objetivo específico da pesquisa: selecionar a abordagem de GC aplicável à tomada de decisão e gerenciamento de riscos em projetos de EBTI utilizando o AHP.

### 3.7. Considerações finais

As abordagens de GC apresentam similaridades e contribuições, porém sua aplicação em contextos específicos, como gestão de projetos/riscos, processo decisório e EBTI, conduz à seleção das mesmas. A descrição comparativa das abordagens de GC, realizada na fundamentação teórica, induzia à seleção da abordagem proposta pelo autor Choo (1998) como sendo a mais adequada, porém no contexto desta pesquisa apresentou-se como uma das abordagens menos indicada.

Percebeu-se que a abordagem de Nonaka e Takeuchi (1995) foi selecionada principalmente por estes fundamentarem a sua teoria com base em inovações (novos produtos, serviços, tecnologias e sistemas) no processo de desenvolvimento de produtos, que, para empresas incubadas são considerados novos projetos. Um fator que corrobora com esta avaliação é o fato do critério EBTI ter obtido maior peso na avaliação dos especialistas.

Quanto à seleção dos especialistas para os julgamentos, houve certa dificuldade em encontrar especialistas que atendessem ao perfil estipulado, ou seja, que transitassem pelos dois ambientes: Tecnologia e GC.

Outro ponto importante é que a abordagem selecionada nesta pesquisa foi considerada para o uso em EBTI, e será utilizada na condução de um estudo de caso, desta forma sua abrangência e utilização em outras empresas deverá ser analisada.

O método AHP mostrou ser um método adequado e de fácil manuseio possibilitando maior interação das pessoas com o problema analisado. A presença do pesquisador durante as análises facilitou a compreensão do problema de pesquisa e permitiu que o foco fosse mantido.

Pôde-se perceber que a associação das técnicas ao modo de conversão deve-se, em grande parte, à forma como ela será utilizada. Por exemplo, a técnica de GC de protótipos, pode ser considerada como modo de conversão de combinação e internalização, sendo:

- Combinação (transformação do conhecimento explícito em conhecimento explícito) quando da criação do protótipo, transformando um conjunto de conceitos (conhecimento explícito) em uma amostra do produto a ser gerado (conhecimento explícito);
- Internalização (transformação do conhecimento explícito em conhecimento tácito) quando a amostra do produto (conhecimento explícito) é analisada, entendida, assimilada, criticada e validada (conhecimento tácito).

## 4. ESTUDOS DE CASO

### 4.1. Considerações iniciais

Apresenta-se neste capítulo a forma de condução dos estudos de caso, considerando desde a definição da estrutura conceitual-teórica até a coleta e análise dos dados.

### 4.2. Forma de condução dos estudos de caso

A condução dos casos ocorreu de acordo com os passos propostos por Miguel *et al.* (2010), que podem ser observados por meio da Figura 4.1. Outros pesquisadores consultados para a correta condução dos casos foram Eisenhardt (1989), Voss, Tsikriktsis, Frohlich (2002), Yin (2005) e Bryman e Bell (2007).

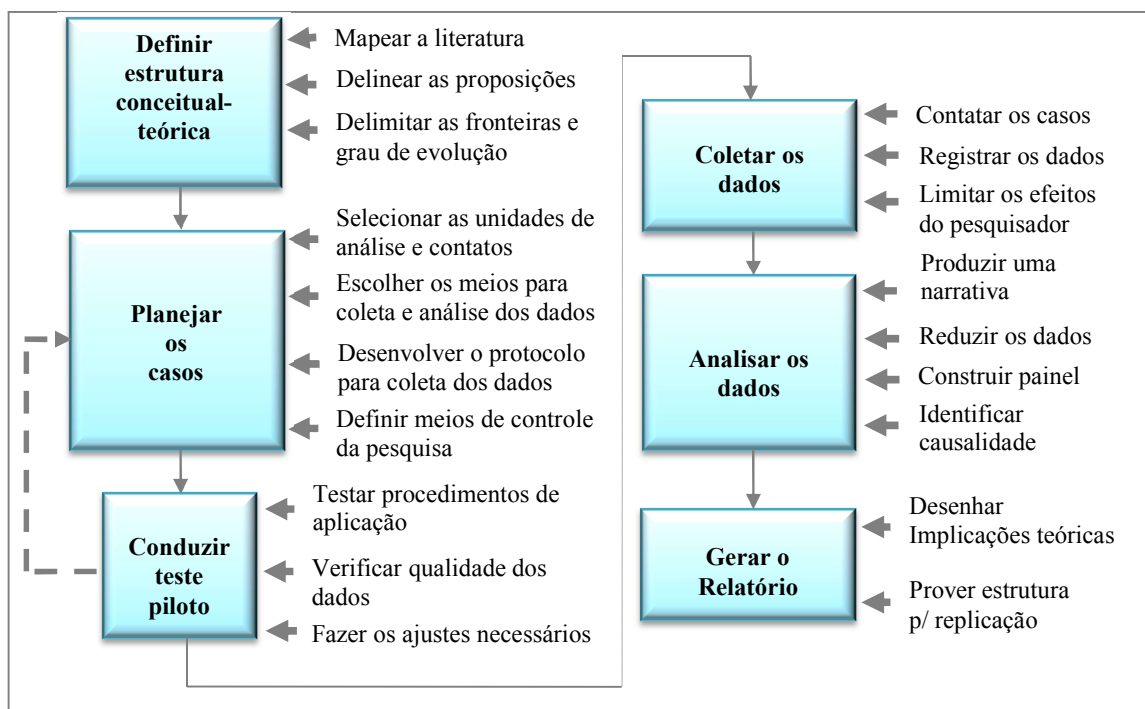


Figura 4.1 - Etapas para a condução do estudo de caso  
Fonte: Miguel *et al.* (2010)

### 4.3. Definir estrutura conceitual-teórica

Considerando que a abordagem de pesquisa é combinada, foram estabelecidas hipóteses a serem testadas, conforme pode ser observado no capítulo 1. O mapeamento da literatura sobre o assunto foi elaborado nos capítulos 2 e 3. O capítulo 2 apresenta a evolução e importância do gerenciamento de riscos assim como as diversas abordagens para o gerenciamento de riscos em projetos de *software*. O capítulo 3 apresenta os aspectos conceituais sobre EBT, GC e o AHP. Esses capítulos proporcionaram o suporte teórico para a pesquisa, o grau de

evolução sobre o tema estudado, estabeleceram lacunas e localizaram o tópico de pesquisa no contexto da literatura disponível sobre o tema.

#### 4.4. Planejar os casos

O planejamento dos casos foi realizado da seguinte forma:

- **Definir quantidade de casos (únicos ou múltiplos):** a pesquisa foi desenvolvida por meio de estudos de caso múltiplos.
- **Escolher unidades de análise:** de acordo com Gil (2009), não se pode determinar um número ideal de casos, costumando-se utilizar de quatro a dez casos. Para a realização desta pesquisa foram selecionadas, como unidades de análise, quatro micro e pequenas empresas incubadas de desenvolvimento de *software* do estado de Minas Gerais (4WAY, B2ML, Safe Trace e Interactive World).

As empresas foram selecionadas por sua área de atuação (desenvolvimento de *Software*), por sua representatividade para a região onde estão inseridas e por serem empresas de destaque nas incubadoras das quais participam. As empresas estudadas receberam diversos prêmios nacionais e regionais, conforme pode ser observado no Quadro 4.4.

- **Definir os meios selecionados para a coleta dos dados:** a coleta dos dados foi realizada por meio de entrevista semiestruturada com os gerentes e desenvolvedores de *software*, aplicação de protocolo de pesquisa, observação direta e análise documental. A utilização de diversas fontes de evidências permitiu o uso da técnica de triangulação, obtendo uma maior qualidade na pesquisa.
- **Definir os meios selecionados para a análise dos dados:** para a análise estatística dos resultados foi utilizado o *software* Minitab® 15. Também se utilizou o confronto dos dados coletados com as observações realizadas pelo pesquisador.
- **Elaborar protocolo para coleta dos dados:** o protocolo foi desenvolvido em três etapas, conforme se segue:
  - 1) A primeira etapa consistiu em selecionar os fatores de risco a serem considerados no protocolo de pesquisa, tomando como base:
 

A identificação das principais taxonomias de risco existentes na literatura e escolha da mais aplicável para a análise dos riscos de EBTI. Como ferramenta de apoio à decisão utilizou-se novamente o método AHP, cuja estrutura foi apresentada no capítulo 3.

A pesquisa foi conduzida a partir do levantamento dos autores que trataram do tema taxonomias de risco no processo de desenvolvimento de *software* na última década (ROPPONEN; LYYTINEN, 2000; SCHMIDT *et al.*, 2001; WALLACE, KEIL; RAI, 2004a; BACCARINI; SALM; LOVE, 2004; COSTA; BARROS; TRAVASSOS, 2007; HAN; HUANG, 2007; KEIL *et al.*, 2008; HUANG; HAN, 2008; BANNERMAN, 2008; NAKATSU; IACOVU, 2009).

Para compor as alternativas a serem julgadas por meio do AHP foram considerados pré-requisitos: se as taxonomias apresentadas podem ser aplicadas a empresas de *software*, se são replicáveis e validadas.

Quatro abordagens foram selecionadas para julgamento: Ropponen e Lyytinen (2000), Schmidt *et al.* (2001), Wallace, Keil e Rai (2004a) e Baccharini, Salm e Love (2004).

Foram incluídas à estrutura as taxonomias de risco preconizadas pelo PMBoK (PMI, 2008), por ser uma abordagem que atende a todas as áreas e bastante consolidada, e as dimensões propostas pelo SEI - *Software Engineering Institute* (SEI, 1993), por fazer parte das principais abordagens de gerenciamento de riscos em desenvolvimento de *software*. Os critérios definidos para julgamento são apresentados no Quadro 4.1.

| Critérios      | Descrição   |
|----------------|---|
| Aplicabilidade | Se a taxonomia é aplicável a micro e pequenas EBTI, ou seja, sua adaptação ao objeto de investigação.   |
| Exequibilidade | Ponderar a viabilidade e os recursos disponíveis com os meios existentes para a aplicação, inclusive considerando o número de fatores existentes. |
| Pertinência    | Se oferece condições para a obtenção de informações válidas, ou seja, se os fatores considerados abrangem os principais riscos associados a EBTI. |

Quadro 4.1 - Descrição dos critérios para seleção da taxonomia de risco

A modelagem foi realizada a partir de entrevistas realizadas com dez profissionais, sendo:

- Cinco gerentes de empresas incubadas de desenvolvimento de *software*;
- Três professores universitários (disciplinas de empreendedorismo, gestão de projetos e desenvolvimento de produtos);
- Dois gerentes de incubadoras de base tecnológica.

O critério para a seleção dos especialistas foi a interação dos mesmos com EBTI e com gestão de projetos.

Os entrevistados consideraram que a taxonomia de risco proposta por Schmidt *et al.* (2001) apresentou uma forma mais simples e direta de se identificar os principais



fatores de risco de uma EBTI, aparentando ser mais dinâmica e sendo, portanto, a selecionada pelos especialistas.

As definições para a escala de probabilidade e impacto, a serem incorporadas à taxonomia de risco selecionada, foram as sugeridas pelo PMBoK (PMI, 2008).

O resultado pode ser visto no Anexo A - item 1 (Identificação dos fatores de risco).

- 2) A segunda etapa da elaboração do protocolo consistiu na associação das técnicas de GC (Quadro 3.2) aos fatores de risco propostos por Schmidt *et al.* (2001). Tal associação permitiu que os respondentes determinassem quais técnicas de GC poderiam ser utilizadas para facilitar a análise dos fatores de risco propostos, assim como, que fosse analisada posteriormente a associação de cada técnica de GC aos modos de conversão do conhecimento propostos por Nonaka e Takeuchi (1995).

O resultado pode ser verificado no Anexo A - item 2 (Identificação das técnicas de gestão do conhecimento para análise dos fatores de risco).

- 3) A terceira etapa do protocolo consistiu na obtenção de informações gerais, com dados sobre a empresa, entrevistado, tempo de incubação, identificação da existência de metodologia formal para gerenciamento de riscos e GC. Esta parte foi estrategicamente administrada ao final, por ser de fácil preenchimento.

O resultado final do protocolo poderá ser consultado no Anexo A - item 3 (Informações gerais).

- **Meios de controle da pesquisa:** segundo Miguel *et al.* (2010), correspondem a uma lista de variáveis que devem ser endereçadas durante a coleta dos dados, no sentido das questões que o pesquisador deve ter em mente e que devem ser respondidas sobre cada uma dessas variáveis.

Para assegurar a observação das áreas de interesse, partia-se sempre de dois pontos principais: ações da empresa referente ao gerenciamento de riscos e técnicas de GC utilizadas.

Para garantir a confiabilidade dos dados coletados, as fontes de informação foram indicadas pelos gerentes da empresa, consistindo em colaboradores com experiência em desenvolvimento de *software* e, em sua maioria, os próprios gerentes da área.

Para assegurar o correto preenchimento dos protocolos, ocorreu no local a confirmação do preenchimento das três etapas da pesquisa.

- **Determinar a validade dos dados:** visando obter uma maior validade para os casos estudados, adotou-se a maximização de condições relacionadas à qualidade do projeto de acordo com o proposto por Yin (2005) e apresentadas no Quadro 4.2.

| Testes de caso         | Ação do pesquisador   | Etapa da pesquisa                    |
|------------------------|---|--------------------------------------|
| Validade do constructo | Utilização pelo pesquisador de múltiplas fontes de evidências (observação, entrevista semiestruturada, questionário, análise documental), de modo a permitir a triangulação de dados; | Teste piloto                         |
|                        | Revisão do relatório pelos respondentes.  | Coleta de dados<br>Análise dos dados |
| Validade Externa       | Uso de múltiplos estudos de caso (quatro casos).  | Projeto de pesquisa                  |
| Confiabilidade         | Elaboração de protocolo de pesquisa;  | Coleta de dados                      |
|                        | Um dos protocolos utilizados já validado pela pesquisa de Schmidt <i>et al.</i> (2001);   | Coleta de dados                      |
|                        | Desenvolvimento de um banco de dados para os estudos de caso onde constam notas, documentos, tabelas e narrativas (gravações das entrevistas).  | Coleta de dados                      |

Quadro 4.2 - Condições relacionadas à qualidade do projeto  
Fonte: Adaptado Yin (2005)

A validade interna não foi estabelecida visto que, de acordo Yin (2005), é uma preocupação apenas para estudos de caso causais (ou explanatórios), onde o pesquisador está tentando determinar se o evento  $x$  levou ao evento  $y$ . Essa lógica não é aplicável aos estudos descritivos ou exploratórios (tratando-se de estudos de caso, levantamentos ou experimentos), que não estão preocupados em fazer proposições causais.

Após a conclusão do planejamento dos casos, tendo como principal resultado a primeira versão do protocolo de pesquisa, a etapa seguinte consistiu na condução do teste piloto.

#### 4.5. Conduzir teste piloto

Visando verificar pontos de melhoria no protocolo de pesquisa e em seu procedimento de aplicação, realizou-se o teste piloto com gerentes de duas empresas da INCET – Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da Fundação Educacional Montes Claros (Quadro 4.3).

| Incubadora   | Empresa                  | Justificativa   | Destaque da atuação  |
|--|--------------------------|---|--|
| INCET – Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da Fundação Educacional Montes Claros | Automaservice Engenharia | Empresa de soluções em automação (produtos e serviços), realizando atividades relacionadas à automação agrícola, industrial, residencial, elétrica e de refrigeração;<br><br>Iniciou o processo de incubação em 2009. Empresa com apenas cinco meses de incubação, permitindo avaliar entendimento do protocolo por empresas em estágio inicial do ciclo de vida. | Destaque na condução dos projetos utilizando metodologia específica;<br><br>Um dos sócios realizando MBA em gestão de projetos pela Fundação Getúlio Vargas – FGV. |

Quadro 4.3 - Empresas selecionadas para aplicação teste piloto

| Incubadora  | Empresa  | Justificativa  | Destaque da atuação  |
|---|--|--|--|
| INCET –<br>Incubadora<br>de Empresas<br>de Base<br>Tecnológica<br>da Fundação<br>Educação<br>Montes<br>Claros | Conectiva<br>Digital<br>Soluções<br>Integradas | Integrador com foco na área de telecomunicações, <i>networking</i> e <i>wireless LAN, MAN &amp; WAN</i> ;<br><br>A empresa iniciou o seu processo de incubação em 2007, o que permitiu avaliar o entendimento do protocolo por uma empresa com maior tempo de incubação. | Implantação do projeto cidade digital em uma cidade do norte de Minas;<br><br>É uma empresa franqueada da Abase Telecom (Serviços de Telecomunicações, Desenvolvimento e Comercialização de <i>Software</i> ). |

Quadro 4.3 (Continuação) - Empresas selecionadas para aplicação teste piloto

Foram selecionadas empresas com tempos diferentes de incubação de forma a avaliar se os fatores de risco listados atendem a empresas em diferentes ciclos de vida. O teste piloto foi realizado em três fases:

- **Fase 1 - reuniões:** inicialmente reunião do pesquisador com o gerente da incubadora para repasse de informações sobre a pesquisa;
- **Fase 2 - visitas ao objeto de estudo:** posteriormente foram agendadas visitas às empresas incubadas para repasse de informações sobre a relevância da pesquisa, posicionamento quanto ao objetivo, tempo aproximado para aplicação do protocolo e sobre o repasse dos resultados gerais obtidos;
- **Fase 3 - coleta dos dados:** nessa fase realizou-se a aplicação do protocolo de pesquisa preliminar, a entrevista e a avaliação crítica do protocolo pelos gerentes das empresas incubadas/pós-incubadas e desenvolvedores.

Na avaliação do protocolo verificou-se a compreensão dos termos e da estrutura do modelo, fatores de risco que não constavam na lista, mas considerados importantes para empresas incubadas de desenvolvimento de *software*, tempo gasto para se aplicar o questionário e a entrevista, assim como dificuldades não percebidas quando da construção teórica.

As entrevistas foram gravadas, sendo que observações relevantes (percepções) realizadas pelo pesquisador foram anotadas. Essas atividades serviram para os melhoramentos que constam na versão atual dos instrumentos de pesquisa utilizados nos estudos de caso (Anexo A).

#### Os principais pontos de melhoria consistiram em:

- Dois novos fatores de risco adicionados à lista: não obtenção de financiamentos e carga tributária elevada;

- Algumas definições dos fatores de risco foram simplificadas e exemplos foram incluídos, de modo a facilitar o entendimento da questão;
- Incluída a opção “não se aplica” nas opções referente às técnicas de GC;
- Incluída uma questão referente ao nível de conscientização para a gerência de riscos;
- Um dos respondentes considerou que o tempo de preenchimento, de aproximadamente uma hora, seria elevado para uma pesquisa. A decisão foi por manter o número de questões e explicar aos próximos respondentes que o preenchimento do protocolo poderia ser realizado em quantas etapas a empresa julgasse conveniente.

A aplicação do teste piloto também permitiu avaliar a qualidade dos dados obtidos, confrontando se os mesmos atendiam aos objetivos estipulados pela pesquisa e ajustes no protocolo de pesquisa. O próximo passo consistiu na coleta dos dados.

#### 4.6. Coletar os dados

Os casos selecionados foram contatados ainda na etapa de planejamento. O Quadro 4.4 apresenta as empresas onde os dados foram coletados, as incubadoras das quais fazem parte, atividades desenvolvidas pelas mesmas e destaques de sua atuação.

| Empresa   | Atividade   | Destaque da atuação   |
|---|---|---|
| <b>Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Itajubá - MG (INCIT)</b> |   |   |
| B2ML Sistemas   | Desenvolve, implanta e mantém soluções corporativas para internet, extranet e intranet, confecção de <i>websites</i> . Desenvolve <i>softwares</i> de sistemas de informação empresarial sob demanda e presta serviços de treinamentos na área de TI.   | Vencedora do prêmio MPE Brasil - Prêmio de Competitividade para Micro e Pequenas Empresas 2009, considerado o “Oscar” da excelência empresarial de micro e pequenas empresas;<br><br>A história de sucesso da B2ML Sistemas é capa da edição de dezembro/09 da revista Empreendedor;<br><br>O <i>software</i> de planejamento empresarial Empreenda! foi eleito o aplicativo com a melhor avaliação técnica do Brasil, segundo a revista INFO Exame Set/08. |
| Safe Trace Indústria e comércio de sistemas de rastreabilidade S.A.       | Atua no segmento de TI prestando serviços de rastreamento de carnes bovinas e bubalinas (búfalo) do frigorífico ao consumidor final. Com foco inicial na indústria da carne, visando atender aos requisitos de rastreabilidade e sanidade de alimentos, impostos pelos países da União Europeia, Japão e de outros com o mesmo grau de exigência, e às normas do programa Minas Carne;<br><br>Utiliza a tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID). | Destaque na edição de janeiro/10 da revista Época Negócios;<br><br>Patente requerida do sistema de rastreabilidade total da Safe Trace;<br><br>Primeira empresa investida pelo Fundotec II – Fundo de investimento em empresas emergentes inovadoras.   |

Quadro 4.4 - Empresas selecionadas para coleta dos dados

| Empresa  | Atividade   | Destaque da atuação   |
|--|---|---|
| <b>Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da Fundação Educacional Montes Claros - MG (INCET)</b> |   |   |
| 4WAY Web Solutions Ltda  | <p>Empresa que atua na área de informática por meio da criação e desenvolvimento de sites, portais e sistemas <i>web</i> e na instalação e manutenção em rede de computadores em todo o norte de Minas.</p> <p>Experiência na implantação e suporte a sistemas em todo o estado de Minas Gerais por meio de parceria junto a UFJF (Universidade Federal de Juiz de Fora) na implantação dos Sislame - Sistema de Controle e Administração Escolar e do SIMADE - Sistema Mineiro de Administração Escolar.</p> | <p>A história da empresa faz parte do 2º Livro de Histórias de Sucesso de Empresas das Incubadoras Mineiras (2009);</p> <p>Prêmio Top Excelência &amp; Qualidade 2008 - Brasil (Excelência Empresarial);</p> <p>Prêmio de Destaque Jovem de Minas na área de Informática (2004);</p> <p>Prêmio de Empreendedor de Sucesso, promovido pela INTERTV Grande Minas, SEBRAE-MG, Fundação Educacional de Montes Claros e INCET (2003);</p> <p>Prêmio de Melhor Empresa Incubada do Ano de 2002.</p> |
| <b>Programa de Incubação de Empresas e Projetos do Inatel - Santa Rita do Sapucaí - MG (INATEL)</b>  |   |   |
| Interactive World Soluções Tecnológicas Ltda   | <p>A Interactive World utiliza-se da alta tecnologia para proporcionar praticidade ao usuário desenvolvendo produtos nas áreas de automação e aplicações para <i>web</i>.</p>   | <p>Produto desenvolvido pela empresa obteve o segundo lugar na categoria de lançamento de produtos da FAITEC – Feira de Tecnologia 2009.</p> <p>Uma das empresas classificadas pelo Comitê de Avaliação do Programa Primeira Empresa Inovadora – PRIME em 2009;</p>   |

Quadro 4.4 (Continuação) - Empresas selecionadas para coleta dos dados

A coleta dos dados foi realizada nos meses de dezembro de 2009 e janeiro, fevereiro e março de 2010. Foram coletados, ao todo, quinze protocolos de pesquisa, nove relativos aos gerentes e seis relativos aos desenvolvedores de *software* (incluindo coordenadores, analistas e estagiários).

A seguinte sequência para a coleta dos dados foi seguida:

- Obtenção da aprovação da alta direção para a condução da pesquisa;
- Os gestores das empresas foram informados quanto aos benefícios mútuos da realização do estudo, comprometendo-se o pesquisador a repassar relatório específico a cada empresa, possibilitando a avaliação dos dados e posterior comparação com o relatório final;
- Realização de reuniões com os gestores e com os desenvolvedores de *software*, os quais foram indicados pelos gestores considerando tempo de empresa e conhecimento;
- Análise de documentos, consistindo em *folders* da empresa e dos seus clientes, procedimentos de trabalho e repositórios do conhecimento;
- Aplicação do protocolo de pesquisa e realização das entrevistas. Durante essa fase as percepções dos entrevistados e do pesquisador foram registradas, de modo a não se perder

informações importantes para a análise posterior. Também nesta etapa, foi assumido formalmente o caráter de confidencialidade dos dados coletados;

- O efeito do pesquisador foi limitado ao máximo na etapa de aplicação do protocolo por meio de anexos com a descrição detalhada do significado de cada fator de risco e técnicas de GC, assim como de exemplos. Os entrevistados eram convidados a consultar estas definições em caso de dúvidas no entendimento das questões;
- Uma das considerações para cada caso consistiu na anotação proposta por Eisenhardt (1989), sobre “Como este caso se diferencia do último?”, permitindo realizar comparações entre as empresas analisadas.

#### 4.7. Analisar os dados

Eisenhardt (1989) sugere que a análise dos dados seja realizada em duas etapas: a análise intracaso (dentro do mesmo caso) e a análise intercasos (ou de casos cruzados). Com relação à estrutura para o relatório, não serão apresentados estudos caso a caso, mas sim estudos de caso cruzados ao longo do texto. Esta modalidade de relatório também é preconizada por Yin (2005), o que permite manter a confidencialidade das empresas descritas no estudo.

Entretanto, mesmo não sendo apresentados, os estudos intracasos foram realizados. Os relatórios foram enviados individualmente a cada empresa, visando à avaliação dos mesmos e validação da qualidade da pesquisa.

A análise dos dados coletados consistiu em três pontos principais:

- **Informações gerais:** descrição da amostra estudada e informações sobre as empresas;
- **Análise dos fatores de risco:** identificação e análise dos principais fatores de risco de acordo com a probabilidade de ocorrência e grau de impacto, de acordo com a percepção dos gerentes, e de acordo com a percepção dos desenvolvedores e em conjunto para gerentes e desenvolvedores. Realização do teste de *Mann-Whitney* para avaliar estatisticamente as diferenças de percepção com relação aos principais fatores de risco para os gerentes e desenvolvedores.

Para a análise, a cada item da escala estabelecida para probabilidade e impacto associaram-se valores de 1 a 5. Por exemplo, um risco com probabilidade de ocorrência de 10% é considerado como Muito Baixo (MB) e seu valor é 1 (Tabela 4.1). Estes valores facilitaram as análises estatísticas realizadas.

| Escala de ocorrência | Probabilidade de ocorrência (%) | Impacto (%) | Valores |
|----------------------|---------------------------------|-------------|---------|
| Muito Baixo (MB):    | 10%                             | 5%          | 1       |
| Baixo (B):           | 30%                             | 10%         | 2       |
| Moderado (M):        | 50%                             | 20%         | 3       |
| Alto (A):            | 70%                             | 40%         | 4       |
| Muito Alto (MA):     | 90%                             | 80%         | 5       |

Tabela 4.1 - Escala para determinação da probabilidade de ocorrência  
Fonte: Adaptado PMBoK (PMI, 2008)

- **Análise das técnicas de GC:** identificação e análise das técnicas de GC utilizadas atualmente pelas empresas e das técnicas de GC percebidas pelos gerentes e desenvolvedores como as mais aplicáveis para a análise dos fatores de risco. Realização do teste de *Mann-Whitney* para avaliar estatisticamente as diferenças de percepção entre os gerentes e desenvolvedores com relação às técnicas de GC mais aplicáveis para análise dos fatores de risco. Os principais resultados são apresentados na sequência.

#### 4.7.1. Descrição da amostra estudada

Considerando a análise das informações gerais, obteve-se como principais resultados (Tabela 4.2):

| Número de funcionários                  |                 |                 |                   |                     |               |
|---|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|---------------|
| Empresa A                               | Empresa B       | Empresa C       | Empresa D         | Média               | Desvio padrão |
| 12                                      | 28              | 25              | 6                 | 17,75               | 9,07          |
| Tempo de incubação/pós-incubação (anos) |                 |                 |                   |                     |               |
| Empresa A                               | Empresa B       | Empresa C       | Empresa D         | Média               | Desvio padrão |
| 8,3                                     | 4,2             | 3,2             | 1,3               | 4,25                | 2,56          |
| Último curso concluído                  |                 |                 |                   |                     |               |
| Doutorado                               | Mestrado        | Especialização  | Superior completo | Superior incompleto | Segundo grau  |
| -                                       | 1               | 1               | 7                 | 6                   | -             |
| Idade (anos)                            |                 |                 |                   |                     |               |
| Até 24                                  | De 25 a 34      | de 35 a 44      | de 45 a 54        | acima de 55         |               |
| 7                                       | 8               | -               | -                 | -                   |               |
| Tempo médio de duração dos projetos     |                 |                 |                   |                     |               |
| Até 1 mês                               | de 1 a 12 meses | de 12 a 24meses | de 24 a 36 meses  | acima de 36 meses   |               |
| 3 (20%)                                 | 9 (60%)         | 3 (20%)         | -                 | -                   |               |
| Cargo ocupado                           |                 |                 | Sexo              |                     |               |
| Direção/Gerência                        | Desenvolvedores |                 | Masculino         | Feminino            |               |
| 9 (60%)                                 | 6 (40%)         |                 | 14 (93%)          | 1 (7%)              |               |

Tabela 4.2 - Análise das informações gerais obtidas

- Com relação à faixa etária, os resultados desta pesquisa aderem aos resultados da pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade (IBQP, 2010). Quando se avalia a proporção dos empreendedores brasileiros segundo a faixa etária, em toda a série histórica, é na faixa de 25 a 34 anos que está concentrada a maior parte dos empreendedores brasileiros (31,7%). Esse resultado é também a média dos cinquenta e quatro países analisados, nos quais a faixa etária que prevalece é a dos 25 aos 34 anos.

Indagados sobre a participação em atividades para o gerenciamento de riscos na empresa, 71% dos entrevistados afirmaram participar. Quanto ao nível de conscientização em relação à gestão dos riscos, percebe-se, por meio da análise da Figura 4.2, que está entre médio e alto.

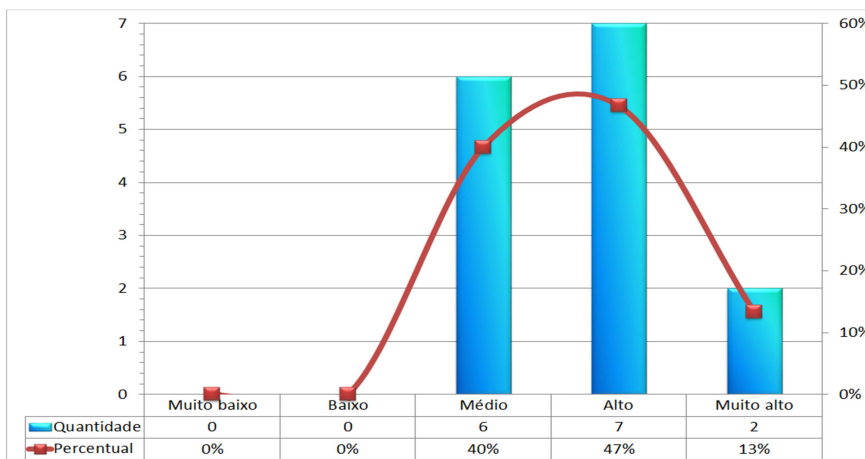


Figura 4.2 - Nível de conscientização dos entrevistados quanto à gestão dos riscos

Entretanto, apesar da participação dos entrevistados em atividades de análise de riscos e do nível de conscientização, as empresas avaliadas não possuem processo formal para a gestão dos riscos. Esse dado condiz com as pesquisas de Raz, Shenhar e Dvir (2002), que demonstram que as práticas de gerenciamento de riscos ainda não são largamente utilizadas pelas empresas.

#### 4.7.2. Probabilidade de ocorrência dos riscos para gerentes e desenvolvedores

A Tabela 4.3 apresenta os fatores de risco de acordo com a sua média de probabilidade de ocorrência para os gerentes e desenvolvedores. A confiabilidade do questionário foi calculada pelo grau de homogeneidade do conjunto de respostas por meio do alfa de *Cronbach*, que fornece valores de consistência interna, possibilitando avaliar a escala utilizada e as condições de aplicação. Embora não haja um padrão absoluto, valores de alfa de *Cronbach* iguais ou superiores a 0,70 refletem uma fidedignidade aceitável (NUNNALLY; BERNSTEIN, 1994; HAIR JR *et al.*, 1998).

“O valor assumido para o alfa está entre 0 e 1, e quanto mais próximo de um estiver o seu valor, maior a fidedignidade das dimensões do constructo” (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007, P. 65).

Devido ao número de respondentes e por alguns grupos da taxonomia de risco selecionada apresentar apenas um item, não será apresentado o alfa de *Cronbach* por grupo e sim o geral.



Para esta análise obteve-se um alfa de *Cronbach* de 0,927, indicando alta consistência. Utilizou-se a média geométrica para hierarquizar os dados.

| Questão | Fatores de Risco  | Probabilidade | Ranking |
|---------|---|---------------|---------|
| Q14     | Mudança de escopo/objetivos <b>(5.2)</b>  | 2,81          | 1       |
| Q16     | Constantes mudanças nos requisitos <b>(6.1)</b>   | 2,46          | 2       |
| Q20     | Prazos e tempos de execução de tarefas mal estimados <b>(8.1)</b>   | 2,44          | 3       |
| Q27     | Introdução de novas tecnologias <b>(12.1)</b>   | 2,22          | 4       |
| Q10     | Falta de uma metodologia efetiva para o gerenciamento de projetos <b>(4.3)</b>  | 2,21          | 5       |
| Q13     | Escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados <b>(5.1)</b>  | 2,14          | 6       |
| Q22     | Tentativa de adoção de novo método de desenvolvimento/tecnologia durante o projeto <b>(9.2)</b>                           | 2,13          | 7       |
| Q18     | Assunto novo ou não familiar tanto para os usuários quanto para os desenvolvedores <b>(6.3)</b>                           | 2,12          | 8       |
| Q26     | Volatilidade do pessoal envolvido <b>(11.2)</b>   | 2,03          | 9       |
| Q08     | Gerenciamento inadequado de mudanças <b>(4.1)</b>   | 2,02          | 10      |
| Q28     | Dependências complicadas em projetos de múltiplos fornecedores (integração de tecnologias de várias fontes) <b>(13.2)</b> | 1,94          | 11      |
| Q01     | Mudança na propriedade do produto ou no gerente sênior do projeto <b>(1.5)</b>  | 1,85          | 12      |
| Q05     | Falha em gerenciar as expectativas dos usuários finais <b>(3.1)</b>   | 1,83          | 13      |
| Q11     | Definição imprópria de papéis e responsabilidades <b>(4.4)</b>  | 1,80          | 14      |
| Q15     | Número de unidades organizacionais do cliente envolvidas <b>(5.5)</b>   | 1,80          | 14      |
| Q23     | Falta de conhecimentos e/ou habilidades necessárias da equipe do projeto <b>(10.1)</b>                                    | 1,80          | 14      |
| Q17     | Requisitos mal interpretados e/ou mal definidos no início do desenvolvimento <b>(6.2)</b>                                 | 1,77          | 15      |
| Q03     | Falha em obter comprometimento do usuário por parte do gerente do projeto <b>(2.3)</b>                                    | 1,72          | 16      |
| Q07     | Falta de cooperação dos usuários <b>(3.3)</b>   | 1,72          | 16      |
| Q25     | Pessoal envolvido insuficiente/inadequado <b>(11.1)</b>   | 1,69          | 17      |
| Q12     | Controle inadequado ou inexistente <b>(4.5)</b>   | 1,68          | 18      |
| Q21     | Falta de metodologia ou processo efetivo de desenvolvimento <b>(9.1)</b>  | 1,68          | 18      |
| Q04     | Conflitos entre departamentos do usuário <b>(2.4)</b>   | 1,63          | 19      |
| Q06     | Falta de envolvimento adequado do usuário <b>(3.2)</b>  | 1,57          | 20      |
| Q19     | Custos mal estimados <b>(7.3)</b>   | 1,57          | 20      |
| Q31     | Carga tributária elevada <b>(15.2)</b>  | 1,57          | 20      |
| Q30     | Não obtenção de financiamentos <b>(15.1)</b>  | 1,54          | 21      |
| Q09     | Falta de habilidades para a gestão eficaz do projeto <b>(4.2)</b>   | 1,53          | 22      |
| Q24     | Falta de habilidades interpessoais dos gestores na liderança da equipe do projeto <b>(10.2)</b>                           | 1,52          | 23      |
| Q29     | Ausência de planejamento ou planejamento inadequado <b>(14.1)</b>   | 1,52          | 23      |
| Q02     | Falta de comprometimento da alta gerência com o projeto <b>(2.1)</b>  | 1,20          | 24      |

Tabela 4.3 - *Ranking* dos fatores de risco de acordo com a probabilidade de ocorrência

- O principal fator de risco, considerando apenas a probabilidade de ocorrência, “mudança de escopo/objetivos (5.2)” condiz com as pesquisas de Emam e Koru (2008). Segundo os mesmos, as mudanças de requisitos e escopo são as principais razões para o cancelamento de projetos.

### 4.7.3. Grau de impacto dos riscos para gerentes e desenvolvedores

A Tabela 4.4 apresenta os fatores de risco de acordo com o impacto previsto para os gerentes e desenvolvedores. Nesta análise obteve-se uma alfa de *Cronbach* de 0,900, indicando coerência dos dados.

| Questão | Fatores de Risco   | Impacto | Ranking |
|---------|--|---------|---------|
| Q13     | Escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados (5.1)  | 4,55    | 1       |
| Q07     | Falta de cooperação dos usuários (3.3)   | 4,03    | 2       |
| Q03     | Falha em obter comprometimento do usuário por parte do gerente do projeto (2.3)                                    | 3,87    | 3       |
| Q09     | Falta de habilidades para a gestão eficaz do projeto (4.2)   | 3,87    | 3       |
| Q26     | Volatilidade do pessoal envolvido (11.2)   | 3,85    | 4       |
| Q06     | Falta de envolvimento adequado do usuário (3.2)  | 3,81    | 5       |
| Q10     | Falta de uma metodologia efetiva para o gerenciamento de projetos (4.3)  | 3,75    | 6       |
| Q08     | Gerenciamento inadequado de mudanças (4.1)   | 3,71    | 7       |
| Q01     | Mudança na propriedade do produto ou no gerente sênior do projeto (1.5)  | 3,71    | 7       |
| Q23     | Falta de conhecimentos e/ou habilidades necessárias da equipe do projeto (10.1)                                    | 3,64    | 8       |
| Q17     | Requisitos mal interpretados e/ou mal definidos no início do desenvolvimento (6.2)                                 | 3,61    | 9       |
| Q02     | Falta de comprometimento da alta gerência com o projeto (2.1)  | 3,57    | 10      |
| Q24     | Falta de habilidades interpessoais dos gestores na liderança da equipe do projeto (10.2)                           | 3,50    | 11      |
| Q14     | Mudança de escopo/objetivos (5.2)  | 3,45    | 12      |
| Q21     | Falta de metodologia ou processo efetivo de desenvolvimento (9.1)  | 3,44    | 13      |
| Q29     | Ausência de planejamento ou planejamento inadequado (14.1)   | 3,43    | 14      |
| Q28     | Dependências complicadas em projetos de múltiplos fornecedores (integração de tecnologias de várias fontes) (13.2) | 3,40    | 15      |
| Q20     | Prazos e tempos de execução de tarefas mal estimados (8.1)   | 3,34    | 16      |
| Q16     | Constantes mudanças nos requisitos (6.1)   | 3,20    | 17      |
| Q11     | Definição imprópria de papéis e responsabilidades (4.4)  | 3,16    | 18      |
| Q12     | Controle inadequado ou inexistente (4.5)   | 3,16    | 18      |
| Q19     | Custos mal estimados (7.3)   | 3,10    | 19      |
| Q25     | Pessoal envolvido insuficiente/inadequado (11.1)   | 2,88    | 20      |
| Q05     | Falha em gerenciar as expectativas dos usuários finais (3.1)   | 2,83    | 21      |
| Q18     | Assunto novo ou não familiar tanto para os usuários quanto para os desenvolvedores (6.3)                           | 2,74    | 22      |
| Q22     | Tentativa de adoção de novo método de desenvolvimento/tecnologia durante o projeto (9.2)                           | 2,74    | 22      |
| Q27     | Introdução de novas tecnologias (12.1)   | 2,72    | 23      |
| Q15     | Número de unidades organizacionais do cliente envolvidas (5.5)   | 2,06    | 24      |
| Q04     | Conflitos entre departamentos do usuário (2.4)   | 2,02    | 25      |
| Q30     | Não obtenção de financiamentos (15.1)  | 1,71    | 26      |
| Q31     | Carga tributária elevada (15.2)  | 1,60    | 27      |

Tabela 4.4 - *Ranking* dos fatores de risco de acordo com o grau de impacto

- Considerando apenas o grau de impacto, o principal fator de risco “escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados (5.1)”, segundo os respondentes, tem um impacto significativo nas micro e pequenas EBTI, podendo ocasionar prejuízos financeiros e uma série de retrabalhos.

#### 4.7.4. Análise da probabilidade de ocorrência dos riscos *versus* impacto

De acordo com o guia PMBoK (PMI, 2008), a avaliação da importância de cada risco é normalmente realizada utilizando uma tabela de pesquisa ou uma matriz de probabilidade e impacto. Cada organização deve determinar as combinações de probabilidade e impacto. Para esta pesquisa a matriz foi realizada considerando uma classificação de risco alta (cinza escuro), moderada (cinza claro) e baixa (branco). A escala foi arbitrada considerando Muito Baixa (menor ou igual a 1), Baixa (maior do que 1 e menor ou igual a 2), Moderada (maior do que 2 e menor ou igual a 3), Alta (maior do que 3 e menor ou igual a 4) e Muito Alta (maior do que 4). Os dados para compor a Tabela 4.5 são provenientes da Tabela 4.3 (probabilidade de ocorrência) e Tabela 4.4 (grau de impacto).

| <b>Probabilidade</b>        |                             |                             |   |   |                           |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|---|---------------------------|
| <b>Muito alta</b> (>4)      |                             |                             |   |   |                           |
| <b>Alta</b> (> 3 e ≤ 4)     |                             |                             |   |   |                           |
| <b>Moderado</b> (> 2 e ≤ 3) |                             |                             | (6.3) (9.2)<br>(12.1)   | (4.1) (4.3) (5.2) (6.1)<br>(8.1) (11.2) | <b>(5.1)</b>              |
| <b>Baixa</b> (> 1 e ≤ 2)    | (15.1) (15.2)               | (2.4) (3.1) (5.5)<br>(11.1) | (1.5) (2.1) (2.3)<br>(3.2) (4.2) (4.4) (4.5)<br>(6.2) (7.3) (9.1)<br>(10.1) (10.2) (13.2)<br>(14.1) | (3.3)                                   |                           |
| <b>Muito Baixa</b> (≤ 1)    |                             |                             |   |   |                           |
|                             | <b>Muito baixo</b><br>(≤ 1) | <b>Baixo</b><br>(> 1 e ≤ 2) | <b>Moderado</b><br>(> 2 e ≤ 3)  | <b>Alto</b><br>(> 3 e ≤ 4)              | <b>Muito Alto</b><br>(>4) |
| <b>Grau de impacto</b>      |                             |                             |   |   |                           |

Tabela 4.5 - Matriz de probabilidade de ocorrência *versus* impacto

- O risco percebido como de alta gravidade para os gerentes e desenvolvedores foi “escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados (5.1)”. Reforçando a importância desse fator de risco, Pedrosa (2007) afirma em sua pesquisa que uma boa definição de escopo e um bom planejamento podem, com certeza, minimizar os riscos;
- Observou-se a existência de um número significativo de riscos moderados;
- Os riscos “não obtenção de financiamentos (15.1)” e “carga tributária elevada (15.2)” foram considerados como os de menor probabilidade e impacto.

#### 4.7.5. Principais fatores de risco segundo gerentes e desenvolvedores

A Tabela 4.6 apresenta os fatores de risco de acordo com a sua média de probabilidade e impacto para os gerentes e desenvolvedores. Nesta análise obteve-se um alfa de *Cronbach* de 0,933, indicando consistência.

| Questão | Fatores de Risco  | Média | Ranking |
|---------|---|-------|---------|
| Q13     | Escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados <b>(5.1)</b>  | 6,70  | 1       |
| Q14     | Mudança de escopo/objetivos <b>(5.2)</b>  | 6,26  | 2       |
| Q10     | Falta de uma metodologia efetiva para o gerenciamento de projetos <b>(4.3)</b>  | 5,97  | 3       |
| Q26     | Volatilidade do pessoal envolvido <b>(11.2)</b>   | 5,89  | 4       |
| Q20     | Prazos e tempos de execução de tarefas mal estimados <b>(8.1)</b>   | 5,78  | 5       |
| Q07     | Falta de cooperação dos usuários <b>(3.3)</b>   | 5,75  | 6       |
| Q08     | Gerenciamento inadequado de mudanças <b>(4.1)</b>   | 5,73  | 7       |
| Q16     | Constantes mudanças nos requisitos <b>(6.1)</b>   | 5,66  | 8       |
| Q03     | Falha em obter comprometimento do usuário por parte do gerente do projeto <b>(2.3)</b>                                    | 5,60  | 9       |
| Q01     | Mudança na propriedade do produto ou no gerente sênior do projeto <b>(1.5)</b>  | 5,56  | 10      |
| Q23     | Falta de conhecimentos e/ou habilidades necessárias da equipe do projeto <b>(10.1)</b>                                    | 5,44  | 11      |
| Q09     | Falta de habilidades para a gestão eficaz do projeto <b>(4.2)</b>   | 5,40  | 12      |
| Q06     | Falta de envolvimento adequado do usuário <b>(3.2)</b>  | 5,38  | 13      |
| Q17     | Requisitos mal interpretados e/ou mal definidos no início do desenvolvimento <b>(6.2)</b>                                 | 5,38  | 14      |
| Q28     | Dependências complicadas em projetos de múltiplos fornecedores (integração de tecnologias de várias fontes) <b>(13.2)</b> | 5,34  | 15      |
| Q21     | Falta de metodologia ou processo efetivo de desenvolvimento <b>(9.1)</b>  | 5,11  | 16      |
| Q24     | Falta de habilidades interpessoais dos gestores na liderança da equipe do projeto <b>(10.2)</b>                           | 5,02  | 17      |
| Q11     | Definição imprópria de papéis e responsabilidades <b>(4.4)</b>  | 4,96  | 18      |
| Q29     | Ausência de planejamento ou planejamento inadequado <b>(14.1)</b>   | 4,95  | 19      |
| Q27     | Introdução de novas tecnologias <b>(12.1)</b>   | 4,94  | 20      |
| Q22     | Tentativa de adoção de novo método de desenvolvimento/tecnologia durante o projeto <b>(9.2)</b>                           | 4,87  | 21      |
| Q18     | Assunto novo ou não familiar tanto para os usuários quanto para os desenvolvedores <b>(6.3)</b>                           | 4,86  | 22      |
| Q12     | Controle inadequado ou inexistente <b>(4.5)</b>   | 4,83  | 23      |
| Q02     | Falta de comprometimento da alta gerência com o projeto <b>(2.1)</b>  | 4,77  | 24      |
| Q19     | Custos mal estimados <b>(7.3)</b>   | 4,67  | 25      |
| Q05     | Falha em gerenciar as expectativas dos usuários finais <b>(3.1)</b>   | 4,66  | 26      |
| Q25     | Pessoal envolvido insuficiente/inadequado <b>(11.1)</b>   | 4,57  | 27      |
| Q15     | Número de unidades organizacionais do cliente envolvidas <b>(5.5)</b>   | 3,87  | 28      |
| Q04     | Conflitos entre departamentos do usuário <b>(2.4)</b>   | 3,65  | 29      |
| Q30     | Não obtenção de financiamentos <b>(15.1)</b>  | 3,25  | 30      |
| Q31     | Carga tributária elevada <b>(15.2)</b>  | 3,17  | 31      |

Tabela 4.6 - *Ranking* principais fatores de risco de acordo com gerentes e desenvolvedores

- O principal fator de riscos para os gerentes e desenvolvedores (escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados), avaliado por meio do protocolo de pesquisa, também foi constatado por meio da entrevista. Tanto os gerentes como os desenvolvedores consideraram que o fato de não se definir claramente o escopo ou os objetivos do projeto pode gerar uma série de retrabalhos. Estes retrabalhos podem ocasionar desgastes e perdas financeiras para a empresa;
- Comparando o resultado a outras pesquisas: o principal fator de risco identificado (escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados) não consta diretamente na pesquisa de

Boehm (1991). Também não consta entre os onze principais fatores de risco listados por Schmidt *et al.* (2001). Na pesquisa realizada por Leopoldino (2004), foi o quarto fator de risco. Tais constatações podem indicar que micro e pequenas EBTI possuem riscos característicos;

- O segundo fator de riscos (mudança de escopo/objetivos) acaba sendo uma consequência do primeiro e reafirma a sua importância;
- Percebeu-se que o terceiro fator de risco (falta de uma metodologia efetiva para o gerenciamento de projetos) foi um dos mais comentados pelos desenvolvedores, que se sentem mais confortáveis quando seguem um padrão estabelecido. Fato comprovado pela análise dos procedimentos de desenvolvimento. Esse fator de risco reforça o levantamento realizado nas EBTI (Figura 1.1), onde 100% das empresas avaliadas consideraram como oportunidade de melhoria a implantação de uma sistemática para gerenciamento de projetos e 63% de uma sistemática para análise de riscos;
- O risco “volatilidade do pessoal envolvido” aparentou ser uma característica de micro e pequenas EBTI, sendo muito citado pelos gerentes das quatro empresas durante as entrevistas. Segundo informações dos gerentes, existe nas EBTI uma concentração de estagiários de desenvolvimento de *software* que, assim que encontram novas oportunidades, visto que são muito requisitados pelo mercado, acabam por sair da empresa, ocasionando uma alta rotatividade de pessoal (*turnover*) e a não retenção do conhecimento. Outro problema é a sobrecarga de atividades devido ao número reduzido de funcionários;
- Observou-se que os fatores de risco, cuja inclusão foi solicitada no protocolo, não obtenção de financiamentos (15.1) e carga tributária elevada (15.2), foram aqueles que obtiveram menor peso. Uma possível explicação se deve à transferência dos riscos aos órgãos de fomento. As EBTI podem ter uma maior facilidade de obtenção de financiamentos, devido ao ambiente em que estão inseridas. Esse fato foi relatado por um dos gerentes como possível de ocorrer, mas que não pode ser generalizado.

#### **4.7.6. Análise de *cluster* para os riscos identificados pelos gerentes e desenvolvedores**

Para avaliar os dados gerados por meio da Tabela 4.6, utilizou-se a técnica de análise de *cluster*. Nessa análise, os grupos criados são internamente semelhantes entre si, pois dentro do *cluster* a variância é mínima, e possuem diferenças com relação a outros grupos, pois entre os *clusters* a variância é máxima (EVERITT, 1993).

Adotou-se o procedimento hierárquico de aglomeração, empregando-se a “distância Euclidiana Quadrada” e o “método de *Ward*”. Aplicou-se o método de *Ward* por este não depender do fato de os dados serem provenientes ou não de uma população com distribuição normal multivariada, bastando para usá-lo que as variáveis sejam quantitativas e passíveis de cálculo de médias (MINGOTI, 2007). A distância Euclidiana Quadrada é uma das mais indicadas quando se utiliza o método de *Ward* (POHLMANN, 2007).

Considerando um nível de similaridade de 34% obteve-se como resultado o dendrograma apresentado por meio da Figura 4.3. As medidas apresentadas são de dissimilaridade, ou seja, quanto menor os seus valores, mais similares serão os elementos que estão sendo comparados.

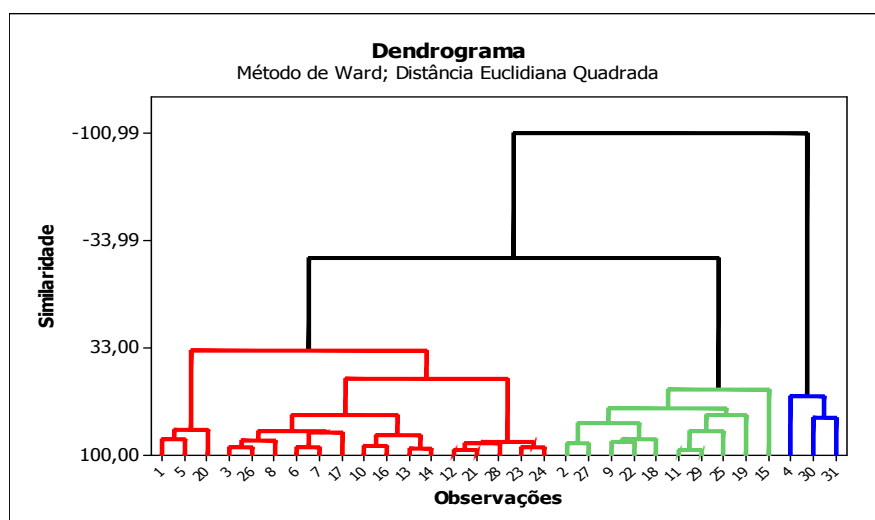


Figura 4.3 - Análise de *cluster* para os fatores de risco

Os grupos formados apresentaram ser relativamente homogêneos, o que possibilitou a classificação em três grandes grupos: riscos altos, moderados e baixos (Tabela 4.7).

| Cluster | Grupos formados  | Questões   | Média         |         | Geral |
|---------|------------------|--|---------------|---------|-------|
|         |                  |  | Probabilidade | Impacto |       |
| 1       | Riscos altos     | Q01, Q05, Q20, Q03, Q26, Q08, Q06, Q07, Q17, Q10, Q16, Q13, Q14, Q12, Q21, Q28, Q23, Q24 | 1,929         | 3,585   | 5,514 |
| 2       | Riscos moderados | Q02, Q27, Q09, Q22, Q18, Q11, Q29, Q25, Q19, Q15   | 1,730         | 2,986   | 4,716 |
| 3       | Riscos baixos    | Q04, Q30, Q31  | 1,580         | 1,769   | 3,348 |

Tabela 4.7 - Resultado da análise de *cluster* para os fatores de risco

- **Cluster 1 - Riscos altos:** fazem parte desse grupo os principais fatores de risco para os gerentes e desenvolvedores (Tabela 4.6), o que mostrou coerência com os resultados obtidos. Percebe-se uma maior concentração de riscos altos.
- **Cluster 2 - Riscos moderados:** essa análise quantitativa, se comparada com a matriz de probabilidade *versus* impacto (Tabela 4.5), que é uma análise qualitativa, indica que os

fatores de risco existentes em micro e pequenas EBTI se concentram entre os grupos moderados e altos.

- **Cluster 3 - Riscos baixos:** percebe-se novamente, que os fatores de risco, cuja inclusão foi solicitada no protocolo, não obtenção de financiamentos (Q30) e carga tributária elevada (Q31), foram considerados como de menor risco.

As comparações apresentadas foram realizadas em caráter exploratório, utilizando para tal a técnica de sintetização (ou simplificação) da estrutura de variabilidade dos dados análise de agrupamentos (*clusters*), não pretendendo gerar quaisquer generalizações ou inferências.

#### 4.7.7. Principais fatores de risco segundo gerentes

A Tabela 4.8 apresenta os principais fatores de risco considerando apenas a visão dos gerentes de projetos. Obteve-se nesta análise um alfa de *Cronbach* de 0,909, indicando consistência.

| Questão | Fatores de Risco  | Média | Ranking |
|---------|---|-------|---------|
| Q20     | Prazos e tempos de execução de tarefas mal estimados <b>(8.1)</b>                               | 6,95  | 1       |
| Q13     | Escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados <b>(5.1)</b>                              | 6,83  | 2       |
| Q14     | Mudança de escopo/objetivos <b>(5.2)</b>  | 6,26  | 3       |
| Q19     | Custos mal estimados <b>(7.3)</b>   | 6,24  | 4       |
| Q17     | Requisitos mal interpretados e/ou mal definidos no início do desenvolvimento <b>(6.2)</b>       | 6,21  | 5       |
| Q23     | Falta de conhecimentos e/ou habilidades necessárias da equipe do projeto <b>(10.1)</b>          | 6,07  | 6       |
| Q01     | Mudança na propriedade do produto ou no gerente sênior do projeto <b>(1.5)</b>                  | 6,02  | 7       |
| Q29     | Ausência de planejamento ou planejamento inadequado <b>(14.1)</b>                               | 5,97  | 8       |
| Q16     | Constantes mudanças nos requisitos <b>(6.1)</b>   | 5,94  | 9       |
| Q25     | Pessoal envolvido insuficiente/inadequado <b>(11.1)</b>   | 5,92  | 10      |
| Q9      | Falta de habilidades para a gestão eficaz do projeto <b>(4.2)</b>                               | 5,86  | 11      |
| Q10     | Falta de uma metodologia efetiva para o gerenciamento de projetos <b>(4.3)</b>                  | 5,84  | 12      |
| Q03     | Falha em obter comprometimento do usuário por parte do gerente do projeto <b>(2.3)</b>          | 5,81  | 13      |
| Q08     | Gerenciamento inadequado de mudanças <b>(4.1)</b>   | 5,79  | 14      |
| Q28     | Dependências complicadas em projetos de múltiplos fornecedores <b>(13.2)</b>                    | 5,78  | 15      |
| Q26     | Volatilidade do pessoal envolvido <b>(11.2)</b>   | 5,72  | 16      |
| Q06     | Falta de envolvimento adequado do usuário <b>(3.2)</b>  | 5,70  | 17      |
| Q07     | Falta de cooperação dos usuários <b>(3.3)</b>   | 5,67  | 18      |
| Q27     | Introdução de novas tecnologias <b>(12.1)</b>   | 5,64  | 19      |
| Q11     | Definição imprópria de papéis e responsabilidades <b>(4.4)</b>                                  | 5,60  | 20      |
| Q18     | Assunto novo ou não familiar tanto para os usuários quanto para os desenvolvedores <b>(6.3)</b> | 5,58  | 21      |
| Q24     | Falta de habilidades interpessoais dos gestores na liderança da equipe do projeto <b>(10.2)</b> | 5,54  | 22      |
| Q02     | Falta de comprometimento da alta gerência com o projeto <b>(2.1)</b>                            | 5,54  | 23      |
| Q21     | Falta de metodologia ou processo efetivo de desenvolvimento <b>(9.1)</b>                        | 5,41  | 24      |
| Q12     | Controle inadequado ou inexistente <b>(4.5)</b>   | 5,41  | 25      |
| Q05     | Falha em gerenciar as expectativas dos usuários finais <b>(3.1)</b>                             | 5,26  | 26      |
| Q22     | Tentativa de adoção de novo método de desenvolvimento/tecnologia durante o projeto <b>(9.2)</b> | 5,11  | 27      |
| Q04     | Conflitos entre departamentos do usuário <b>(2.4)</b>   | 4,17  | 28      |
| Q30     | Não obtenção de financiamentos <b>(15.1)</b>  | 4,01  | 29      |
| Q31     | Carga tributária elevada <b>(15.2)</b>  | 3,85  | 30      |
| Q15     | Número de unidades organizacionais do cliente envolvidas <b>(5.5)</b>                           | 3,78  | 31      |

Tabela 4.8 - *Ranking* dos fatores de risco de acordo com a percepção dos gerentes de projeto

- O principal fator de risco para os gerentes foi “prazos e tempos de execução de tarefas mal estimados (8.1)”. Percebeu-se, por meio da entrevista e da análise documental, que esse fator de risco pode estar associado à característica do cargo. Prazos, na maioria das vezes, são estimados pelos gerentes e essenciais para o sucesso do projeto considerando principalmente a dinâmica do setor de *softwares*;
- Esse fator de risco ocupou o segundo lugar na lista dos dez principais fatores de risco para projetos de *software* apresentada por Boehm (1991).

#### 4.7.8. Principais fatores de risco segundo desenvolvedores

A Tabela 4.9 apresenta os fatores de risco de acordo com a percepção dos desenvolvedores de *software*. O alfa de *Cronbach* para esta análise foi de 0,923, o que indica consistência elevada.

| Questão | Fatores de Risco   | Média | Ranking |
|---------|--|-------|---------|
| Q13     | Escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados (5.1)  | 6,50  | 1       |
| Q14     | Mudança de escopo/objetivos (5.2)  | 6,30  | 2       |
| Q10     | Falta de uma metodologia efetiva para o gerenciamento de projetos (4.3)  | 6,16  | 3       |
| Q26     | Volatilidade do pessoal envolvido (11.2)   | 6,15  | 4       |
| Q07     | Falta de cooperação dos usuários (3.3)   | 5,94  | 5       |
| Q08     | Gerenciamento inadequado de mudanças (4.1)   | 5,64  | 6       |
| Q03     | Falha em obter comprometimento do usuário por parte do gerente do projeto (2.3)                                    | 5,29  | 7       |
| Q16     | Constantes mudanças nos requisitos (6.1)   | 5,27  | 8       |
| Q06     | Falta de envolvimento adequado do usuário (3.2)  | 5,00  | 9       |
| Q01     | Mudança na propriedade do produto ou no gerente sênior do projeto (1.5)  | 4,96  | 10      |
| Q28     | Dependências complicadas em projetos de múltiplos fornecedores (integração de tecnologias de várias fontes) (13.2) | 4,91  | 11      |
| Q09     | Falta de habilidades para a gestão eficaz do projeto (4.2)   | 4,77  | 12      |
| Q21     | Falta de metodologia ou processo efetivo de desenvolvimento (9.1)  | 4,69  | 13      |
| Q23     | Falta de conhecimentos e/ou habilidades necessárias da equipe do projeto (10.1)                                    | 4,62  | 14      |
| Q22     | Tentativa de adoção de novo método de desenvolvimento/tecnologia durante o projeto (9.2)                           | 4,53  | 15      |
| Q20     | Prazos e tempos de execução de tarefas mal estimados (8.1)   | 4,44  | 16      |
| Q24     | Falta de habilidades interpessoais dos gestores na liderança da equipe do projeto (10.2)                           | 4,39  | 17      |
| Q17     | Requisitos mal interpretados e/ou mal definidos no início do desenvolvimento (6.2)                                 | 4,34  | 18      |
| Q11     | Definição imprópria de papéis e responsabilidades (4.4)  | 4,16  | 19      |
| Q12     | Controle inadequado ou inexistente (4.5)   | 4,08  | 20      |
| Q27     | Introdução de novas tecnologias (12.1)   | 4,05  | 21      |
| Q15     | Número de unidades organizacionais do cliente envolvidas (5.5)   | 4,03  | 22      |
| Q18     | Assunto novo ou não familiar tanto para os usuários quanto para os desenvolvedores (6.3)                           | 3,96  | 23      |
| Q05     | Falha em gerenciar as expectativas dos usuários finais (3.1)   | 3,92  | 24      |
| Q02     | Falta de comprometimento da alta gerência com o projeto (2.1)  | 3,84  | 25      |
| Q29     | Ausência de planejamento ou planejamento inadequado (14.1)   | 3,79  | 26      |
| Q25     | Pessoal envolvido insuficiente/inadequado (11.1)   | 3,13  | 27      |
| Q19     | Custos mal estimados (7.3)   | 3,03  | 28      |
| Q04     | Conflitos entre departamentos do usuário (2.4)   | 3,00  | 29      |
| Q30     | Não obtenção de financiamentos (15.1)  | 2,38  | 30      |
| Q31     | Carga tributária elevada (15.2)  | 2,38  | 31      |

Tabela 4.9 - *Ranking* dos fatores de risco de acordo com a percepção dos desenvolvedores



- O principal fator de risco para os desenvolvedores de *software*, “escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados (5.1)”, também pode estar associado à característica do cargo. Os desenvolvedores necessitam de escopo/objetivos claros para a correta realização de suas atividades e para evitar retrabalhos.

#### 4.7.9. Diferenças de percepção com relação aos principais fatores de risco

Considerando-se dados não normais e uma amostra de 15 respondentes, utilizou-se o teste não-paramétrico de *Mann-Whitney* para avaliar a hipótese de que os gerentes e desenvolvedores das EBTI avaliadas possuem a mesma percepção com relação aos principais fatores de risco para os projetos de desenvolvimento de *software*.

O teste de *Mann-Whitney* é utilizado para avaliar se duas amostras independentes decorrem de populações iguais (Mann; Whitney, 1947). Atendeu-se aos pressupostos de aleatoriedade das amostras, independência (realizado teste de correlação e confirmada hipótese de que não existe correlação, sendo  $P\text{-value} > 0,05$  para as 31 questões) e de que as variáveis sejam numéricas ou ordinais.

Os cálculos foram realizados por meio do Minitab® 15. Considerando-se um nível de significância de 5%, apenas três fatores de risco apresentaram diferenças significativas ( $\leq 0,05$ ). A tabela 4.10 apresenta as medianas e o  $P\text{-value}$  para cada questão.

| Questão | Fatores de Risco   | Gerentes | Desenvolvedores | $P\text{-value}$ |
|---------|--|----------|-----------------|------------------|
| Q01     | Mudança na propriedade do produto ou no gerente sênior do projeto (1.5)                  | 6,000    | 6,000           | 0,5405           |
| Q02     | Falta de comprometimento da alta gerência com o projeto (2.1)                            | 6,000    | 5,500           | 0,4095           |
| Q03     | Falha em obter comprometimento do usuário por parte do gerente do projeto (2.3)          | 6,000    | 5,000           | 0,4262           |
| Q04     | Conflitos entre departamentos do usuário (2.4)   | 4,000    | 0,500           | 0,3095           |
| Q05     | Falha em gerenciar as expectativas dos usuários finais (3.1)                             | 5,000    | 4,000           | 0,1683           |
| Q06     | Falta de envolvimento adequado do usuário (3.2)  | 6,000    | 6,000           | 0,8018           |
| Q07     | Falta de cooperação dos usuários (3.3)   | 6,000    | 6,000           | 0,8565           |
| Q08     | Gerenciamento inadequado de mudanças (4.1)   | 6,000    | 6,000           | 0,9522           |
| Q09     | Falta de habilidades para a gestão eficaz do projeto (4.2)                               | 6,000    | 5,500           | 0,4011           |
| Q10     | Falta de uma metodologia efetiva para o gerenciamento de projetos (4.3)                  | 6,000    | 6,500           | 0,5333           |
| Q11     | Definição imprópria de papéis e responsabilidades (4.4)                                  | 6,000    | 5,000           | 0,5064           |
| Q12     | Controle inadequado ou inexistente (4.5)   | 6,000    | 5,000           | 0,3027           |
| Q13     | Escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados (5.1)                              | 7,000    | 7,500           | 0,8555           |
| Q14     | Mudança de escopo/objetivos (5.2)  | 6,000    | 7,000           | 0,5440           |
| Q15     | Número de unidades organizacionais do cliente envolvidas (5.5)                           | 5,000    | 4,500           | 0,7656           |
| Q16     | Constantes mudanças nos requisitos (6.1)   | 6,000    | 6,500           | 0,5850           |
| Q17     | Requisitos mal interpretados e/ou mal definidos no início do desenvolvimento (6.2)       | 7,000    | 4,500           | 0,0471           |
| Q18     | Assunto novo ou não familiar tanto para os usuários quanto para os desenvolvedores (6.3) | 6,000    | 5,000           | 0,2995           |

Tabela 4.10 - Resultado do teste de *Mann-Whitney* para a percepção dos fatores de risco

| Questão | Fatores de Risco   | Gerentes | Desenvolvedores | P-value |
|---------|--|----------|-----------------|---------|
| Q19     | Custos mal estimados (7.3)   | 7,000    | 2,000           | 0,0054  |
| Q20     | Prazos e tempos de execução de tarefas mal estimados (8.1)   | 7,000    | 5,000           | 0,3374  |
| Q21     | Falta de metodologia ou processo efetivo de desenvolvimento (9.1)  | 6,000    | 5,000           | 0,4949  |
| Q22     | Tentativa de adoção de novo método de desenvolvimento/tecnologia durante o projeto (9.2)                           | 5,000    | 5,500           | 1,0000  |
| Q23     | Falta de conhecimentos e/ou habilidades necessárias da equipe do projeto (10.1)                                    | 6,000    | 5,000           | 0,1453  |
| Q24     | Falta de habilidades interpessoais dos gestores na liderança da equipe do projeto (10.2)                           | 6,000    | 5,000           | 0,3246  |
| Q25     | Pessoal envolvido insuficiente/inadequado (11.1)   | 6,000    | 2,000           | 0,0100  |
| Q26     | Volatilidade do pessoal envolvido (11.2)   | 6,000    | 7,000           | 0,5473  |
| Q27     | Introdução de novas tecnologias (12.1)   | 6,000    | 4,500           | 0,3068  |
| Q28     | Dependências complicadas em projetos de múltiplos fornecedores (integração de tecnologias de várias fontes) (13.2) | 6,000    | 6,000           | 0,6250  |
| Q29     | Ausência de planejamento ou planejamento inadequado (14.1)   | 6,000    | 4,500           | 0,1260  |
| Q30     | Não obtenção de financiamentos (15.1)  | 6,000    | 0,000           | 0,1053  |
| Q31     | Carga tributária elevada (15.2)  | 5,000    | 0,000           | 0,1511  |

Tabela 4.10 (Continuação) - Resultado do teste de *Mann-Whitney* para a percepção dos fatores de risco

- O teste de *Mann-Whitney* indicou que somente os fatores de risco “requisitos mal interpretados e/ou mal definidos no início do desenvolvimento (6.2)”, “custos mal estimados (7.3)” e “pessoal envolvido insuficiente/inadequado (11.1)” apresentaram divergências estatisticamente significativas entre os gerentes e desenvolvedores, para as demais questões as percepções foram equivalentes. Portanto, considerando um total de 31 questões e um nível de significância de 5%, aceita-se  $H_0$ .
- Uma possível explicação para as três divergências verificadas se deve ao fato de que, na maioria das vezes, são os gerentes que interagem com os clientes para definição dos principais requisitos do produto, e também são eles que definem os custos envolvidos;
- Com relação ao fator “pessoal envolvido insuficiente/inadequado (11.1)” observou-se que os desenvolvedores perceberam mais o “inadequado” fato que os envolve diretamente, enquanto que os gerentes perceberam mais o “insuficiente”, visto que a maioria considerou que trabalham com um número de colaboradores menor do que o requerido para os projetos. Para próximas pesquisas seria interessante considerar estes dois itens (insuficiente e inadequado) em separado.

#### 4.7.10. Comparativo dos principais fatores de risco com outras pesquisas

Para identificar os principais riscos em projetos de desenvolvimento de *software*, Schmidt *et al.* (2001) conduziram simultaneamente pesquisa em três países de diferentes contextos socioeconômicos: Hong Kong (HKG, com onze respondentes), Finlândia (FIN, com treze

respondentes) e Estados Unidos (USA, com vinte e um respondentes). Utilizando o método *Delphi* chegaram a onze riscos principais.

No Brasil, Leopoldino (2004) realizou uma *survey* para identificar os principais fatores de risco de acordo com a percepção dos gerentes e desenvolvedores. Contou com a participação de 81 respondentes (56 gerentes e 26 desenvolvedores) de micro, pequenas, médias e grandes empresas de desenvolvimento de *software*.

Esta pesquisa difere dos trabalhos citados devido ao método de pesquisa e ao objeto de estudo, visto que trata especificamente de micro e pequenas empresas de desenvolvimento de *software* incubadas. Entretanto, os resultados alcançados permitem realizar um comparativo, com finalidade exploratória, para avaliar qual a posição que os onze principais riscos, identificados pelos gerentes de projetos, alcançaram. A Tabela 4.11 apresenta os resultados.

| Fator de risco  | Ranking da pesquisa (2010) | Schmidt HKG, USA E FIN (2001) | Schmidt HKG (2001) | Schmidt USA (2001) | Schmidt FIN (2001) | Leopoldino Brasil (2004) |
|---|----------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| Prazos e tempos de execução de tarefas mal estimados <b>(8.1)</b>                         | 1                          | -                             | -                  | -                  | 7                  | 5                        |
| Escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados <b>(5.1)</b>                        | 2                          | -                             | -                  | 9                  | -                  | 4                        |
| Mudança de escopo/objetivos <b>(5.2)</b>  | 3                          | 7                             | 5                  | 10                 | 19                 | 1                        |
| Custos mal estimados <b>(7.3)</b>   | 4                          | -                             | -                  | -                  | 18                 | 8                        |
| Requisitos mal interpretados e/ou mal definidos no início do desenvolvimento <b>(6.2)</b> | 5                          | 2                             | 7                  | 2                  | 6                  | 3                        |
| Falta de conhecimentos e/ou habilidades necessárias da equipe do projeto <b>(10.1)</b>    | 6                          | 5                             | 13                 | 11                 | 3                  | 27                       |
| Mudança na propriedade do produto ou no gerente sênior do projeto <b>(1.5)</b>            | 7                          | -                             | 5                  | -                  | -                  | 30                       |
| Ausência de planejamento ou planejamento inadequado <b>(14.1)</b>                         | 8                          | -                             | -                  | -                  | 5                  | 12                       |
| Constante mudanças nos requisitos <b>(6.1)</b>  | 9                          | 6                             | 8                  | 14                 | 9                  | 7                        |
| Pessoal envolvido insuficiente/inadequado <b>(11.1)</b>                                   | 10                         | 10                            | 15                 | 13                 | 15                 | 13                       |
| Falta de habilidades para a gestão eficaz do projeto <b>(4.2)</b>                         | 11                         | -                             | -                  | 5                  | 1                  | 23                       |

Tabela 4.11 - *Ranking* reduzido dos fatores de risco comparado a outras pesquisas

- Percebe-se que, dos onze principais riscos identificados por Schmidt *et al.* (2001) apenas cinco se enquadram entre os riscos identificados nesta pesquisa, sendo que apenas o risco “pessoal envolvido insuficiente/inadequado” ocupou a mesma posição;
- O principal fator de risco considerado por muitos autores (*e. g.*, SCHMIDT *et al.*, 2001; NAKATSU; IACOVU, 2009), “falta de comprometimento da alta gerência com o projeto

(2.1)” foi considerado como um dos últimos no levantamento realizado (posição 24 no *ranking*). Uma possível explicação se deve ao fato de que em uma pequena empresa, o gerente do projeto é, na maioria das vezes, o proprietário, sendo que, pode ocorrer do projeto em curso ser o único produto, gerando concentração de esforços em sua execução. Percebeu-se que existia um consenso entre os gerentes e desenvolvedores que este risco não é comum em EBTI;

- Seis fatores de risco levantados por Leopoldino (2004) se enquadram dentro dos onze listados. Entretanto, nenhum deles apresenta a mesma ordem no *ranking*.

#### **4.7.11. Uso de abordagens para gerenciamento de riscos**

As atividades de gerenciamento de riscos, para as empresas avaliadas, consistem em criação de planos de ação, utilização da FMEA, acompanhamento via *software MS Project* e alguns processos do PMBoK (como matriz de riscos).

“O uso do PMBoK foi um diferencial” (afirma um gerente) e “A FMEA poupou bastante tempo no sentido de prever o que poderia dar errado”, comentou um dos respondentes (gerente).

Algumas observações dos respondentes com relação à inexistência de uma metodologia formal foram:

- “Deve-se levar em consideração que alguns órgãos de fomento têm uma estrutura própria para avaliar os riscos” (gerente);
- “O gerenciamento dos riscos ocorre na empresa de forma mais reativa do que preventiva” (gerente);
- “Seria mais fácil se trabalhássemos com uma estrutura formal. Todos saberiam como proceder” (desenvolvedor);
- “Considero o gerenciamento de riscos muito importante para o sucesso dos projetos da empresa, sendo que o motivo de não realizá-lo formalmente se deve, em parte, à falta de conhecimento” (gerente).

Quando indagados sobre qual ou quais abordagens para análise de riscos de fato utilizariam na empresa, observou-se um preferência por processos mais simples como utilização de planilhas e abordagens como a proposta pelo PMBoK (Figura 4.4).

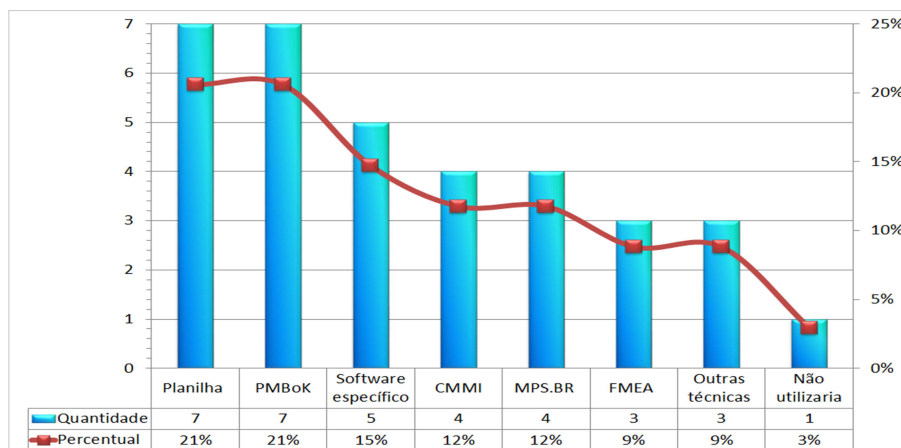


Figura 4.4 - Abordagens de gerenciamento de riscos que implantariam na empresa

- Mesmo o PMBoK sendo uma abordagem de gestão de riscos mais genérica, os entrevistados consideraram ser a mesma mais simples para uma pequena empresa que se preocupa neste momento com o tempo de disponibilização do produto no mercado, sendo que duas empresas a utilizam no seu dia a dia;
- Alguns gerentes e desenvolvedores avaliaram a abordagem proposta pelo SEI como muito complexa, embora voltada especificamente para a área de *software*. Apesar da percepção de que identificar os riscos é um item crítico para o sucesso do projeto, consideraram que pode demandar tempo da equipe envolvida.

#### 4.7.12. Técnicas de GC utilizadas para análise dos fatores de risco

A Tabela 4.12 apresenta as principais técnicas de GC utilizadas na empresa, de acordo com informação dos respondentes e de acordo com o modo de conversão do conhecimento proposto por Nonaka e Takeuchi (1995).

| Técnicas de GC                                 | Número citações | Percentual  | Modo de Conversão |
|--|-----------------|-------------|-------------------|
| Reuniões                                       | 13              | 12%         | Combinação        |
| Aprender fazendo                               | 13              | 12%         | Internalização    |
| Treinamento no trabalho                        | 11              | 10%         | Socialização      |
| <i>Brainstorming</i>                           | 10              | 9%          | Socialização      |
| Interações com clientes                        | 9               | 8%          | Socialização      |
| Repositórios do conhecimento                   | 8               | 7%          | Externalização    |
| Educação formal                                | 8               | 7%          | Combinação        |
| Observação, imitação e prática                 | 7               | 6%          | Socialização      |
| Cenários, simulação e protótipos               | 7               | 6%          | Combinação        |
| Conversas telefônicas e redes computadorizadas | 6               | 5%          | Combinação        |
| Banco de competências                          | 6               | 5%          | Socialização      |
| Equipes multidisciplinares                     | 5               | 4%          | Socialização      |
| Comunidades de prática                         | 4               | 4%          | Socialização      |
| Narrativas e histórias orais                   | 3               | 3%          | Externalização    |
| Metáforas, analogias, conceitos, hipóteses     | 3               | 3%          | Externalização    |
| <b>Total</b>                                   | <b>113</b>      | <b>100%</b> |                   |

Tabela 4.12 - Técnicas de GC utilizadas pelas empresas

- Observou-se que as empresas com maior tempo de incubação ou já graduadas apresentaram maior iniciativa com relação à disseminação, uso e retenção do conhecimento. Entretanto, apenas 33% dos respondentes afirmaram possuir metodologia formal para a GC.
- A técnica de GC “reuniões” é utilizada entre gerências e equipe principalmente para avaliação do andamento dos projetos (semanal, mensal e diária) e de acordo com a sistemática utilizada pela empresa para a condução dos projetos;
- A técnica de “aprender fazendo” é utilizada principalmente por novos colaboradores, para aprender sobre o projeto, para análise de códigos, aprender sobre padrões de trabalho e para pesquisa e teste. Segundo alguns dos respondentes (gerentes e desenvolvedores), o fato das técnicas de “reuniões” e “aprender fazendo” serem as mais citadas se deve possivelmente ao fato de sua praticidade, considerando que o mercado de *software* é dinâmico.

O Quadro 4.5 apresenta como as técnicas de GC listadas na Tabela 4.12 contribuem atualmente para a atividade de análise dos fatores de risco nas empresas avaliadas.

| Técnicas de GC               | Forma de contribuição para a análise dos riscos  |
|------------------------------|--|
| Reuniões                     | Reuniões entre gerências e equipe para avaliação do andamento dos projetos (semanal, mensal e diárias) e reuniões sob demanda;<br>De acordo com a própria metodologia de gestão dos projetos (e. g., para o <i>Scrum</i> deve-se estabelecer uma periodicidade para reuniões entre gerência, time e cliente).  |
| Aprender fazendo             | Utilizado principalmente com novos colaboradores, para aprender sobre o projeto;<br>Para análise de códigos;<br>Aprender sobre padrões de trabalho;<br>Pesquisar e testar, se não chegar ao resultado esperado, fazer novamente.<br>Dependendo do projeto “às vezes têm muitos códigos”;<br>Desenvolvedores permanecem de 1 a 2 meses em aprendizado prático.  |
| Treinamento no trabalho      | Grupos de estudos;<br>Replicação de treinamentos realizados.   |
| <i>Brainstorming</i>         | Muito utilizado antes do início formal de um projeto (todos fazem sugestões);<br>Decisões relacionadas ao uso de tecnologia (minimizar os riscos);<br>Problemas são solucionados por meio de reuniões de sugestões.  |
| Interações com clientes      | Para se estabelecer as regras do negócio;<br>Ocorre principalmente via reuniões presenciais, <i>Skype</i> e <i>MSN</i> ;<br>Apresentação das fases do projeto;<br>Para realização de entregas intermediárias;<br>Visitas aos clientes na fase de prospecção e implantação.   |
| Repositórios do conhecimento | Uso de ferramenta <i>Wiki</i> ( <i>site</i> desenvolvido por todos e disponível na intranet) para relato de erros e soluções;<br>Informações sobre como foram realizadas determinadas tarefas com um nível elevado de dificuldade;<br>Incentiva ao desenvolvimento de tutoriais (manuais) para a intranet, evita falhas;<br>Em desenvolvimento um banco de dados para armazenamento de lições aprendidas, projetos anteriores e outras informações relevantes. |

Quadro 4.5 - Contribuição atual das técnicas de GC para a análise de riscos em projetos

| Técnicas de GC                                 | Forma de contribuição para a análise dos riscos   |
|--|---|
| Educação formal                                | Incentivo à continuação dos estudos (maior conhecimento auxilia na resolução de problemas);<br>Realização de cursos específicos (auxilia na resolução de problemas específicos).                                  |
| Observação, imitação e prática                 | Demonstração de como realizar determinadas atividades e solicitação de repetição supervisionada.  |
| Cenários, simulação e protótipos               | Realização de protótipos dos produtos (por segurança, para aprovação, para estudo, etc.).   |
| Conversas telefônicas e redes computadorizadas | Conversas telefônicas para interação com o cliente, sendo incentivado o registro por meio de e-mail e uso de documentos;<br>Manter contato com as bases existentes em outros estados (minimiza possíveis falhas). |
| Banco de competências                          | Identificação de quem sabe o quê (uma espécie de currículo resumido).   |
| Equipes multidisciplinares                     | Utilização de equipes multidisciplinares durante os projetos minimiza falhas.   |
| Comunidades de prática                         | Busca em fóruns da internet assuntos ligados ao que a empresa irá desenvolver (conhecimento prévio ou resolução de problemas específicos).  |
| Narrativas e histórias orais                   | Comunicação constante do que deu certo e errado na condução dos projetos.   |
| Metáforas, analogias, conceitos, hipóteses     | Quando quer explicar algo muito complexo, principalmente envolvendo conceitos;<br>No treinamento dos novos funcionários.  |

Quadro 4.5 (Continuação) - Contribuição atual das técnicas de GC para a análise de riscos em projetos

- Observou-se que as técnicas de GC “reuniões” e “aprender fazendo” são realmente as mais utilizadas pelas empresas avaliadas. A técnica de “interações com clientes” também é de uso frequente, principalmente com relação a informações sobre os requisitos do projeto.

#### 4.7.13. Técnicas de GC mais aplicáveis para análise dos fatores de risco

A Tabela 4.13 apresenta a relação das principais técnicas de GC que, segundo os respondentes, são as mais aplicáveis para a análise dos fatores de risco identificados em projetos de desenvolvimento de *software*. O alfa de *Cronbach* para esta análise foi de 0,956 indicando consistência.

| Técnicas de GC                                       | Número de citações | Percentual  | Modo de Conversão do conhecimento |
|--|--------------------|-------------|-----------------------------------|
| Reuniões   | 264                | 18%         | Combinação                        |
| Treinamento no trabalho                              | 146                | 10%         | Socialização                      |
| Interações com clientes                              | 133                | 9%          | Socialização                      |
| Conversas telefônicas e redes computadorizadas       | 116                | 8%          | Combinação                        |
| <i>Brainstorming</i>                                 | 109                | 7%          | Socialização                      |
| Educação formal                                      | 94                 | 6%          | Combinação                        |
| Equipes multidisciplinares                           | 93                 | 6%          | Socialização                      |
| Comunidades de prática                               | 83                 | 6%          | Socialização                      |
| Repositórios do conhecimento                         | 79                 | 5%          | Externalização                    |
| Cenários, simulação e protótipos                     | 72                 | 5%          | Combinação                        |
| Banco de competências                                | 69                 | 5%          | Socialização                      |
| Aprender fazendo                                     | 69                 | 5%          | Internalização                    |
| Observação, imitação e prática                       | 50                 | 3%          | Socialização                      |
| Metáforas, analogias, conceitos, hipóteses           | 46                 | 3%          | Externalização                    |
| Narrativas e histórias orais (palestras, seminários) | 35                 | 2%          | Externalização                    |
| <b>Total</b>   | <b>1.458</b>       | <b>100%</b> |                                   |

Tabela 4.13 - Técnicas de GC mais aplicáveis para análise dos principais fatores de risco

- Se comparado com a Tabela 4.12, percebe-se que a técnica de “reuniões” continua sendo a mais citada, entretanto a técnica de “treinamento no trabalho” assume a segunda posição ocupando o lugar da técnica “aprender fazendo”, que passa a ser uma das últimas;
- A sequência apresenta as técnicas de “interações com clientes”, “conversas telefônicas e redes computadorizadas” e “*Brainstorming*” entre as mais citadas, o que sugere que os respondentes consideram estas práticas mais adequadas para a análise dos fatores de risco relacionados, divergindo das mais utilizadas atualmente;
- Pesquisa realizada por Souza (2007), sobre a contribuição do compartilhamento do conhecimento para o gerenciamento de riscos em projetos na indústria de *software*, apresentou como técnicas mais citadas “repositórios de documentos sobre riscos do projeto” e “reuniões com equipe”.

O Quadro 4.6 apresenta a relação das técnicas citadas pelos respondentes como as mais indicadas para a análise dos dez principais fatores de risco identificados pelos gerentes e desenvolvedores.

| Fatores de Risco   | Técnicas de GC mais citadas<br>/Número de citações  |
|--|---|
| Escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados <b>(5.1)</b>                     | Reuniões (12), Interações com clientes (9), Conversas telefônicas e redes computadorizadas (7)  |
| Mudança de escopo/objetivos <b>(5.2)</b>   | Reuniões (13), Interações com clientes (8), <i>Brainstorming</i> (5)  |
| Falta de uma metodologia efetiva para o gerenciamento de projetos <b>(4.3)</b>         | Treinamento no trabalho (9), Educação formal (7), Repositórios do conhecimento (5)  |
| Volatilidade do pessoal envolvido <b>(11.2)</b>  | Treinamento no trabalho (6), Conversas telefônicas e redes computadorizadas (6), Banco de competências (5), Reuniões (5) e Repositórios do conhecimento (5) |
| Prazos e tempos de execução de tarefas mal estimados <b>(8.1)</b>                      | Reuniões (11), Treinamento no trabalho (5), Equipes multidisciplinares (5), Repositórios do conhecimento (5)  |
| Falta de cooperação dos usuários <b>(3.3)</b>  | Interações com clientes (11), Reuniões (11), Conversas telefônicas e redes computadorizadas (8)   |
| Gerenciamento inadequado de mudanças <b>(4.1)</b>                                      | Reuniões (10), <i>Brainstorming</i> (8), Repositórios do conhecimento (7)   |
| Constante mudanças nos requisitos <b>(6.1)</b>   | Reuniões (12), Interações com clientes (6), <i>Brainstorming</i> (5), Conversas telefônicas e redes computadorizadas (5)                                    |
| Falha em obter comprometimento do usuário por parte do gerente do projeto <b>(2.3)</b> | Interações com clientes (9), Reuniões (9), Conversas telefônicas e redes computadorizadas (6)   |
| Mudança na propriedade do produto ou no gerente sênior do projeto <b>(1.5)</b>         | Reuniões (11), Interações com clientes (7), Treinamento no trabalho (6), Repositórios do conhecimento (6)   |

Quadro 4.6 - Técnicas de GC mais citadas para análise dos principais riscos identificados



#### 4.7.14. Comparativo entre técnicas de GC utilizadas e mais aplicáveis

A Figura 4.5 apresenta o percentual das técnicas de GC utilizadas atualmente pelas empresas avaliadas, de acordo com modelo SECI proposto por Nonaka e Takeuchi (1995), apresentados na Tabela 4.12.

A Figura 4.6 apresenta o percentual das técnicas de GC que os respondentes consideram ser as mais adequadas para a análise dos fatores de risco, de acordo com a Tabela 4.13. Os percentuais foram calculados pela média ponderada, visto que alguns modos de conversão, a exemplo de socialização, apresentaram maior número de técnicas de GC associadas a ele.

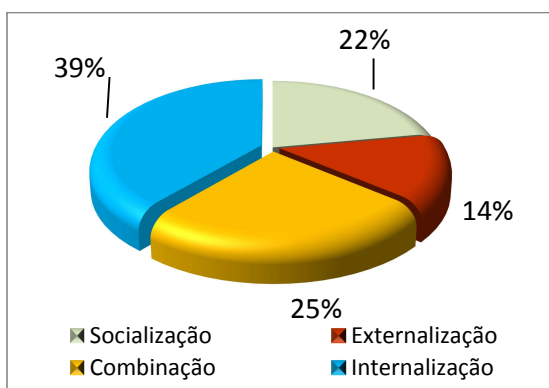


Figura 4.5 - Percentual das técnicas de GC utilizadas atualmente

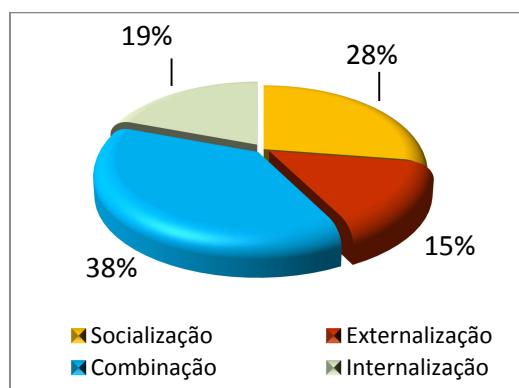


Figura 4.6 - Percentual das técnicas de GC mais aplicáveis para a análise de riscos

- Analisando a Figura 4.5, percebe-se que o modo de conversão mais utilizado atualmente pelas empresas para a análise dos seus riscos é o modo de internalização (39%), utilizando a técnica de GC “aprender fazendo” (Tabela 4.12);
- Entretanto, por meio da Figura 4.6, percebe-se que os respondentes consideraram que o modo de conversão mais adequado para a análise dos fatores de risco seria em sua maioria o de combinação (38%), por meio de técnicas de GC como “reuniões” e “treinamento no trabalho” (Tabela 4.13). Tal fato sugere que as empresas estudadas deveriam rever a proporção do uso das técnicas de GC na análise dos seus riscos, assim como a avaliação de quais técnicas de fato são as mais aplicáveis para cada fator de risco identificado;
- Deve-se levar em consideração nesta análise que, segundo Takeuchi e Nonaka (2008), a internalização está intimamente relacionada com a aprendizagem organizacional e a combinação tem as suas raízes no processamento da informação, sendo ambas igualmente importantes para a GC da organização como um todo. Afirmam também os autores, que a externalização tem sido negligenciada. Esta informação também pode ser evidenciada nos resultados apresentados pelas Figuras 4.5 e 4.6.

#### 4.7.15. Diferenças de percepção com relação às técnicas mais aplicáveis

Utilizou-se o teste de *Mann-Whitney* para testar a hipótese de que os gerentes e desenvolvedores das EBTI avaliadas possuem a mesma percepção com relação às técnicas de GC mais aplicáveis para a análise dos fatores de risco em projetos de desenvolvimento de *software* (Tabela 4.14).

Atendeu-se aos pressupostos de aleatoriedade das amostras, independência (realizado teste de correlação e confirmada hipótese de que não existe correlação, sendo *P-value* > 0,05 para as 15 questões) e de que as variáveis sejam numéricas ou ordinais.

| Técnicas de GC                                 | Mediana      |                 | <i>P-Value</i> |
|--|--------------|-----------------|----------------|
|  | Gerentes     | Desenvolvedores |                |
| Treinamento no trabalho                        | 9,00         | 11,50           | 0,5169         |
| Comunidades de prática                         | 4,00         | 5,50            | 0,3768         |
| Equipes multidisciplinares                     | 4,00         | 4,50            | 0,8597         |
| <i>Brainstorming</i>                           | 3,00         | 6,5             | 0,5557         |
| Interações com clientes                        | 7,00         | 11,00           | 0,6374         |
| Observação, imitação e prática                 | 1,00         | 2,50            | 0,1753         |
| Narrativas e histórias orais                   | 1,00         | 2,00            | 0,4795         |
| Metáforas, analogias, conceitos, hipóteses     | 1,00         | 2,50            | 0,5169         |
| Repositórios do conhecimento                   | 3,00         | 4,00            | 0,4437         |
| <b>Reuniões</b>                                | <b>20,00</b> | <b>11,00</b>    | <b>0,0392</b>  |
| Conversas telefônicas e redes computadorizadas | 7,00         | 4,00            | 0,3768         |
| Cenários, simulação e protótipos               | 3,00         | 5,00            | 0,5169         |
| Educação formal                                | 7,00         | 4,5             | 0,4094         |
| Banco de competências                          | 4,00         | 3,00            | 0,7237         |
| Aprender fazendo                               | 2,00         | 5,00            | 0,0990         |

Tabela 4.14 - Resultado teste de *Mann-Whitney* para percepção técnicas de GC

- Percebeu-se que a única técnica de GC que apresentou diferença estatisticamente significativa (< 0,05) foi a técnica de “reuniões” (*P-value* 0,0392), sendo mais citada pelos gerentes do que pelos desenvolvedores. Para as demais questões as percepções foram equivalentes. Portanto, considerando um total de 15 questões e um nível de significância de 5%, aceita-se  $H_0$ .
- Concluiu-se assim que, a percepção para os gerentes e desenvolvedores de *software* quanto às técnicas de GC mais aplicáveis para análise dos fatores de risco são estatisticamente semelhantes;
- A técnica de “treinamento no trabalho” foi mais citada pelos desenvolvedores do que pelos gerentes, o que pode indicar necessidade de melhorias com relação à essa prática.

## 4.8. Considerações finais

Ressalta-se que, para este estudo, a etapa final descrita por Miguel *et al.* (2010) como “gerar o relatório” (Figura 4.1), que prevê que todo o conjunto de atividades das etapas anteriores deva ser sintetizado em um relatório de pesquisa, foi considerada como sendo a realização do relatório da dissertação.

Para a condução dos estudos de caso, principalmente para a realização da etapa da análise dos dados, procurou-se seguir algumas recomendações propostas por Miguel *et al.* (2010) e por Yin (2005). Quanto ao vínculo com a teoria vigente, os resultados foram comparados com outros trabalhos existentes na literatura, e assim como realizada a sua explanação.

Como foram utilizadas múltiplas fontes de evidências o pesquisador procurou utilizar dessas fontes para a realização da análise dos dados.

A principal dificuldade para a realização dos estudos de caso consistiu na coleta dos dados, visto que as empresas situavam-se em diferentes localidades e devido à disponibilidade de tempo dos entrevistados, fazendo com que o período previsto para esta etapa fosse ampliado.

Como resultado, essa etapa da pesquisa atendeu ao segundo e terceiro objetivos específicos: analisar os principais fatores de risco em projetos de desenvolvimento de *software* para as EBTI e avaliar quais técnicas de GC são utilizadas pelas EBTI na análise dos fatores de risco de projetos de desenvolvimento de *software*.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. Conclusões

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar a integração de técnicas de GC à atividade de análise de riscos em projetos de desenvolvimento de *software* de micro e pequenas EBTI. Pôde-se perceber que, devido ao aspecto do incentivo à inovação existente nas EBTI avaliadas, o conhecimento é essencial para a realização das atividades nessas empresas. Entretanto, grande parte desse conhecimento ainda está na esfera do conhecimento tácito (experiências), existindo esforços iniciais que visam o armazenamento desse conhecimento e sua utilização para a gestão dos riscos. Outras conclusões decorrentes do presente trabalho:

- As empresas com maior tempo de incubação ou já graduadas apresentaram maior iniciativa com relação à disseminação, uso e retenção do conhecimento e para o gerenciamento dos riscos. Essa constatação sugeriu que a análise dos riscos também depende das lições aprendidas ao longo dos projetos;
- A transferência do conhecimento com a finalidade de gerenciar os riscos, não foi evidenciada como integrante da cultura das empresas avaliadas. Assim, a identificação dos riscos ainda ocorre de forma mais reativa do que preventiva;
- O fato das EBTI terem maior facilidade para obtenção de financiamentos pode colaborar para que a análise seja postergada, ocorrendo a estratégia de transferência dos riscos para os órgãos de fomento;
- Para as empresas que realizavam o gerenciamento de riscos, ainda que em fase inicial, havia uma tendência a concentrar maiores esforços nas etapas de planejamento em relação às etapas de controle. Sendo que um dos motivadores para esta ação pode ser o atendimento a exigências dos órgãos reguladores ou solicitações dos clientes;
- Estatisticamente, tanto os gerentes quanto os desenvolvedores das empresas avaliadas possuem a mesma percepção com relação aos principais fatores de risco para os projetos de desenvolvimento de *software* e quanto às técnicas de GC mais aplicáveis para a análise dos fatores de risco. O que se percebeu durante a realização das entrevistas, reuniões e visitas é que estas empresas trabalham com um número reduzido de equipes, aparentemente coesas e motivadas, com bom nível educacional, o que indica que conseguem visualizar com maior facilidade as particularidades da empresa, fato que pode ser utilizado com sabedoria pelos gestores.

- Ao realizar uma análise de prioridade dos riscos, os gerentes e desenvolvedores das empresas avaliadas podem ter como foco do estudo o grupo dos dez principais fatores de risco identificados pela pesquisa e confirmados pela análise de *cluster*, sendo eles: escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados, mudança de escopo/objetivos, falta de uma metodologia efetiva para o gerenciamento de projetos, volatilidade do pessoal envolvido, prazos e tempos de execução de tarefas mal estimados, falta de cooperação dos usuários, gerenciamento inadequado de mudanças, constantes mudanças nos requisitos, falha em obter comprometimento do usuário por parte do gerente do projeto, mudança na propriedade do produto ou no gerente sênior do projeto. Essa conclusão também foi decorrente da avaliação dos relatórios individuais enviados a cada empresa.

Percebeu-se que a probabilidade de ocorrência dos riscos obteve, em todas as questões, médias menores do que o impacto dos riscos caso ocorram. Tal fato pode indicar que, devido ao ciclo de vida em que algumas empresas se encontram, alguns respondentes não possuem ainda a experiência necessária para realizar tal avaliação, possivelmente por falta de dados históricos ou, até mesmo, que o conhecimento gerado em outras análises não tenha sido compartilhado.

Como resposta à pergunta de pesquisa, **“Como técnicas de GC contribuem para a análise de riscos em projetos de desenvolvimento de *software*?”**, obteve-se que:

- A contribuição das técnicas de GC para a atividade de análise de riscos em projetos de desenvolvimento de *software* de micro e pequenas EBTI ocorre no momento em que essas técnicas são utilizadas com o objetivo de conduzir a uma identificação dos riscos, sua análise e priorização, por meio de um processo de aprendizado coletivo. Entretanto, para que essas iniciativas atinjam o efeito desejado devem ser estruturadas, levando-se em conta as particularidades de cada empresa e a utilização das técnicas mais aplicáveis;
- Essa integração, que ainda não é realizada de forma efetiva nas EBTI avaliadas, pode transformar-se em um importante aliado, contribuindo para a criação, uso, disseminação e retenção do conhecimento com foco específico na atividade de análise de riscos;
- Caso as empresas percebam essa contribuição efetiva como forma de melhorar a eficácia do processo decisório, reduzir retrabalhos e tornar os projetos mais ágeis, aumentar a qualidade dos produtos desenvolvidos, e, conseqüentemente, como forma de elevar a produtividade das mesmas, aumentará as chances de sucesso no gerenciamento dos seus projetos.

Não obstante os objetivos geral e específicos tenham sido alcançados, é importante ressaltar que esta pesquisa limitou-se, quanto ao objeto de estudo, aos gerentes e desenvolvedores de empresas incubadas de desenvolvimento de *software*, um universo de quatro empresas.

## **5.2. Recomendações para trabalhos futuros**

Sugere-se, para pesquisas futuras:

- Realizar a identificação dos fatores de risco de acordo com o ciclo de vida das empresas incubadas;
- Pesquisas que demonstrem os ganhos reais da aplicação da análise de riscos associada às técnicas de GC em EBTI;
- Formas de tratamento dos riscos identificados considerando a realidade das micro e pequenas empresas de desenvolvimento de *software* incubadas;

Os resultados apresentados podem ser considerados também para empresas que têm em sua estratégia a tecnologia de informação ou outros tipos de empresa que trabalhem com *software*, permitindo a replicação da pesquisa ou a sua utilização como base para a identificação dos principais fatores de risco.

## APÊNDICE A - Carta de apresentação



### Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

Caro (a) \_\_\_\_\_

Gerenciar riscos tem como propósito identificar potenciais problemas antes que eles ocorram de forma que ações possam ser tomadas a fim de reduzir ou eliminar a probabilidade e impacto destes problemas, e a gestão do conhecimento é uma importante aliada para o sucesso do gerenciamento de riscos.

Esta pesquisa é parte integrante da dissertação desenvolvida por mim para o Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, intitulada “**Análise de riscos em projetos de desenvolvimento de *software* por meio de técnicas de gestão do conhecimento**”. Você está sendo convidado a participar por desenvolver atividades na área de desenvolvimento de *software* em uma empresa de base tecnológica incubada. Estima-se aproximadamente 1 hora para o preenchimento do questionário. Garantimos o sigilo das informações pessoais e anonimato das pessoas envolvidas. Os resultados serão devidamente compilados, sem identificação individual, e repassados posteriormente aos gerentes das empresas podendo gerar oportunidades de melhoria.

Agradecemos antecipadamente sua participação e nos colocamos à disposição para quaisquer informações que se fizerem necessárias.

Atenciosamente,

**Sandra Miranda Neves (Mestranda)**  
Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)  
sanmirneves@hotmail.com

**Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches da Silva (Orientador)**  
Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)  
sanches@unifei.edu.br

**Prof. M.Sc. Hugo José Ribeiro Junior (Coorientador)**  
Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)  
hugojrr@gmail.com





| Identificação fatores de risco em projetos de desenvolvimento de <i>software</i>   |   |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
|--|---|--|---------------|---|---|---|----|---------|---|---|---|----|--|--|
| Avalie a lista de fatores de risco abaixo de acordo com a escala definida para a <b>probabilidade</b> do risco ocorrer e <b>impacto</b> , caso ele ocorra. |   |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| <b>Não se aplica:</b> (NA)   |   | <b>Probabilidade de ocorrência do risco:</b><br>Muito Baixo ( <b>MB</b> ): 10%<br>Baixo ( <b>B</b> ): 30%<br>Moderado ( <b>M</b> ): 50%<br>Alto ( <b>A</b> ): 70%<br>Muito Alto ( <b>MA</b> ): 90% |               |   |   | <b>Impacto no projeto caso ocorra o risco:</b><br>Muito Baixo ( <b>MB</b> ): 5%<br>Baixo ( <b>B</b> ): 10%<br>Moderado ( <b>M</b> ): 20%<br>Alto ( <b>A</b> ): 40%<br>Muito Alto ( <b>MA</b> ): 80% |    |         |   |   |   |    |  |  |
| Fatores de risco em projetos de desenvolvimento de <i>software</i>   |   |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| Fatores de risco   |   | NA   | Probabilidade |   |   |   |    | Impacto |   |   |   |    |  |  |
|  |   |  | MB            | B | M | A   | MA | MB      | B | M | A | MA |  |  |
| 8.1  | Prazos e tempos de execução de tarefas mal estimados  |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| 9.1  | Falta de metodologia ou processo efetivo de desenvolvimento   |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| 9.2  | Tentativa de adoção de novo método de desenvolvimento/tecnologia durante o projeto                          |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| 10.1   | Falta de conhecimentos e/ou habilidades necessárias da equipe do projeto                                    |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| 10.2   | Falta de habilidades interpessoais dos gestores na liderança da equipe do projeto                           |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| 11.1   | Pessoal envolvido insuficiente/inadequado   |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| 11.2   | Volatilidade do pessoal envolvido   |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| 12.1   | Introdução de novas tecnologias   |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| 13.2   | Dependências complicadas em projetos de múltiplos fornecedores (integração de tecnologias de várias fontes) |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| 14.1   | Ausência de planejamento ou planejamento inadequado   |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| 15.1   | Não obtenção de financiamentos  |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| 15.2   | Carga tributária elevada  |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |
| <b>Fonte de dados:</b><br>Probabilidade: Adaptado PMBoK (2008)<br>Impacto: Adaptado PMBoK (2008)<br>Fatores de risco: Schmidt <i>et al.</i> (2001)         |   |  |               |   |   |   |    |         |   |   |   |    |  |  |





### 3) Informações Gerais

*Instruções: esta parte do questionário destina-se ao registro de dados demográficos e funcionais do respondente. Por favor, responda preenchendo os espaços em branco, ou marcando com um X a resposta mais apropriada.*

Q01. Empresa: \_\_\_\_\_

Q02. Ramo de atividade: \_\_\_\_\_

Q03. Seu cargo na empresa:

Direção  Gerência  Coordenação/liderança  Analista Técnico  Estagiário

Q04. Número de funcionários: \_\_\_\_\_

Q05. Data que iniciou processo incubação (dd/mm/aa): \_\_\_\_\_

Q06. Sexo:  Masculino  Feminino

Q07. Idade: \_\_\_\_\_ anos

Q08. Último curso que você concluiu:

Doutorado  Mestrado  Especialização  Superior completo  
 Superior incompleto  2º grau  Outro: \_\_\_\_\_

Q09. Tempo em que você está na empresa: \_\_\_\_\_ anos \_\_\_\_\_ meses

Q10. Qual o tempo médio de duração dos projetos da sua empresa? \_\_\_\_\_ meses

Q11. Nível de conscientização da gerência de riscos na empresa

Muito baixo  Baixo  Médio  Alto  Muito Alto

Q12. Você participa de alguma atividade de gerenciamento de riscos na empresa?

Sim  Não

Q13. Em sua empresa há uma metodologia para gestão de riscos estruturada (formal)? Se sim, como é essa metodologia?

Q14. Em sua empresa há uma metodologia para gestão do conhecimento estruturada (formal)? Se sim, como é essa metodologia?

Q15. Considerando um planejamento futuro, qual (quais) técnica(s) de análise de riscos você de fato **utilizaria** em sua empresa ou na empresa em que trabalha?

- Planilha (Ex.: relação dos riscos, probabilidade ocorrência, impacto, plano de ação)  
 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis* ou análise do modo de falha e efeito)  
 Análise de riscos segundo o CMMI (do *Software Engineering Institute* –SEI)  
 Análise de riscos Segundo o PMBoK (do *Project Management Institute* – PMI)  
 Análise de riscos segundo o MPS.BR (da SOFTEX)  
 *Software* específico para gerenciamento de riscos  
 Outra(s) técnica(s) - (especificar): \_\_\_\_\_  
 Não utilizaria técnicas de análise de riscos

## ANEXO B - Descrição das técnicas de GC e associação ao modo de conversão

| Técnica |   | Descrição  | Modo de conversão |
|---------|---|--|-------------------|
| 1       | Treinamento no trabalho   | Aprendizado baseado na experiência compartilhada   | Socialização      |
| 2       | Comunidades de prática  | Grupos interessados em trocar experiências, compartilhamento de técnicas e discussão de problemas de interesse de todos.   | Socialização      |
| 3       | Equipes multidisciplinares                                      | Trabalhos desenvolvidos por equipes diversificadas (por exemplo em termos de origem, formação ou experiência profissional).  | Socialização      |
| 4       | <i>Brainstorming</i>  | Técnica de reuniões de grupo visando gerar ideias para a solução de um problema ou objetivos específicos. Incentiva a criatividade.  | Socialização      |
| 5       | Interações com clientes   | Trata-se da interação com os clientes antes do desenvolvimento dos produtos e depois da introdução destes no mercado.  | Socialização      |
| 6       | Observação, imitação e prática                                  | Aprendizado sem a utilização da linguagem, mas por meio da observação, imitação e pela prática da atividade.   | Socialização      |
| 7       | Banco de competências (páginas amarelas, mapas de conhecimento) | Utilizado para mapeamento do conhecimento existente na organização. É um local onde os membros da organização podem procurar quando precisam de conhecimento ou recursos, além de obterem informação de como encontrá-los.   | Socialização      |
| 8       | Narrativas e histórias orais                                    | Significa contar histórias que podem ser extremamente úteis para uma organização, sobretudo pela vivência de profissionais mais experientes (e.g., palestras, seminários, visitas, etc.).  | Externalização    |
| 9       | Metáforas/ Analogias/ Conceitos/ Hipóteses ou Modelos           | A metáfora é uma forma de perceber ou entender intuitivamente algo, imaginando outra coisa simbolicamente. A analogia é a apresentação das similaridades estruturais e funcionais entre duas coisas, ajuda a entender o desconhecido através do conhecido. Uma vez que os conceitos explícitos tenham sido criados eles podem ser modelados, tornando o conhecimento disponível para o resto da empresa. | Externalização    |
| 10      | Repositórios do conhecimento                                    | Reunir o conhecimento e armazená-lo de forma que fique fácil a sua recuperação quando necessário. Há três tipos básicos de repositórios: conhecimento externo das organizações (por exemplo – inteligência competitiva); conhecimento interno nas organizações (relatórios de pesquisas); conhecimento informal interno ( <i>know-how</i> , lições aprendidas).  | Externalização    |
| 11      | Reuniões formais  | Compartilhamento de experiências e fortalecimento da confiança mútua entre os participantes. Os indivíduos trocam e combinam o conhecimento.   | Combinação        |
| 12      | Conversas telefônicas/redes de comunicação computadorizadas     | Os indivíduos trocam e combinam o conhecimento via telefone ou via rede de comunicação computadorizada.  | Combinação        |
| 13      | Cenário, simulação e protótipos                                 | Forma de combinar diferentes tipos de conhecimentos explícitos existentes na organização. Os protótipos, por exemplo, convertem o conhecimento explícito, um conjunto de conceitos, em conhecimento explícito, uma amostra do produto a ser gerado.  | Combinação        |
| 14      | Educação formal   | A criação do conhecimento por meio da educação formal e do treinamento nas escolas assume esta forma.  | Combinação        |
| 15      | Aprender fazendo (uso de documentos, manuais e relatos orais)   | Os documentos ou manuais ajudam os indivíduos a internalizarem o que vivenciaram, facilitando a transferência do conhecimento explícito para outras pessoas, auxiliando a vivenciarem as experiências dos outros. Ler ou ouvir um relato de sucesso faz com que alguns membros da organização sintam seu realismo e essência. Inclui modelos mentais ou <i>know-how</i> técnico compartilhado            | Internalização    |

## ANEXO C - Definição dos grupos da taxonomia de risco

|          |  |
|----------|--|
| <b>1</b> | <b>Ambiente corporativo</b>  |
| 1.5      | Mudança na propriedade do produto ou no gerente sênior do projeto: Novos proprietários para o produto ( <i>software</i> ) ou até mesmo mudança no gerente do projeto, definindo novas direções, que provocam descompasso entre as necessidades da empresa e o objetivo do projeto.   |
| <b>2</b> | <b>Propriedade do projeto</b>  |
| 2.1      | Falta de comprometimento da alta gerência com o projeto: descuido com o projeto pela alta gerência (projeto tratado com negligência ou superficialidade), não comprometimento dos recursos necessários, etc.   |
| 2.3      | Falha em obter comprometimento do usuário por parte do gerente do projeto: o gerente do projeto e o culpado pela falta de envolvimento do usuário com o projeto (gerente do projeto despreparado para lidar com usuários, falha de comunicação, falta de motivação do usuário com o projeto, etc.).                            |
| 2.4      | Conflitos entre departamentos do usuário: departamentos do cliente apresentam necessidades diferentes (objetivos do projeto, <i>design</i> , entregas, etc.). Põe em questão o conceito de propriedade compartilhada.  |
| <b>3</b> | <b>Gestão de relacionamento</b>  |
| 3.1      | Falha em gerenciar as expectativas dos usuários finais: as expectativas determinam o verdadeiro sucesso ou fracasso de um projeto. Expectativas incompatíveis com a entrega - muito baixas ou muito altas – podem causar problemas. Devem, portanto, ser corretamente identificadas e reforçadas a fim de se evitar fracassos. |
| 3.2      | Falta de envolvimento adequado do usuário: usuários funcionais devem participar ativamente da equipe do projeto, comprometendo-se com as suas entregas e responsabilidades. O usuário deve dedicar tempo às metas do projeto.  |
| 3.3      | Falta de cooperação dos usuários: recusa dos usuários em fornecer requisitos e/ou recusa em fazer testes de aceitação.   |
| <b>4</b> | <b>Gestão de projeto</b>   |
| 4.1      | Gerenciamento inadequado de mudanças: cada projeto necessita de um processo de gerenciamento de mudanças (quaisquer sejam elas) de forma a se ter controle sobre o escopo e sobre o orçamento.   |
| 4.2      | Falta de habilidades para a gestão eficaz do projeto: o gerente do projeto não tem poder ou habilidade suficiente para ser bem sucedido.   |
| 4.3      | Falta de uma metodologia efetiva para o gerenciamento de projetos: a equipe não emprega técnicas ou processos adequados ao desenvolvimento do projeto (por exemplo, controle de mudanças, planejamento do projeto, etc.).  |
| 4.4      | Definição imprópria de papéis e responsabilidades: falta de clareza quanto aos papéis e responsabilidades dos membros da equipe, consultores e terceirizados.  |
| 4.5      | Controle inadequado ou inexistente: metodologia inadequada ou inexistente para monitoramento das atividades do projeto. Desconhecimento do <i>status</i> geral do projeto.   |
| <b>5</b> | <b>Escopo</b>  |
| 5.1      | Escopo ou objetivos pouco claros ou mal interpretados: não se consegue controlar (fixar) os requisitos antes de se ter a correta definição e entendimento do escopo ou objetivos do projeto.   |
| 5.2      | Mudança de escopo/objetivos: mudanças de regras de negócio no decorrer do projeto.   |
| 5.5      | Número de unidades organizacionais do cliente envolvidas: aumento do número de linhas de comunicação e potencial conflito amplia o escopo do sistema.  |

|           |  |
|-----------|--|
| <b>6</b>  | <b>Requisitos</b>  |
| 6.1       | Constante mudanças nos requisitos: necessidades dos usuários mudam, ocasionando alterações contínuas no que se espera do sistema ( <i>software</i> ).  |
| 6.2       | Requisitos mal interpretados e/ou mal definidos no início do desenvolvimento: requisitos não definidos totalmente antes do processo de desenvolvimento do novo sistema, resultando em não entendimento de qual será o esforço necessário para completar o projeto, as habilidades e a tecnologia necessária. |
| 6.3       | Assunto novo ou não familiar tanto para os usuários quanto para os desenvolvedores: falta de conhecimento pode levar a uma inadequada definição dos requisitos.  |
| <b>7</b>  | <b>Financiamento</b>   |
| 7.3       | Custos mal estimados: falta de ferramentas efetivas e técnicas estruturadas. A inadequada definição de custos pode levar a planejamento e decisões incorretas.   |
| <b>8</b>  | <b>Cronograma</b>  |
| 8.1       | Prazos e tempos de execução de tarefas mal estimados: prazos adequados devem ser estimados para cada tarefa (incluindo tempo de teste e tempo de treinamento).   |
| <b>9</b>  | <b>Processo de desenvolvimento</b>   |
| 9.1       | Falta de metodologia ou processo efetivo de desenvolvimento: levando a problemas de qualidade (documentação, <i>software</i> e teste), estimativas inadequadas, <i>design</i> (por exemplo, pouca flexibilidade para mudança). A metodologia não pode retardar a implantação e nem ser muito frágil.         |
| 9.2       | Tentativa de adoção de novo método de desenvolvimento/tecnologia durante o projeto: o que pode incorporar novos riscos ao projeto.   |
| <b>10</b> | <b>Pessoal</b>   |
| 10.1      | Falta de conhecimentos e/ou habilidades necessárias da equipe do projeto: tais como conhecimentos de negócios, tecnologia, experiência, etc.   |
| 10.2      | Falta de habilidades interpessoais dos gestores na liderança da equipe do projeto: gestores de projetos tentam gerenciar cronograma, tecnologia, requisitos, etc., ignorando que gerenciamento é realizado com as pessoas na equipe.   |
| <b>11</b> | <b>Pessoal de apoio</b>  |
| 11.1      | Pessoal envolvido insuficiente/inadequado: pessoal insuficiente ou pessoas com habilidades erradas ou insuficiência de competências independente da disponibilidade.   |
| 11.2      | Volatilidade do pessoal envolvido: troca constante ou perda de membros da equipe do projeto (gerente do projeto, analistas, técnicos, etc.).   |
| <b>12</b> | <b>Tecnologia</b>  |
| 12.1      | Introdução de novas tecnologias: quando ocorre durante o projeto a incorporação de novas tecnologias ou tecnologias “de ponta”, tecnologias que não foram bem-sucedidas em outras organizações ou mudança tecnológica importante.  |
| <b>13</b> | <b>Dependências externas</b>   |
| 13.2      | Dependências complicadas em projetos de múltiplos fornecedores (integração de tecnologias de várias fontes): integração de pacotes de múltiplos fornecedores, prejudicado pela incompatibilidade e falta de cooperação entre os fornecedores.  |
| <b>14</b> | <b>Planejamento</b>  |
| 14.1      | Ausência de planejamento ou planejamento inadequado: atitude de que o planejamento é pouco prático ou sem importância.   |
| <b>15</b> | <b>Outros riscos</b>   |
| 15.1      | Não obtenção de financiamentos: riscos advindos da não obtenção de recursos financeiros das agências de fomento de forma a permitir a condução dos projetos.   |
| 15.2      | Carga tributária elevada: carga tributária elevada pode por em risco a condução dos projetos da pequena empresa (por exemplo para produtos/componentes importados).  |

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO/IEC 12.207 - Tecnologia da Informação - Processos de ciclo de vida de *software***. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- ADAMS, E. C.; FREEMAN, C. Communities of practice: bridging technology and knowledge assessment. **Journal of Knowledge Management**, v. 4, n. 1, p. 38-44, 2000.
- ADDISON, T. E-commerce project development risks: evidence from a Delphi survey. **International Journal of Information Management**, v. 23, n. 1, p. 25-40, 2003.
- AL-HARBI, K. M. AL-S. Application of the AHP in project management. **International Journal of Project Management**, v. 19, n. 1, p. 19-27, 2001.
- ANPROTEC - Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas. **Glossário dinâmico de termos na área de Tecnópolis, Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas**. Brasília (DF): Anprotec & Sebrae, 2002.
- \_\_\_\_\_. **Número de incubadoras em operação no Brasil**, 2006. Disponível em: <<http://www.anprotec.org.br>>. Acesso em: 27 mai. 2009.
- \_\_\_\_\_. **Prêmio nacional de empreendedorismo inovador**. Disponível em: <<http://www.anprotec.org.br/secaopremionacional.php>>. Acesso em: 12 fev. 2010.
- APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência – filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Editora Pioneira Thomson Learning, 2006.
- AS/NZS - Standards Australia and Standards New Zealand. **AS/NZS 4360:2004: Risk Management**. Sydney: AS/NZS, 2004.
- BACCARINI, D.; SALM, G.; LOVE, P. E. D. Management of risks in information technology projects, **Industrial Management and Data System**, v.104, n. 4, p. 286-95, 2004.
- BANNERMAN, P L. Risk and risk management in software projects: A reassessment. **The Journal of Systems and Software**, v. 81, n. 12, p. 2118-2133, 2008.
- BARKI, H.; RIVARD, S.; TALBOT, J. Toward an assessment of software development risk. **Journal of Management Information Systems**, v. 10, n. 2, p. 203-225, 1993.
- \_\_\_\_\_. An Integrative Contingency Model of Software Project Risk Management. **Journal of Management Information Systems**, v. 17, n.4, p. 37-69, 2001.
- BARROS, M.O.; WERNER, C. M. L.; TRAVASSOS, G. H. Supporting risks in software project management. **The Journal of Systems and Software**, v. 70, n. 1-2, p. 21-35, 2004.
- BARZILAI, J. On the decomposition of value functions. **Operations Research Letter**, v. 22, n. 4-5, p. 159-170, 1998.
- BELTON, V.; GEAR, T. On a Short-coming of Saaty's Method of Analytic Hierarchies. **Omega**, v. 11, n. 3, p. 228-230, 1983.
- BERTRAND, J. W. M; FRANSOO, J. C. Modeling and simulation: operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 241-264, 2002.
- BOEHM, B. W. A Spiral Model of Software Development and Enhancement. **IEEE Computer**, v. 21, n. 5, p. 61-72, 1988.



- \_\_\_\_\_. Software risk management: principles and practices. **IEEE Software**, v. 8, n. 1, p. 32-41, 1991.
- BOEHM, B.; TURNER, R. Using risk to balance agile and plan-driven methods. **IEEE Computer**, v. 36, n.6, p. 57-66, 2003.
- BOLLINGER, A. S.; SMITH, R. D. Managing organizational knowledge as a strategic asset. **Journal of Knowledge Management**, v. 5, n. 1, p. 8-18, 2001.
- BRIGHENTI JR, D. **Proposta para o gerenciamento de risco em projetos de desenvolvimento de software - Pesquisa-ação na Ford Motor Company Brasil**. 2005. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Itajubá, 2005.
- BRYDE, D. J. Project management concepts, methods and application. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 23, n. 7, p. 775-793, 2003.
- BRYMAN, A.; BELL, E. **Business research methods**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2007.
- CHANG, C. W.; WU, C. R.; LIN, C. T.; CHEN, H-C. An application of AHP and sensitivity analysis for selecting the best slicing machine. **Computers & Industrial Engineering**, v. 52, n. 2, p. 296-307, 2007.
- CHARETTE, R. N. Why software fails. **IEEE Spectrum**, v. 42, n. 9, p. 42-49, 2005.
- CHIN, K.-S.; PUN, K.-F.; XU, Y. ; CHAN, J.S.F. An AHP based study of critical factors for TQM implementation in Shanghai manufacturing industries. **Technovation**, v. 22, n. 11, p. 707-715, 2002.
- CHOO, C. W. **The Knowing Organization: How organizations use information to construct meaning, create knowledge, and make decisions**. New York: Oxford University Press, Inc., 1998.
- COOPER, L. P. A research agenda to reduce risk in new product development through knowledge management: a practitioner perspective. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 20, n. 1-2, p. 117-140, 2003.
- COSTA, H.; BARROS, M. O.; TRAVASSOS, G. H. Evaluating software project portfolio risks. **The Journal of Systems and Software**, v. 80, n.1, p. 16-31, 2007.
- COSTA, R. H. **Uma abordagem econômica baseada em riscos para avaliação de uma carteira de projetos de software**. 2005. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e computação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE). Rio de Janeiro, 2005.
- CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. **Análise multivariada**. São Paulo: Editora Atlas, 2007.
- COURTNEY, J. F. Decision making and knowledge management in inquiring organizations: toward a new decision-making paradigm for DSS. **Decision Support Systems**, v. 31, n. 1, p.17-38, 2001.
- CRESWELL, J. W.; PLANO CLARK, V. L. **Designing and conducting mixed methods research**, California: Sage Publications, 2007.
- CULE, P.; SCHMIDT, R.; LYYTINEN, K.; KEIL, M. Strategies for heading off IS project failure. **Information Systems Management**, v. 17, n. 2, p. 65-73, 2000.

- DAHLSTRAND, A. L. Technology-based entrepreneurship and regional development: the case of Sweden. **European Business Review**, v. 19, n. 5, p. 373-386, 2007.
- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Working Knowledge: How organizations Manage what they know**. Harvard Business School Press, 1998.
- DEY, P. K.; KINCH, J.; OGUNLANA, S. O. Managing risk in software development projects: a case study. **Industrial Management & Data Systems**, v. 107, n. 2, p. 284-303, 2007.
- DEY, P. K.; OGUNLANA, S. O. Selection and application of risk management tools and techniques for Build-operate-transfer Projects. **Industrial Management & Data Systems**, v. 104, n. 4, p. 334-46, 2004.
- DOUMPOS, M.; ZOPOUNIDIS, C. **Multicriteria decision aid classification methods**. Dordrecht: Kluwer, 2002.
- DU, S.; KEIL, M.; MATHIASSEN, L.; SHEN, Y.; TIWANA, A. Attention-shaping tools, expertise, and perceived control in IT project risk assessment. **Decision Support Systems**, v. 43, n. 1, p. 269-283, 2007.
- DYER, J. S. Remarks on the Analytic Hierarchy Process. **Management Science**, v. 36, n. 3, p. 249-258, 1990.
- EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.
- EMAM, K. E; KORU, A. G. A Replicated Survey of IT Software Project Failures. **IEEE Software**, v. 25, n. 5, p. 84-90, 2008.
- EVERITT, B. S. **Cluster analysis**. London: Hodder & Stoughton, 1993.
- FARIAS, L. L.; TRAVASSOS, G. H.; ROCHA, A. R. Managing Organizational Risk Knowledge. **Journal of Universal Computer Science**, v. 9, n. 7, p. 670-681, 2003.
- FELL, A. F. A.; RODRIGUES FILHO, J.; OLIVEIRA, R. R. A national academic production study about knowledge management through Habermas's knowledge theory. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 5, n. 2, p. 251-268, 2008.
- FORMAN, E. H.; GASS, S. I. The analytic hierarchy process - an exposition. **Operations Research**, v. 49, n. 4, p. 469-486, 2001.
- FORMAN, E.; PENIWATI, K. Aggregating individual judgements and priorities with the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 108, n. 1, p. 165-169, 1998.
- GARBER, R. **Inteligência Competitiva de Mercado**. Rio de Janeiro: Madras, 2001.
- GATTONI, R. L. C. **Gestão do conhecimento aplicada à prática da gerência de projetos**. Belo Horizonte: C/Arte, 2004.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- GOLDONI, V. **Indicadores para avaliação da gestão do conhecimento: o caso de empresas de desenvolvimento de software**. 2007. 181 f. Dissertação (mestrado em Administração e Negócios) – Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.
- GUGLIELMETTI, F. R.; MARINS, F. A. S.; SALOMON, V. A. P. Comparação teórica entre métodos de auxílio à tomada de decisão por múltiplos critérios. In: XXIII Congresso Nacional

de Engenharia de Produção, 2003, Ouro Preto/MG. **Anais eletrônicos...** Ouro Preto: ENEGEP, 2003. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/biblioteca>>. Acesso em: 13 set. 2009.

GUSMÃO, C. M. G. **Um Modelo de Processo de Gestão de Riscos para Ambientes de Múltiplos Projetos de Desenvolvimento de Software**. 2007. 162 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2007.

HAIR JR, J. F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Multivariate Data Analysis**. 5 ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1998.

HAN, W-M.; HUANG, S-J. An empirical analysis of risk components and performance on software projects. **The Journal of Systems and Software**, v. 80, n. 1, p. 42-50, 2007.

HO, W. Integrated analytic hierarchy process and its applications – a literature review. **European Journal of Operational Research**. v. 186, n. 1, p. 211-228, 2008.

HOLSAPPLE, C.W. Knowledge management support of decision making. **Decision Support Systems**, v. 31, n. 1, p. 1-3, 2001.

HOUSTON, D.; MACKULAK, G.; COLLOFELLO, J. Stochastic simulation of risk factor potential effects for software development risk management. **Journal of Systems and Software**, v. 59, n. 3, p. 247-257, 2001.

HUANG, S-J.; HAN, W-M. Exploring the relationship between software project duration and risk exposure: A cluster analysis. **Information & Management**, v. 45, n. 3, p.175-182, 2008.

IBQP – Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade. **Empreendedorismo no Brasil: 2009**. Curitiba, 2010. Disponível em: <[www.sebrae.com.br](http://www.sebrae.com.br)>. Acesso em: 31 mai. 2010.

ISO - International Organization for Standardization. **ISO 10.006:2003 - Quality management systems - Guidelines for quality management in projects**. Geneve: ISO, 2003.

\_\_\_\_\_. **ISO 31.000:2009 - Risk management - Principles and guidelines on implementation** - Disponível em: <[http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue)>. Acesso em: 21 set. 2009.

ISO/IEC - The International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission. **ISO/IEC 15.504-5:1999 - Information technology - Software process assessment** — Part 5: An assessment model and indicator guidance. Geneve: ISO, 1999.

JAAFARI, A. Management of risks, uncertainties and opportunities on projects: time for a fundamental shift. **International Journal of Project Management**, v.19, n. 2, p. 89-101, 2001.

JIANG, J. J.; KLEIN, G.; DISCENZA, R. Information system success as impacted by risks and development strategies. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 48, n.1, p. 46-55, 2001.

KEIL, M.; LI, L.; MATHIASSEN, L.; ZHENG, G. The influence of checklists and roles on software practitioner risk perception and decision-making. **The Journal of Systems and Software**, v. 81, n. 6, p. 908-919, 2008.

KEIL, M.; WALLACE, L.; TURK, D.; DIXON-RANDALL, G.; NULDEN, U. An investigation of risk perception and risk propensity on the decision to continue a software development project. **The Journal of Systems and Software**, v. 53, n. 2, p 145-157, 2000.

- KENDRICK, T. **Identifying and managing project risk: essential tools for failure-proofing your project**. 1a. ed. New York, NY, USA: Amacom, 2003.
- KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. Porto Alegre: Bookman. 2006.
- KLIEM, R. Risk management for business process reengineering projects. **Information Systems Management**, v. 17, n. 4, p. 71-73, 2000.
- KNIGHT, F. H. **Risk, uncertainty and Profit**. Orlando (USA): Signalman Publishing, 2009.
- KWAK, Y. H.; STODDARD, J. Project risk management: lessons learned from software development environment. **Technovation**, v. 24, n.11, p. 915-920, 2004.
- LEOPOLDINO, C. B. **Avaliação de riscos em desenvolvimento de software**. 2004. 151 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2004.
- LEVARY, R. R. Using the analytic hierarchy process to rank foreign suppliers based on supply risks. **Computers & Industrial Engineering**, v. 55, n. 2, p. 535-542, 2008.
- LI, J.; CONRADI, R.; SLYNGSTAD, O. P. N.; TORCHIANO, M.; MORISIO, M. A State-of-the-Practice Survey of Risk Management in Development with Off-the-Shelf Software Components. **IEEE Transactions on software Engineering**, v. 34, n. 2, p. 271-286, 2008.
- LIBERATORE, M.J.; NYDICK, R.L. The analytic hierarchy process in medical and health care decision making: a literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 189, n.1, p. 194-207, 2008.
- LONGSTAFF, T. A., CHITTISTER, C., PETHIA, R., HAIMES, Y. Y. Are we forgetting the risks of information technology? **IEEE Computer**, v. 33, n. 12, p. 43-51, 2000.
- MANN, H. B.; WHITNEY, D. R. On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. **The Annals of Mathematical Statistics**, v. 18, n. 1, p. 50-60, 1947.
- MARSHAKOVA, I. V. Citation networks in information science. **Scientometrics**, v. 31, n. 1, p.13-16, 1981.
- MCFARLAN, F. Portfolio approach to information systems. **Harvard Business Review**, v. 59, n. 5, p. 142-150, 1981.
- METAXIOTIS, K.; ERGAZAKIS, K. SAMOUILIDIS, E; PSARRAS, J. Decision support through knowledge management: the role of the artificial intelligence. **Information Management & Computer Security**, v.11, n. 5, p. 216-221, 2003.
- MICROSOFT. **Microsoft Solutions Framework: MSF Risk Management Discipline** v. 1.1: Microsoft, 2002. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/msf>>. Acesso em: 18 set. 2009.
- MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P. ; NAKANO, D. N. ; TURRIONI, J. B. ; HO, L. L. ; MARTINS, R. A. ; PUREZA, V. M. M. ; MORABITO, R. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.
- MIRANDA, C. M. G.; ALMEIDA, A. T. Avaliação de pós-graduação com método ELECTRE TRI: o caso de Engenharias III da CAPES. **Produção**. v. 13, n. 3, p. 101-112, 2003.

- MURPHY, A.; LEDWITH, A. Project management tools and techniques in high-technology SMEs. **Management Research News**, v. 30, n. 2, p. 153-166, 2007.
- MURTHI, S. Preventive risk management for software projects. **IT Professional**, v. 4, n. 5, p. 9-15, 2002.
- NA, K-S; SIMPSON, J. T.; LI, X.; SINGH, T.; KIM, K-Y. Software development risk and project performance measurement: Evidence in Korea. **The Journal of Systems and Software**, v. 80, n.4, p. 596-605, 2007.
- NAKATSU, R. T.; IACOVU, C. L. A comparative study of important risk factors involved in offshore and domestic outsourcing of software development projects: A two-panel Delphi study. **Information & Management**, v. 46, n. 1, p. 57-68, 2009.
- NEEF, D. Managing corporate risk through better knowledge management. **The Learning Organization**, v. 12, n. 2, p. 112-124, 2005.
- NICOLAS, R. Knowledge management impacts on decision making process. **Journal of knowledge management**, v.8, n. 1, p. 20-31, 2004.
- NONAKA, I., TAKEUCHI, H. **The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation**. New York: Oxford University Press, 1995.
- NUNNALLY, J. C.; BERNSTEIN, I. H. **Psychometric theory**. New York: McG. Hill, 1994.
- OKUBO, Y. **Bibliometric indicators and analysis or research systems: methods and examples**. Paris: OCDE, 1997.
- PADMA, T.; BALASUBRAMANIE, P. Knowledge based decision support system to assist work-related risk analysis in musculoskeletal disorder. **Knowledge-Based Systems**, v. 22, n. 1, p. 72-78, 2009.
- PEDROSO, L. H. T. R. **Uma sistemática para identificação, análise qualitativa e análise quantitativa dos riscos em projetos**. 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia - Departamento de Engenharia Naval e Oceânica) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.
- PERMINOVA, O.; GUSTAFSSON, M.; WIKSTRÖM, K. Defining uncertainty in projects - a new perspective. **International Journal of Project Management**, v. 26, n. 1, p. 73-79, 2008.
- PINHO, M. S.; CÔRTEZ, M. R.; FERNANDES, A. C. A fragilidade de empresas de base tecnológica em economias periféricas: uma interpretação baseada na experiência brasileira. **Revista Ensaios (FEE)**, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 1-24, 2002.
- PINNA, C. C. A.; CARVALHO, M. M. Gestão de escopo em projetos de aplicações web. **Revista Produção On Line**, v. 8, n. 1, p. 1-18, 2008.
- PMI - Project Management Institute. **A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)**. 4. ed. Project Management Institute, 2008.
- POHLMANN, M. C. Análise de Conglomerados. In: CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. (Coord.). **Análise multivariada**. São Paulo: Editora Atlas, 2007.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.
- PRIETO-DÍAZ, R. **A Faceted Approach to Building Ontologies**. 21st. International Conference on Conceptual Modeling-ER2002, Tampere, Finland. October 7-11, 2002.
- PROBST, G.; RAUB, S.; ROMHARDT, K. **Gestão do Conhecimento: os elementos construtivos do sucesso**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

- RADAS, S.; BOZIC, L. The antecedents of SME innovativeness in an emerging transition economy. **Technovation**, v. 29, n. 6-7, p. 438-450, 2009.
- RANTAPUSKA, T.; IHANAINEN, O. Knowledge use in ICT investment decision making of SMEs. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 21, n. 6, p. 585-596, 2008.
- RATIONAL – Rational Software Corporation. **Rational Unified Process: Best Practices for software development teams**. Rational Software White Paper, TP026B, Rev 11/01: IBM, 2003. Disponível em: <<http://www.ibm.com/developerworks/rational/library>>. Acesso em: 12 set. 2009.
- RAZ, T; SHENHAR, A. J.; DVIR, D. Risk Management, project success, and technological uncertainty. **R & D Management**, v. 32, n. 2, p. 101-109, 2002.
- RODRIGUEZ-REPISO, L.; SETCHI, R.; SALMERON, J. L. Modelling IT projects success: Emerging methodologies reviewed. **Technovation**, v. 27, n. 10, p. 582-594, 2007.
- ROPPONEN, J.; LYYTINEN, K. Components of software development risk: how to address them? A project manager survey. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 26, n. 2, p. 98-112, 2000.
- ROVAI, R. L. **Modelo estruturado para gestão de riscos em Projetos: estudo de múltiplos casos**. 2005. 364 f. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2005.
- ROWLEY, J. What is knowledge management? **Library Management**, v. 20, n.8, p.416-419, 1999.
- ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Dordrecht: Kluwer, 1996.
- SAARINEN, T. An expanded instrument for evaluating information system success. **Information & Management**, v. 31, n. 2, p. 103-118, 1996.
- SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v. 15, n. 3, p. 234-281, 1977.
- \_\_\_\_\_. Multicriteria Decision Making. **The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation**. 2. ed. Pittsburgh: RWS Publications, 1990.
- \_\_\_\_\_. Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes. **European Journal of Operational Research**, v.168, n. 2, p. 557-570, 2006.
- SAATY, T. L.; SHANG, J. S. Group decision-making: Head-count versus intensity of preference. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 41, n. 1, p. 22-37, 2007.
- SALMERON, J. L.; HERRERO, I. An AHP-based methodology to rank critical success factors of executive information systems. **Computer Standards & Interfaces**, v. 28, n. 1, p. 1-12, 2005.
- SALOMON, V. A. P.; MONTEVECHI, J. A. B.; PAMPLONA, E. O. Justificativas para aplicação do método de análise hierárquica. In: XIX Congresso Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro/RJ, 1999. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ENEGEP, 1999. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/biblioteca>>. Acesso em: 13 set. 2009.
- SALOMON, V. A. P. **Contribuições para validação de tomada de decisão com múltiplos critérios**. 2010. 68 f. Tese (Livre docência em Engenharia de Produção) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Guaratinguetá(SP), 2010.
- SANDERS, R.; KELLY, D. Dealing with Risk in Scientific Software Development. **IEEE Software**, v. 25, n. 4, p. 21-28, 2008.

SCHMIDT, R.; LYTTINEN, K.; KEIL, M.; CULE, P. Identifying software project risks: an international Delphi study. **Journal of Management Information Systems**, v. 17, n. 4, p. 5-36, 2001.

SEBRAE - Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. **Boletim Estatístico de Micro e Pequenas empresas**. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: 13 fev. 2010.

SEI - Software Engineering Institute. **Taxonomy Based Risk**. 1993. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/reports>>. Acesso em: 15 out. 2009.

\_\_\_\_\_. **CMMI® for Development**. Staged Representation, Version 1.2, Technical report (06tr008). Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2006. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/reports/06tr008.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2009.

\_\_\_\_\_. **“Risk Management”**. 2010. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/reports>>. Acesso em: 20 mar. 2010.

SEPIN - Secretaria de Planejamento em Informática. **Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro**, Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/10273.html>>. Acesso em: 13 fev. 2010.

SERENKO, A.; BONTIS, N. Meta-Review of Knowledge Management and Intellectual Capital Literature: Citation Impact and Research Productivity Rankings. **Knowledge and Process Management**, v. 11, n. 3, p. 185-198, 2004.

SOFTEX - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro - **MPS.BR – Melhoria de processo do software brasileiro**, versão 1.1, maio 2006: Softex, 2006. Disponível em: <[www.softex.br](http://www.softex.br)>. Acesso em: 19 set. 2009.

SOUZA, Y. L. **A contribuição do compartilhamento do conhecimento para o gerenciamento de riscos em projetos**: um estudo na indústria de software. 2007. 136 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Fundação Pedro Leopoldo, Pedro Leopoldo, 2007.

STEWART, T. A. **Intellectual Capital: the new wealth of organizations**. New York. Published by Doubleday, 1997.

SUMNER, M. Risk factors in enterprise-wide/ERP projects. **Journal of Information Technology**, v. 15, n. 4, p. 317-327, 2000.

SVEIBY, K. E. – **The New Organization Wealth: Managing and measuring knowledge-based assets**. San Francisco: Berreth-Koehler Publishers, 1997.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **Gestão do conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TERRA, J. C. C. **Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial**. São Paulo: Negócio Editora, 2000.

THE STANDISH GROUP INTERNATIONAL, Inc. **CHAOS Report 2009**. Disponível em: <[www.standishgroup.com](http://www.standishgroup.com)>. Acesso em: 16 mai. 2010.

VAIDYA, O.S.; KUMAR, S. Analytic hierarchy process: an overview of applications. **European Journal of Operational Research**, v. 169, n. 1, p. 1-29, 2006.

VERDON, D.; MCGRAW, G. Risk Analysis in Software Design. **IEEE Security & Privacy**, v. 2, n. 4, p. 79-84, 2004.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WALLACE, L.; KEIL, M; RAI, A. Understanding software project risk: a cluster analysis. **Information & Management**, v. 42, n. 1, p. 115-125, 2004a.

\_\_\_\_\_. How software project risk affects project performance: an investigation of the dimensions of risk and an exploratory model. **Decision Sciences**, v. 35, n. 2, p. 289-321, 2004b.

WARD, S.; CHAPMAN, C. Transforming project risk management into project uncertainty management. **International Journal of Project Management**, v. 21, n. 2, p. 97-105, 2003.

WHITE, D.; FORTUNE, J. Current practice in project management - an empirical study. **International Journal of Project Management**, v. 20, n. 1, p. 1-11, 2002.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 Edição. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZHOU, L.; VASCONCELOS, A.; NUNES, M. Supporting decision making in risk management through an evidence-based information systems project risk checklist. **Information Management & Computer Security**, v. 16, n. 2, p. 166-186, 2008.