

VALDIMIR ULIANA PIVETTA

**MODELO DE APOIO À GESTÃO DE RISCOS NO
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

**Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de
MBA em Engenharia de Software**

São Paulo

2002

VALDIMIR ULIANA PIVETTA

**MODELO DE APOIO À GESTÃO DE RISCOS NO
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

**Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de
MBA em Engenharia de Software**

**Área de Concentração:
Engenharia de Software**

**Orientador:
Prof. Dr. Paulo Sérgio Muniz Silva**

São Paulo

2002

Ainda que eu fale as línguas dos homens e dos anjos, se não tiver amor, serei como o sino que ressoa ou como o címbalo que retine.

Ainda que eu tenha o dom de profetizar e conheça todos os mistérios e toda a ciência; ainda que eu tenha tamanha fé, a ponto de transportar montes, se eu não tiver amor, nada serei.

I Cor 13 – 1,2

RESUMO

Modelo de Apoio à Gestão de Riscos em Desenvolvimento de Software

A gerência de riscos em engenharia de software tem como objetivo aumentar a qualidade do software e de seu processo de desenvolvimento. Observa-se que os projetos de desenvolvimento de software, em geral, apresentam atrasos de cronograma, custos além do planejado e funcionalidade aquém das expectativas. Muitos projetos de software são abandonados ocasionando enorme prejuízo financeiro e emocional. Estes problemas, embora considerados inerentes ao desenvolvimento de software, podem ser minimizados pelo contínuo gerenciamento dos riscos do projeto. Torna-se necessário um método eficaz para melhorar a capacidade de gestão do processo de desenvolvimento. Objetivando a utilização eficiente da gerência de riscos e o combate aos fatores inibidores, apresenta-se neste trabalho um modelo que divulga o conhecimento organizacional sobre riscos, permite a sua utilização pelos envolvidos no projeto, segundo suas necessidades e responsabilidades perante o projeto.

ABSTRACT

Support Model for Software Development Risk Management

The goal of risks management in software engineering is to improve the software quality and its process of development. It is observed that software projects development, in general, presents schedule overruns, costs over budget and fewer functionality than originally expected. Many software projects are abandoned, and it causes enormous financial and emotional damage. Even so, considered inherent to the software development, the continuous risks management in a project can minimize these problems. It becomes necessary to use an efficient method to increase the management capacity in the development process. In order to use efficiently risks management and avoid the inhibiting factors, a model is presented in this work that spreads the organizational knowledge on risks, allows its use for the involved ones, according to its necessities and responsibilities in the project.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	11
INTRODUÇÃO	11
1.1 Motivação do trabalho	11
1.2 Objetivos	12
1.3 Delimitação do estudo	12
1.4 Método utilizado	12
1.5 Organização do trabalho	13
CAPÍTULO 2	15
GERÊNCIA DE PROJETO DE SOFTWARE E A	15
GERÊNCIA DE RISCOS	15
2.1 Introdução	15
2.2 Engenharia de software	16
2.3 Gerência de projetos de desenvolvimento de software	17
2.4 Funções e atividades da gerência de projetos	17
2.4.1 Planejamento	18
2.4.2 Organização	19
2.4.3 Administração de cargos (<i>staffing</i>)	19
2.4.4 Direção	20
2.4.5 Controle	21
2.5 Responsabilidades da gerência de projetos	22
2.6 Gerência de riscos em engenharia de software	23
2.7 Características da gerência de riscos	25
2.8 Atividades da gerência de riscos	26
2.8.1 Identificação.....	27
2.8.2 Análise	28
2.8.3 Planejamento.....	29
2.8.4 Monitoração	31
2.8.5 Controle	32
2.8.6 Comunicação	33
CAPÍTULO 3	34
DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	34
3.1 Importância da gerência de riscos	34

3.1.1 Problemas críticos do desenvolvimento de software	36
3.1.2 Estado atual do desenvolvimento	38
3.1.3 Iniciativas para solução dos problemas críticos.....	41
3.1.4 Gerência de riscos como solução.....	41
3.2 Fatores inibidores da gerência de riscos	44
3.2.1 Conhecimento insuficiente de gerência de riscos	44
3.2.2 Falta de habilidade operacional	45
3.2.3 Falta de experiências concretas de sucesso ou fracasso	45
3.2.4 Cultura de aversão	47
3.2.5 Infra-estrutura deficiente.....	48
3.2.6 Falta de apoio organizacional	49
3.2.7 Multiplicidade de percepções	50
CAPÍTULO 4	52
MODELO DE APOIO À GESTÃO DE RISCOS NO	
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	52
4.1 Introdução	53
4.2 Construção do modelo	53
4.3 Arquitetura do modelo	54
4.4 Componentes do modelo.....	56
4.4.1 Projeto de software	56
4.4.2 Participantes.....	57
4.4.3 Taxionomia de riscos	59
4.4.4 Questionário de riscos.....	61
4.4.5 Perfil de riscos	62
4.4.6 Declaração de risco de um projeto.....	64
4.4.7 Múltiplas perspectivas	67
4.4.8 Base de conhecimento sobre projetos.....	68
4.4.9 Pesquisa de riscos similares	70
4.4.10 Conhecimento em Gerência de Riscos	71
4.4.11 Experiência adquirida	71
4.5 Visão funcional do modelo	72
4.5.1 Definição do projeto	73
4.5.2 Definição de papéis.....	73
4.5.3 Definição de participantes	74
4.5.4 Composição do perfil de riscos.....	75
4.5.5 Identificação dos riscos de um projeto	75
4.5.6 Pesquisa por similaridade de riscos	76
4.5.7 Análise dos riscos	77
4.5.8 Acompanhamento dos riscos	79
4.5.9 Evolução da base de conhecimento	79
4.5.10 Utilização de experiência adquirida em riscos.....	80
4.5.11 Comunicação	81
4.6 O modelo proposto e os fatores inibidores da gerência de riscos	82
4.6.1 Conhecimento insuficiente de gerência de riscos	83
4.6.2 Falta de habilidade operacional	84

4.6.3 Falta de experiências reais de sucesso ou fracasso	85
4.6.4 Cultura de aversão à gerência de riscos	85
4.6.5 Infra-estrutura deficiente.....	86
4.6.6 Falta de apoio organizacional	87
4.6.7 Multiplicidade de percepções	87
CAPÍTULO 5	89
CONCLUSÕES	89
5.1 Visão geral da pesquisa	89
5.1.1 Contextualização.....	90
5.1.2 Fatores inibidores da gerência de riscos	90
5.1.3 Modelo proposto	91
5.2 Trabalhos relacionados	92
5.2.1 Programa de gerência de riscos do SEI	92
5.2.2 RAMP	93
5.3 Contribuição	94
5.5 Trabalhos futuros	95
5.6 Considerações finais	95
Apêndice A	97
Taxionomia de Riscos em Engenharia de Software.....	97
Referências Bibliográficas.....	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Sumário das principais questões referentes a riscos	25
Tabela 2.2 - Princípios básicos da gerência de riscos	26
Tabela 2.3 - Abordagens frequentemente utilizadas na identificação de riscos	28
Tabela 2.4 - Principais aspectos analisados dos riscos em engenharia de software	29
Tabela 2.5 - Tipos usuais de ação sobre os riscos.....	30
Tabela 2.6 - Categorias de informação empregadas na monitoração de riscos	31
Tabela 3.1 - Esforços para melhoria da Engenharia de Software	35
Tabela 3.2 - Regras culturais e comportamento observado na aversão a riscos	47
Tabela 4.1 - Conteúdo da declaração de risco	66
Tabela 4.2 - Exemplo de questões beneficiadas por uma base de conhecimento	70
Tabela 4.3 - Elementos fundamentais da gerência de riscos	72
Tabela 4.4 - Motivadores da pesquisa por similaridade de riscos	77
Tabela 4.5 - Escada de inferência aplicada à discussão de riscos.....	78
Tabela A.1 - Componentes da taxionomia de riscos.....	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Pilares da Engenharia de Software	24
Figura 2.2 - Visão esquemática das atividades da gerência de riscos.....	27
Figura 3.1 - Visão sistêmica do processo de software	35
Figura 3.2 - Projetos de Desenvolvimento de Software Concluídos	39
Figura 3.3 - Projetos de Desenvolvimento de Software Avaliados	39
Figura 4.1 - Esquema da elaboração da arquitetura do modelo.....	54
Figura 4.2 - Composição de um Projeto de Software	56
Figura 4.3 - Uma cadeia de propagação de diferentes percepções	58
Figura 4.4 - Estrutura da Taxionomia de Riscos em Engenharia de Software	61
Figura 4.5 - Perfil de riscos de um projeto hipotético	64
Figura 4.6 - Exemplo de uma declaração de risco	67
Figura 4.7 - Contextualização da base de conhecimento sobre projetos	69
Figura 4.8 - Atualizações da base de conhecimento	80
Figura 4.9 - Atuação do modelo proposto nos fatores inibidores da gerência de riscos	83

1.2 Objetivos

Os principais objetivos desse trabalho são:

- Compreender as dificuldades do desenvolvimento de software;
- Analisar o papel da gerência de projetos de desenvolvimento de software no contexto da gerência de riscos;
- Conhecer o gerenciamento de riscos em desenvolvimento de software, compreendendo seus princípios, atividades e fatores que dificultam sua utilização;
- Identificar a natureza dos problemas relacionados à gerência de riscos em engenharia de software;
- Levantar os principais fatores que dificultam o gerenciamento dos riscos nas instituições desenvolvedoras de software;
- Apresentar um modelo para a gerência de riscos que seja eficaz e passível de utilização.

1.3 Delimitação do estudo

A principal área de estudo desse trabalho é a gerência de riscos em desenvolvimento de software. Embora o gerenciamento de riscos possa ser adequado em diversas áreas do conhecimento, as abordagens não relacionadas à engenharia de software não serão desenvolvidas neste trabalho.

Dentro da engenharia de software, diversas áreas específicas podem ser beneficiadas com a gerência de riscos. Este trabalho está direcionado especificamente para a área de desenvolvimento.

1.4 Método utilizado

O trabalho foi desenvolvido enfocando-se a gerência de projetos, a gerência de riscos em engenharia de software e a interação entre as duas áreas.

No estudo da gerência de riscos foram levantados as principais atividades e os princípios fundamentais. Em seguida foram identificadas as principais dificuldades observadas no desenvolvimento de software. Os problemas observados foram classificados segundo sua natureza e agrupados sob a designação de fatores inibidores da gerência de riscos.

Foram elaboradas estratégias para resolver os problemas inibidores. As estratégias foram construídas na forma de procedimentos, técnicas e atividades, identificadas na literatura em geral.

Em seguida, desenvolveu-se um Modelo de Apoio à gestão de Riscos em Engenharia de Software, utilizando-se os princípios estudados e as estratégias analisadas para diminuir os efeitos dos fatores inibidores.

1.5 Organização do trabalho

A monografia está dividida em 5 capítulos e 1 apêndice. Os capítulos descrevem os temas principais do trabalho enquanto que o apêndice apresenta uma taxionomia de riscos.

No capítulo um, o trabalho é introduzido no contexto da gerência de riscos em engenharia de software.

O capítulo dois apresenta uma visão da gerência de projetos e da gerência de riscos em engenharia de software. A gerência de projetos é descrita segundo uma visão de sistema. Em seguida a gerência de riscos é situada no contexto da gerência de projetos, no qual descrevem-se suas atividades e princípios fundamentais.

O capítulo três descreve a gerência de riscos como atividade necessária para a condução de projetos de software levando em consideração as limitações de orçamento,

cronograma e funcionalidade. Os fatores inibidores contrapõem-se à gerência de riscos e é caracterizada a definição do problema a ser estudado.

No capítulo quatro um modelo de apoio à gestão de riscos é exposto em sua arquitetura e visão funcional. O modelo utiliza-se de conhecimento centralizado e das perspectivas dos participantes. Em seguida, o Modelo é analisado em sua capacidade de reduzir ou eliminar os fatores inibidores da gerência de riscos.

O capítulo cinco é dedicado à conclusão do trabalho. É apresentada uma visão geral da pesquisa, seguida de uma breve análise de alguns sistemas, modelos relacionados à gerência de riscos. Em seguida, são apresentadas as contribuições deste trabalho e as considerações finais.

CAPÍTULO 2

GERÊNCIA DE PROJETO DE SOFTWARE E A GERÊNCIA DE RISCOS

2.1 Introdução

O software de computador se tornou uma força condutora. Ele é o motor que dirige as tomadas de decisões nos negócios. Serve como base para as pesquisas científicas e soluções de problemas de engenharia. É um fator chave que diferencia produtos modernos e serviços. Está embutido em todos os tipos de sistemas: transporte, médico, telecomunicação, militar, processos industriais, entretenimento, escritório... a lista é quase interminável. Software é imprescindível no mundo moderno, e é o condutor para os novos avanços, desde a educação básica até a engenharia genética.

Segundo [Pressman 2001], os problemas enfrentados pelos desenvolvedores de software aliados a uma demanda crescente por sistemas informatizados, além da necessidade de manutenção do software existente, têm sido usualmente denominados por crise do software.

Como em outras atividades da natureza humana, também a engenharia de software pode se beneficiar das técnicas das ciências gerenciais. A gerência de projeto de desenvolvimento de software pode ser definida como a aplicação dos métodos da gerência universal para o desenvolvimento de software. A gerência de riscos pode ser compreendida ainda como inserida na gerência de projetos.

Este capítulo tem por objetivo apresentar uma visão sistêmica da gerência de projeto de desenvolvimento de software, bem como a descrição do que se compreende por gerência de riscos em engenharia de software. A percepção das atividades de desenvolvimento de software como um sistema é importante para que os profissionais

envolvidos tenham maior conhecimento da sua área de atuação e das implicações de cada atividade no processo de criação e manutenção de software.

O contexto da gerência de riscos em engenharia de software é situado apresentando-se inicialmente a engenharia de software. A seguir, a gerência de riscos é descrita através da decomposição de suas atividades básicas: planejamento, identificação, análise, monitoração, controle e comunicação.

2.2 Engenharia de software

O software é um artefato que pode ser considerado como a soma total de programas de computadores, procedimentos, regras, documentação associada e os dados pertencentes a um sistema de computação.

Apesar das ferramentas disponíveis, o desenvolvimento de software ainda é uma tarefa bastante difícil. Como causas desta dificuldade, tem-se a intangibilidade do software e o grau de complexidade existente. O software contemporâneo pode ser composto de milhares de procedimentos que se comunicam através de interfaces complexas e chegar a cifras finais em torno de milhões de linhas de código. Além disto, o alto grau de modificabilidade do software torna o processo de desenvolvimento ainda mais difícil.

Com a finalidade de tornar o processo de desenvolvimento viável, torna-se desejável empregar alguns componentes:

- a) Utilização de técnicas para minimizar a complexidade do sistema;
- b) Métodos para explorar as características do sistema o mais logo no início do projeto de desenvolvimento;
- c) Métodos que permitam identificar e tratar adequadamente os riscos envolvidos no desenvolvimento
- d) Técnicas que possibilitem minimizar os impactos negativos das modificações que ocorrem durante o projeto.

O surgimento da Engenharia de Software tem como causa a necessidade de se criar uma sistematização no processo de desenvolvimento de software.

Segundo [Pressman 2001] a Engenharia de Software é uma tecnologia em camadas, composta de três elementos básicos: métodos, ferramentas e processos que se apóiam no compromisso de qualidade da organização. Estes elementos, além de permitirem ao gerente controlar o processo de desenvolvimento de software, podem ser considerados como base para a construção de software de qualidade de maneira produtiva.

2.3 Gerência de projetos de desenvolvimento de software

A gerência de projeto envolve pessoas, recursos, sistemas e técnicas com a finalidade de conduzir um projeto a sua finalização de maneira satisfatória. Usualmente, a gerência de projetos inadequada é manifestada por sintomas diversos, tais como atrasos, penalidades, custos acima do esperado, alta rotatividade dos cargos, duplicação de esforço e uso ineficiente de especialistas [Nascimento 1992].

Segundo [Pressman 2001], a gerência de projeto de software começa antes de qualquer atividade técnica ser iniciada e continua através da definição, desenvolvimento e manutenção do software.

2.4 Funções e atividades da gerência de projetos

O foco do gerenciamento é a obtenção de informações que possibilitem a tomada de decisões. O modelo de gerência clássica [Thayer 1988] pode ser particionado em cinco componentes: planejamento, organização, preenchimento de cargos, direção e controle. Geralmente as atividades de gerência se inserem em uma destas cinco divisões.

2.4.1 Planejamento

O planejamento de uma atividade de desenvolvimento de software engloba o estabelecimento de métricas, a formulação de estimativas de tamanho do projeto, análise de riscos, estabelecimento do cronograma e de recursos a serem utilizados [Pressman 2001]. O resultado do planejamento é conhecido como o plano do projeto, e pode ser composto de documentos, diagramas e diversos outros esquemas de representação

Observa-se que o plano, quando bem documentado, permite que sejam feitas comparações com o projeto real para averiguar os erros na estimativa original com a finalidade de melhorar sua precisão.

Desenvolvido na fase inicial do projeto, dentro de um tempo limitado, o plano é refinado ao longo do desenvolvimento de software à medida que novos dados se tornam conhecidos. É importante ressaltar que o desenvolvimento do plano é provavelmente a atividade gerencial que consome mais tempo dentro do contexto de desenvolvimento de software.

Entre os componentes do plano, pode-se destacar:

- Estruturas de subdivisão do trabalho;
- Métricas a serem utilizadas;
- Estimativas da grandeza do projeto e da produtividade dos desenvolvedores;
- Recursos humanos;
- Recursos de software e de hardware;
- Análise de riscos;
- Programa a ser cumprido;
- Estratégias;
- Políticas, procedimentos e regras que deverão ser adotadas;
- Resultados de decisões diversas tomadas durante o planejamento;
- Orçamento.

Efetuar estimativas carrega consigo riscos inerentes devido às incertezas. O maior ou menor grau de acerto nas estimativas depende principalmente da experiência do gerente, dos dados históricos e da complexidade do projeto.

2.4.2 Organização

A organização de um projeto de engenharia de software pode ser definida como todas as atividades de gerência que resultam na elaboração de uma estrutura formal de tarefas de engenharia de software e das relações entre as tarefas [Nascimento 1992].

A divisão dos recursos humanos em entidades de desenvolvimento pode ser efetivada de diversas formas. [Pressman 2001] considera que existam tantas estruturas organizacionais possíveis quanto existam instituições que desenvolvam software. Cada empresa pode adequar sua estrutura interna ao seu perfil de desenvolvimento.

O processo de se organizar o projeto de software envolve: identificar as atividades necessárias ao desenvolvimento e agrupá-las em partições lógicas. Estas partições são posteriormente atribuídas aos grupos ou entidades organizacionais responsáveis pelo desenvolvimento de cada partição.

Uma organização pode ser vista sob os seguintes enfoques:

- a) Identificação, agrupamento e distribuição de tarefas;
- b) Estruturas organizacionais;
- c) Cargos e qualificações;
- d) Responsabilidades e autoridades.

2.4.3 Administração de cargos (*staffing*)

A administração dos cargos e posições de um projeto de engenharia de software consiste em todas as atividades gerenciais que envolvam preencher e manter preenchidos os cargos e posições estabelecidas na organização do projeto [Nascimento1992].

Um dos mais importantes ingredientes, que determina o sucesso do projeto de software, é ter bons profissionais na equipe. É de vital importância selecionar cuidadosamente o *staff*. O sucesso no desenvolvimento do software está bastante associado com a habilidade de recrutar pessoas capacitadas.

As atividades da administração dos cargos podem ser classificadas sob diversas perspectivas. Entre a subdivisão definida por [Thayer 1988] pode-se destacar as seguintes atividades:

- a) Preenchimento de posições organizacionais,
- b) Assimilação de pessoal recentemente contratado ou transferido,
- c) Desenvolvimento geral;
- d) Avaliação;
- e) Compensação.

2.4.4 Direção

A Direção pode ser definida [Thayer 1988] como todas as atividades de gerência que abordam os aspectos interpessoais através dos quais os membros do projeto podem entender e contribuir para atingir as metas.

Usualmente após a orientação e treinamento dos membros de um projeto, a gerência de desenvolvimento possui uma responsabilidade constante de prover apoio, clarificação, direcionamento para melhoria de desempenho e de motivação.

Sendo a direção uma atividade interpessoal intensa, algumas habilidades são requeridas da gerência de desenvolvimento:

1. **Motivação:** habilidade de encorajar a equipe técnica para produzir com todo seu potencial;
2. **Organização:** habilidade de moldar processos existentes, ou gerar novos, que permitirá que o conceito inicial seja levado até o produto final

3. **Idéias ou inovação:** habilidade de encorajar pessoas para criar e sentirem-se criativas, mesmo quando devem trabalhar dentro de fronteiras estabelecidas para o produto de software.

[Thayer 1988] afirma que são diversas as atividades e tarefas da direção, das quais pode-se citar:

- b) Liderança;
- c) Supervisão;
- d) Delegação;
- e) Motivação;
- f) Coordenação
- g) Resolução de conflitos;
- h) Gerência de mudanças.

2.4.5 Controle

A atividade de controle pode ser definida como todas as atividades gerenciais que garantam que as operações reais sejam desempenhadas de acordo com o plano. [Thayer 1988].

O controle envolve comparar o desempenho verificado com os objetivos e as metas, identificar a existência de discrepâncias e iniciar atividades corretivas. Entre as tarefas específicas da gerência de projeto em relação ao controle, pode-se exemplificar: a verificação dos prazos, custos e possibilidades de atrasos. É importante observar que os métodos e as ferramentas de controle devem ser objetivos. Os desvios devem ser identificados nas diversas áreas das estruturas organizacionais existentes de forma homogênea.

Pode-se subdividir os principais aspectos do controle sob diversas perspectivas. Entre as subdivisões identificadas por [Thayer 1988] pode-se destacar:

- a) Normas e critérios de desempenho;
- b) Monitoração e apresentação de informações;

- c) Medição de resultados;
- d) Ações corretivas;
- e) Incentivo e disciplina.

2.5 Responsabilidades da gerência de projetos

De forma geral, existem duas responsabilidades que podem ser atribuídas à gerência de projetos de software:

1. **Análise de viabilidade** - A gerência é responsável por aceitar os desafios e refutar a impossibilidade. De acordo com [Boehm 1997], projetos que apresentem restrições técnicas, de cronograma ou orçamento que impossibilitem sua conclusão satisfatória devem ser trocados por alternativas que possam satisfazer o cliente. Projetos dessa natureza “impossível”, considerados como fatalmente arriscados, não podem ser aceitos por uma gerência de projetos responsável.
2. **Manutenção do sistema desenvolvidor** - Esse sistema é composto das pessoas, do processo e de ferramentas. Bons funcionários devem ser contratados e mantidos em suas posições. Ferramentas auxiliares devem ser disponibilizadas com a devida assistência técnica e operacional necessária. A documentação do projeto e a codificação do sistema devem estar sujeitas a revisões apropriadas.

A elevada taxa de insucessos nos projetos de software pode resultar de planejamento insuficiente. A insuficiência dos planos está associada à ausência de mecanismos que auxiliem a gerência de projetos a prevenir e detectar “surpresas” (ou riscos) que possam prejudicar o projeto.

De acordo com [Nascimento 1992], o propósito da gerência de projetos é minimizar, conter ou eliminar os riscos, organizando e dirigindo os recursos para que o

projeto seja concluído no cronograma previsto, dentro do orçamento e com os objetivos planejados concluídos.

2.6 Gerência de riscos em engenharia de software

O risco em um projeto de software pode ser definido como uma medida da probabilidade e da severidade dos efeitos adversos (perdas) inerentes ao desenvolvimento do software, que pode ou não estar sob controle direto dos desenvolvedores, prejudicando ou eliminando a possibilidade de sucesso do projeto [Higuera 1996].

O modelo espiral é considerado como o primeiro trabalho a posicionar a gerência de riscos como uma atividade formal da engenharia de software [Charette 1996]. O modelo espiral é um modelo unificador, destacando a gerência de riscos como uma parte mais visível e importante da gerência de projetos.

Conforme observado por [Lister 1997], os esforços usualmente empreendidos em projetos de software podem não ser suficientes para garantir a qualidade do produto final. Isto é, o controle do processo, a contratação de especialistas talentosos e o uso de tecnologias de ponta não garantem o sucesso do projeto de software.

A figura 2.1 apresenta os pilares da engenharia de software, compostos de tecnologia, processo e pessoas. Apesar de serem críticos para a atividade de desenvolvimento de software, os fatores apresentados somente atingem todo o seu potencial quando são combinados com o gerenciamento de riscos.

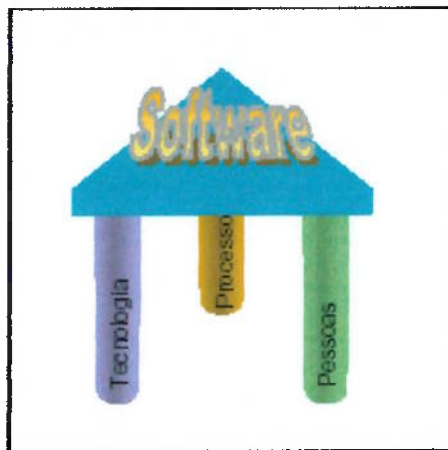


Figura 2.1 – Pilares da Engenharia de Software

Nas disciplinas maduras de engenharia, a gerência de riscos tem sido aplicada há séculos. [Boehm 1997] destaca que na construção da Cúpula de São Pedro, em 1547, Michelangelo estava ciente dos perigos em potencial associados às condições existentes: áreas com possibilidade de colapso na fundação; possibilidade de falha em materiais e a capacidade humana para cometer erros. Para cada um destes riscos principais ele preparou um plano de mitigação, uma maneira de recuar, um fator de segurança ou uma alternativa viável.

Segundo [Boehm 1997], nós praticamos rotineiramente a gerência de riscos na interação humana com o ambiente, como no planejamento de estratégias financeiras e na engenharia de construção. A engenharia de software é uma das áreas de conhecimento que pode se beneficiar muito com a aplicação de gerência de riscos.

Os gerentes de projetos de sistemas de informação deveriam avaliar regularmente os riscos durante o processo de desenvolvimento para minimizar as chances de fracassos.

Um sumário das principais questões referentes a riscos, classificados por grupos, resultantes da análise efetuada por [Conrow 1997] sobre os estudos existentes, é apresentado na tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Sumário das principais questões referentes a riscos

Grupo	Riscos Relacionados
Projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos excessivos, imaturos, impossíveis ou instáveis; • Falta de envolvimento do usuário; • Subestimação da complexidade ou da natureza dinâmica do projeto.
Atributos do projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Desempenho aquém do esperado (incluindo erros e qualidade); • Cronograma ou custos não realistas (estimativas ou quantidades alocadas).
Gerência	<ul style="list-style-type: none"> • Gerência de projetos ineficiente (possibilidade de diversos níveis).
Engenharia	<ul style="list-style-type: none"> • Integração, montagem, realização de testes, controle de qualidade, especialidades de engenharia ou engenharia de sistemas ineficiente; • Dificuldades imprevistas associadas à interface do usuário.
Ambiente de Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção de projetos, processos ou tecnologias imaturas ou sem experiências comprovadas de utilização; • Planejamento de trabalho ou controle de configuração inadequados; • Ferramentas e métodos inapropriados ou métricas inadequadas; • Treinamento deficiente.
Outros	<ul style="list-style-type: none"> • Documentação ou processo de revisão excessivo ou inadequado • Questões legais e contratuais (litígio, uso indevido e direitos autorais); • Obsolescência (inclusive cronograma com datas muito distantes); • Dificuldades imprevistas com itens subcontratados; • Custos de assistência e/ou manutenção imprevistos;

2.7 Características da gerência de riscos

Pode-se destacar dois objetivos principais da gerência de riscos em engenharia de software: prevenção e mitigação de riscos. Embora a eliminação total e completa dos riscos seja um ideal da gerência de riscos, esta possibilidade é questionada pelos autores e especialistas da área. Os objetivos são formulados de maneira mais realista, provendo os gerentes de projetos de meios que tornem o projeto mais previsível e controlável. Em particular, os problemas de cronograma, orçamento e funcionalidade dos softwares não podem ser totalmente eliminados, mas podem ser controlados através da aplicação de ações preventivas.

A tabela 2.2 apresenta alguns princípios básicos da gerência de riscos que estão presentes na abordagem apresentada pelo SEI [Higuera 1996].

SEI (*Software Engineering Institute*) é uma entidade pertencente a *Carnegie Mellow University*, que estuda Engenharia de Software e tornou-se um centro de excelência na área.

Tabela 2.2 - Princípios básicos da gerência de riscos

Princípios	Características
Visão compartilhada do produto	<ul style="list-style-type: none"> • Compartilhamento da visão do produto com base em propósito comum, responsabilidade compartilhada e comprometimento coletivo com o projeto; • Focalização e resultados.
Trabalho em equipe	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho cooperativo para atingir objetivos comuns; • Concentração de talentos, habilidades e conhecimento.
Perspectiva global	<ul style="list-style-type: none"> • Visualização do desenvolvimento de software dentro do contexto mais amplo do sistema, incluindo definição, projeto e desenvolvimento; • Reconhecimento do valor em potencial da oportunidade e do impacto dos fatores adversos, tais como estouro de orçamento, dilatação de prazos ou fracasso em cumprir com as especificações do produto.
Visão de antecipação	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamento voltado para o futuro, identificação de incertezas, antecipação de possíveis desfechos; • Gerenciamento dos recursos e atividades do projeto e antecipação de incertezas.
Comunicação aberta	<ul style="list-style-type: none"> • Encorajamento do fluxo livre de informação entre todos os níveis do projeto; • Facilitação da comunicação formal, informal e espontânea; • Utilização de processos decisórios baseados em consenso que permitam valorizar opiniões individuais.
Gerenciamento integrado	<ul style="list-style-type: none"> • Tornar o gerenciamento de riscos uma parte integral e vital para a gerência de projetos; • Adaptação dos métodos e ferramentas da gerência de riscos para a infraestrutura do projeto, respeitando-se sua cultura.
Continuidade do processo	<ul style="list-style-type: none"> • Manter constante vigilância; • Identificar e gerenciar os riscos rotineiramente em todas as fases do ciclo de vida de um projeto.

2.8 Atividades da gerência de riscos

Observa-se na literatura de gerência de riscos em engenharia de software que há um consenso sobre as atividades que compreendem a gerência de riscos. A figura 2.2 apresenta uma visão esquemática das atividades, presente na abordagem apresentada pelo SEI [Higuera 1996]. Pode-se verificar a natureza cíclica do diagrama, denotando a continuidade do processo, bem como a importância da comunicação.

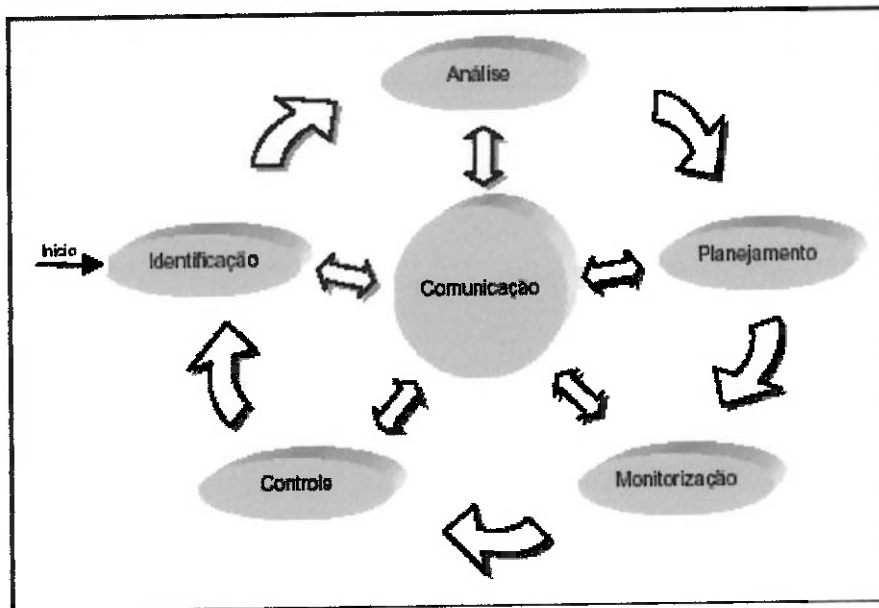


Figura 2.2 - Visão esquemática das atividades da gestão de riscos

2.8.1 Identificação

A atividade inicial da gestão de riscos é a identificação dos riscos de um projeto de software, antes que eles se tornem problemas. Objetivando um levantamento inicial de todas as possibilidades de riscos existentes no projeto, a atividade de identificação pode ser conduzida sem a preocupação de se encontrar soluções imediatas para as questões identificadas, como sugere [Carr 1993].

Tabela 2.3 - Abordagens freqüentemente utilizadas na identificação de riscos

Abordagem	Descrição
Revisão de listas de áreas de riscos em projetos de software anteriores	Através de consulta a listas de possibilidades de riscos em um projeto similar anterior, os membros de uma equipe de desenvolvimento de software podem identificar riscos semelhantes em seu projeto.
Avaliação da documentação do projeto	Os riscos são identificados através da análise das informações do próprio projeto de software. Pode ser utilizado para estudo as especificações de requisitos, planos do projeto, estruturas de subdivisão do trabalho, diagramas de GANTT, cronogramas PERT, etc.
Entrevistas com os membros da equipe de desenvolvimento	Uma equipe é formada com o propósito de conduzir as entrevistas. As entrevistas podem utilizar questionários, tais como o do SEI [Carr 1993], para servir como orientação para o entrevistador.
Brainstorming (tempestade de idéias)	Em reuniões com grupos de desenvolvedores, os riscos são identificados em uma atmosfera de livre comunicação. Não há preocupação com avaliação crítica imediata a cerca das questões identificadas.
Avaliação dos custos do projeto	A estimativa dos custos pode ser de grande relevância para a identificação dos riscos de um projeto de software. A utilização de modelos que permitam estimar anomalias no custo do desenvolvimento é proposta por [Madachy 1997] e por [Känsälä 1997] para prever identificação de áreas arriscadas do projeto.

Talvez o aspecto mais importante da atividade de identificação de riscos é a sua documentação formal. Em estudos realizados por [Williams 1997], percebeu-se resultados mais satisfatórios para a mitigação de riscos quando estes eram documentados detalhadamente. O fato de se ter os riscos documentados, torna-os visíveis a todos, não podendo ser ignorados pela gerência de riscos.

Inicialmente, apenas os dados descritivos, capazes de definir o contexto dos riscos devem ser especificados. Na atividade de análise dos riscos, dados quantitativos e mais elaborados podem ser adicionados para tornar o gerenciamento mais eficiente.

2.8.2 Análise

A análise dos riscos identificados é a atividade que permite caracterizar os aspectos mais importantes de cada risco, objetivando explorar as melhores estratégias de mitigação. Usualmente, os riscos são classificados, segundo algum critério estabelecido, para tornar a gerência concentrada nos riscos considerados mais prioritários [Williams 1997].

A tabela 2.4 apresenta os principais aspectos sobre os riscos que podem ser avaliados. É importante observar que nem sempre todos os fatores podem ser sempre identificados, devido à sua natureza subjetiva e até mesmo pouco conhecida.

Tabela 2.4 - Principais aspectos analisados dos riscos em engenharia de software

Aspecto	Descrição
Probabilidade	Estabelece uma estimativa da probabilidade do evento que caracteriza o risco ocorrer. A estimativa da probabilidade pode ser feita através da análise de especialistas ou da observação da frequência que um determinado fator ocorreu em projetos passados.
Proximidade	É composta de uma avaliação da proximidade no tempo do evento que caracteriza o risco.
Acoplagem	Caracteriza o efeito da ocorrência de um determinado risco em outros riscos identificados [Gemmer 1997].
Impacto	O impacto do risco consiste no prejuízo a ser causado caso o risco não seja mitigado ou evitado.
Exposição	A exposição é definida por [Boehm 1997] como sendo o produto da probabilidade de uma perda pela sua dimensão. Este cálculo é normalmente efetuado para auxiliar na definição da prioridade do risco. Os riscos mais prioritários são os que acusam as maiores exposições.
Estado	O estado de um risco é sua situação perante as ações da gerência. O estado de um risco usualmente aparece nos relatórios sumarizados destinados a promover a divulgação do andamento dos trabalhos [Williams 1997].
Informações adicionais	Informações que posicionam o risco identificado no contexto do projeto em questão.
Dados comprobatórios	São dados coletados sobre as situações do risco que validam as estimativas. Estes dados são de grande importância na elucidação de discordâncias entre os membros de um projeto [Williams 1997].

Após a análise dos riscos identificados, uma lista classificada pela importância dos riscos pode ser elaborada para priorizar os esforços de atuação. O cálculo da prioridade de cada risco pode ser efetuado com base em qualquer um dos aspectos ou combinações deles, sendo usualmente utilizado o valor da exposição.

2.8.3 Planejamento

O planejamento é uma atividade da gerência de riscos em engenharia de software que envolve, em geral, a determinação dos riscos a serem gerenciados, planos de ação para os riscos sob controle da gerência e planos de contingência para os riscos que se encontram além das capacidades de mitigação [Lister 1997].

O planejamento transforma informações sobre os riscos em decisões e ações. Planejar envolve o desenvolvimento de ações para tratar riscos, priorizar ações e criar um plano de gerenciamento de risco integrado. A priorização dos riscos, seguida da determinação dos riscos a serem trabalhados inicialmente é um dos fatores mais importantes a serem considerados.

Os riscos mais importantes devem ter suas ações planejadas inicialmente [HigueraA 1994] enquanto os demais riscos devem ter o custo de mitigação comparado ao seu impacto, para avaliação dos benefícios do esforço a ser despendido.

O planejamento das ações sobre os riscos não deve ser confundido com o planejamento de contingência. Os planos de mitigação são implementados para prevenir o impacto negativo de um risco, enquanto que os planos de contingência são acionados após o impacto do risco. Alguns tipos de ação sobre os riscos são apresentados na tabela 2.5.

Tabela 2.5 - Tipos usuais de ação sobre os riscos

Tipo de Ação	Descrição
Aceitação	Aceitar o risco e não tomar outras ações, aceitando assim as conseqüências caso o risco ocorra. Isto pode ser viável para os riscos para os quais o custo de uma ação for maior que as perdas caso o risco ocorra.
Atuação	Evitar o risco efetuando o planejamento de uma mudança na concepção do produto ou no processo de desenvolvimento.
Observação	Os riscos devem ser monitorados, mas o uso de recursos para qualquer outro tipo de atuação ou investigação não está disponibilizado nesse momento.
Transferência	Os riscos são identificados pela organização mas a autoridade e responsabilidade para atuar sobre eles encontram-se fora dos limites da organização. Os riscos são então transferidos para a entidade que pode exercer controle sobre eles.
Elaboração de estratégias	Para determinados tipos de risco, são necessários mais recursos para investigar e pesquisar mais detalhadamente seus aspectos específicos. Diversas opções de estratégias devem ser identificadas, avaliadas, selecionadas e implementadas. As estratégias podem ser implementadas imediatamente ou desenvolvidas como planos de contingência.

A mitigação de um risco envolve o estabelecimento de objetivos bem definidos para se tornar efetiva. Os planos de ação sobre um risco podem ser de natureza simples, tal como a compra de um equipamento, ou complexa, como a elaboração um protótipo.

É importante observar que o planejamento deve levar em consideração os diversos desfechos mais prováveis. Usualmente, são definidos fatores que possam sinalizar problemas com o andamento do plano de ação para que o plano de contingência seja acionado. Planos de contingência são os planos desenvolvidos como último recurso, devendo ser acionados em última instância, como planejado. Após a definição dos planos de ação e contingência para os riscos, torna-se necessário monitorá-los.

2.8.4 Monitoração

A monitoração consiste em observar o status dos riscos e as ações tomadas para evitá-los. A monitoração tem como função ser um “cão de guarda” para a gerência. O objetivo principal é prover informações precisas e freqüentes para possibilitar a gerência de riscos a atuar de forma preventiva e não reativa aos eventos [Higuera 1996]. Como consequência da monitoração, os membros das equipes de desenvolvimento obtêm uma melhor visão do andamento do projeto.

São utilizados alguns indicadores do andamento das atividades de gerenciamento de riscos para obtenção de informações. A tabela 2.6 apresenta três categorias de informação usualmente empregadas na monitoração de riscos, segundo [Higuera 1994].

Tabela 2.6 - Categorias de informação empregadas na monitoração de riscos

Categoria	Descrição
Métricas	Medidas qualitativas e quantitativas dos principais aspectos dos riscos, incluindo seus efeitos sobre o projeto.
Indicadores de estado	São utilizados como representação do estado dos elementos principais do projeto e podem incluir métricas individuais ou combinação de métricas.
Gatilhos	São valores para as métricas, os indicadores de estado que representam alterações significativas ou eventos importantes que ocorrem no projeto.

Cada risco sendo monitorado pode possuir um ciclo de atualização próprio. A freqüência de atualização depende dos recursos disponíveis e da rapidez com que o projeto se desenvolve. A atualização das métricas, indicadores de estado e gatilhos pode ser feita mais freqüentemente sob condições críticas, como destaca [Higuera 1994].

Como forma de representação das informações de monitoração, [Williams 1997] destaca que o uso de simples planilhas pode ser suficiente na maioria dos casos. Para os riscos mais complexos, formas mais complexas podem ser utilizadas, tais como a utilização de gráficos e diagramas de estado.

2.8.5 Controle

A atividade de controle em gerência de riscos envolve a avaliação da situação corrente para determinar eventuais desvios do planejado. Segundo [Williams 1997], o controle no gerenciamento de riscos envolve:

- Alterar a estratégia de mitigação quando esta se tornar ineficaz;
- Atuar sobre um risco quando este assume importância suficiente para necessitar de atuação;
- Utilizar, se necessário, uma ação previamente planejada de contingência;
- Recuar as atividades para um modo de somente observação, quando o risco se localizar dentro de níveis preestabelecidos;
- Encerrar os trabalhos relacionados a um determinado risco, quando este deixar de existir.

As informações obtidas durante a gerência de riscos podem ser de grande utilidade para outros projetos. Ao exercer uma função de controle, a pré-existência de ações semelhantes pode auxiliar no processo de decisão, como fonte de informações a respeito da eficácia das abordagens utilizadas. [Williams 1997] ressalta que quando um risco tem suas atividades encerradas, todas as informações relacionadas devem ser documentadas, justificativas de encerramento, ações resultantes em sucesso ou fracasso, suposições errôneas, custos da mitigação e retorno do investimento.

2.8.6 Comunicação

A comunicação entre os membros do projeto de software é um dos fatores mais importantes para a realização bem sucedida da gerência de riscos. Sem uma comunicação efetiva, o gerenciamento de riscos se torna inviável. Riscos, problemas e crises podem aparecer, segundo [Higuera 1996], quando a estrutura de comunicação é debilitada em uma organização.

Uma das evidências de que o processo de gerência de riscos está funcionando satisfatoriamente, segundo [Williams 1997], é quando um projeto de software presencia um fluxo livre de informações sobre riscos entre todos os níveis do projeto. Tal estágio pode ser alcançado quando o risco não é visto como um perigo, mas como uma possibilidade de se desenvolver trabalhos criativos.

A responsabilidade para se estabelecer à comunicação sobre riscos para todo o projeto, parece ser responsabilidade da gerência. [HigueraA 1994] observa que a gerência pode assumir um papel importante na liderança da gerência de riscos, através de algumas atitudes importantes:

- Informar toda equipe de desenvolvimento a necessidade de que os riscos sejam identificados e comunicados ao nível hierárquico superior para resolução;
- Prover ativamente apoio para estes processos de comunicação;
- Prover a formação de equipes para abordar os riscos e facilitar a sua comunicação;
- Tornar a comunicação de riscos um dos itens a serem observados nas avaliações de desempenho dos funcionários;
- Publicar os trabalhos que estão sendo realizados em planejamento, monitoração e controle para os riscos identificados.

CAPÍTULO 3

DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Este capítulo estabelece a gerência de riscos como uma atividade de fundamental importância para o desenvolvimento satisfatório de software. São mostrados os motivos principais que justificam a necessidade de se gerenciar os riscos. Também são apresentados os problemas críticos enfrentados no desenvolvimento de software, basicamente relacionados ao atraso de cronogramas, dilatação de orçamentos e redução da funcionalidade desejada. Algumas iniciativas de melhoria do processo de desenvolvimento de software são observadas, destacando-se a gerência de riscos.

Finalmente, são identificados os fatores principais que dificultam ou impedem o exercício da gerência de riscos nas organizações que participam do desenvolvimento de software, caracterizando-se assim como o problema a ser resolvido.

3.1 Importância da gerência de riscos

Ao longo da história da computação, observa-se um esforço constante para tornar o desenvolvimento de software um processo eficiente. A figura 3.1 destaca a natureza sistêmica desejada, na qual, dadas as entradas para o sistema, obtém-se como saída um sistema computacional com as funcionalidades previstas, dentro do orçamento inicial e sem atrasos de cronograma.

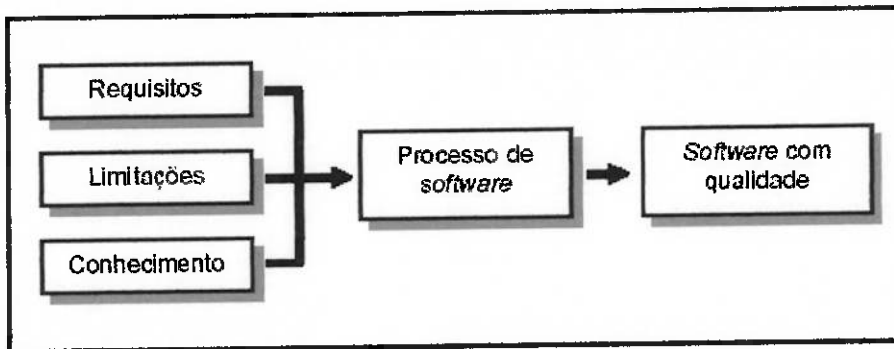


Figura 3.1 - Visão sistêmica do processo de software

Com o objetivo de analisar estes esforços, [Lister 1997] propõe uma classificação do domínio da engenharia de software em três áreas distintas: processo, tecnologia e recursos humanos. A tabela 3.1 mostra esta classificação, apresentando exemplos de esforços de desenvolvimento de cada uma das áreas.

Tabela 3.1 - Esforços para melhoria da Engenharia de Software

Área	Descrição	Esforços de melhoria
Processo	Atividade de desenvolvimento de software	<ul style="list-style-type: none"> • CMM; • SPICE; • Modelos de Processos.
Tecnologia	Ferramentas que auxiliam as atividades de desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de técnicas de Orientação a Objetos; • Desenvolvimento de ferramentas CASE.
Recursos Humanos	Aspectos relacionados a pessoas envolvidas no projeto de desenvolvimento, tais como desenvolvedores, gerentes, clientes, etc	<ul style="list-style-type: none"> • P-CMM; • Gerência por objetivos; • Política de incentivos.

Pode-se observar que uma deficiência em qualquer uma das três áreas mencionadas pode comprometer as atividades relacionadas no projeto de software. Entretanto, [Lister 1997] defende que apenas um alto grau de desenvolvimento obtido em todas as áreas não constitui condição suficiente para que os projetos de software sejam bem sucedidos. Devido à natureza subjetiva de vários aspectos do desenvolvimento, os profissionais de software deparam-se com uma diversidade de incertezas que podem afetar negativamente o projeto.

Mesmo com planejamento adequado, os projetos de software estão sujeitos a falhas que são originadas por questões normalmente consideradas legítimas e incontroláveis, tais como políticas, comunicação, cronograma, assim como riscos técnicos. No entanto, os problemas encontrados deveriam ser utilizados como forma de prevenção de problemas futuros.

A maior parte dos gerentes de projeto percebe as incertezas do desenvolvimento de software, mas poucas são as organizações que utilizam métodos documentados e sistemáticos para gerenciar os riscos. Devido à complexidade dos projetos e a diversidade de tipos de risco encontrados, é necessário à utilização de uma abordagem sistemática, profissional e consistente para o gerenciamento de riscos do que apenas a intuição e experiência individuais. A gerência de riscos surge como uma atividade inserida no âmbito da gerência de projetos, com o propósito de aumentar a qualidade do software e de seu processo de desenvolvimento, facilitando a resolução dos problemas críticos inerentes ao desenvolvimento de software.

3.1.1 Problemas críticos do desenvolvimento de software

Os problemas enfrentados pelos desenvolvedores de software, aliados a uma demanda crescente por sistemas informatizados, têm sido usualmente denominado por “crise do software”. Segundo [Pressman 2001] os problemas estão basicamente relacionados aos atrasos de cronograma, custos além do planejado e funcionalidade aquém das expectativas. A evidência de que existe um esforço crescente para entender o software e os processos utilizados em sua elaboração pode ser atribuída ao crescimento da engenharia de software. Entretanto, mesmo quando efetivamente utilizada, a engenharia de software está sujeita a fatores limitantes de caráter temporal e financeiro.

O desenvolvimento de software é visto por [Charette 1997] como uma área específica da ciência, que necessita de um novo paradigma de abordagem, devido ao volume de incertezas associadas. Além disso, incertezas iniciais podem se tornar questões complicadas de serem resolvidas ao longo do projeto, causando alargamento de prazos e custos. Em diversos casos, a natureza verdadeira e a profundidade dos

problemas pertinentes ao desenvolvimento de software não são vislumbrados pela gerência de projeto antes de atingirem dimensões alarmantes [Brown 1996].

Segundo [Charette 1997], a maior parte da soma total de investimento em desenvolvimento de software que é feita hoje é aplicada em manutenção de software. Os responsáveis pela manutenção de software podem ter que trabalhar com produtos de até duas décadas ou mais de uso, e com pouca ou nenhuma documentação. Em projetos de substituição de um sistema antigo (legado), os profissionais de engenharia de software podem subestimar o risco existente. Os desenvolvedores podem assumir que o sistema antigo é uma das competências fundamentais da organização e que representa um conjunto de requisitos estáveis. No entanto, esta percepção parece ser verdadeira apenas quando a equipe do projeto de substituição compreende o funcionamento do sistema legado e o utiliza como forma de reduzir os riscos associados.

O aumento da complexidade dos sistemas computacionais modernos tem sido visto como uma das causas das dificuldades encontradas. A preocupação com a complexidade de um software torna-se evidente, na visão de [Neumann 1998], quando se coloca aplicações críticas sob a dependência de uma quantidade enorme de código. [Garvey 1997] afirma existir uma relação entre risco e complexidade, indicando que a redução da complexidade poderia trazer uma redução dos riscos. Portanto, o aumento da complexidade dos sistemas computacionais pode diminuir a habilidade dos gerentes de projeto para identificar e gerenciar os riscos.

A evolução da engenharia de software trouxe consigo a proliferação de modelos de processos, técnicas, ferramentas e métodos de desenvolvimento e gerência de software. É importante observar que qualquer modificação em um processo funcional e em andamento pode significar a necessidade de períodos de ajuste, durante os quais mais riscos podem aparecer. Para se manter competitiva, uma organização precisa avaliar constantemente seus processos, com vistas a identificar possibilidades de melhoria de desempenho, tanto em produtividade, como em redução de tempo e custos. Porém, toda a mudança pode sinalizar um eventual surgimento de riscos associados. [Forte 1997] observa que uma combinação de complexidade, ciclos de engenharia velozes e mudanças rápidas podem criar um alto risco para o desenvolvimento de software.

Em determinados projetos, faz-se necessário a sub-contratação de uma entidade externa para o desenvolvimento de parte do projeto, seja por motivos econômicos, de competência específica ou até mesmo por motivos políticos. Quando se utiliza software de terceiros, algumas fontes de riscos podem se tornar evidentes. [Neumann 1998] destaca as principais fontes de riscos associados a softwares proprietários, comerciais ou pertencente a terceiros:

- Ausência de código fonte reduz a adaptabilidade e a facilidade de correção no local;
- Sem acesso ao código, a análise de correção que poderia ser feita por uma massa de profissionais independentes é impossibilitada;
- Falta de interoperabilidade e de adaptação geralmente induzem a soluções monolíticas inflexíveis;
- A integração de sistemas é complicada pelo uso de interfaces proprietárias;

3.1.2 Estado atual do desenvolvimento

Apesar de todos os avanços da Engenharia de Software e das Ciências Gerenciais, estudos recentes sugerem que os problemas com projetos de software ainda são críticos.

As figuras 3.3 e 3.4 mostram os resultados de um estudo do Standish Group, segundo [Conrow 1997], realizado nos EUA, na qual 8380 projetos comerciais de software foram analisados. Neste estudo, 365 pessoas foram entrevistadas. Observa-se que apenas 16% dos projetos foram concluídos dentro das condições de orçamento, prazo e funcionalidade. Na média, os projetos concluídos apresentaram apenas 61% da funcionalidade desejada.

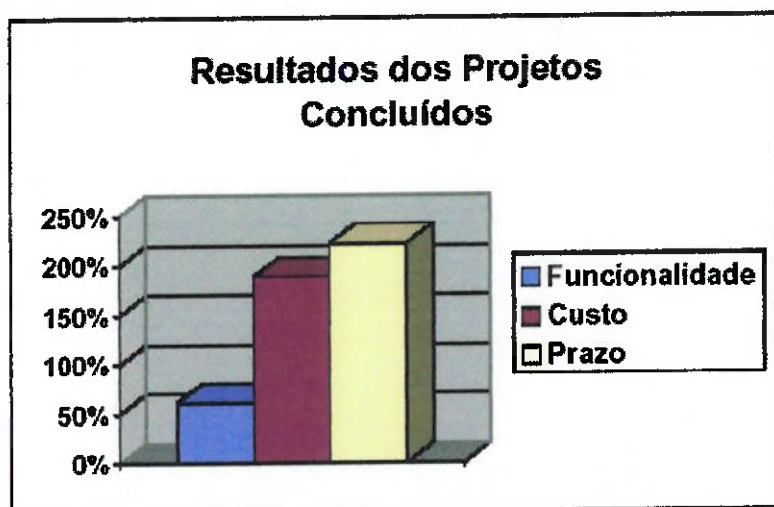


Figura 3.2 - Projetos de Desenvolvimento de Software Concluídos

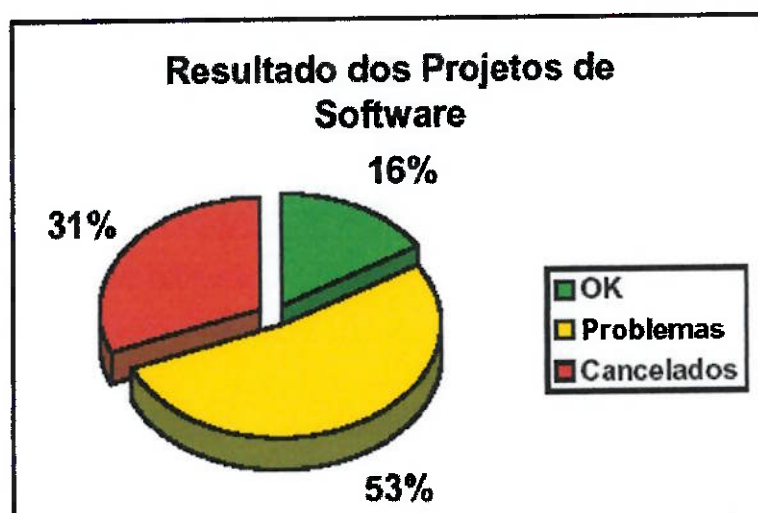


Figura 3.3 - Projetos de Desenvolvimento de Software Avaliados

Fonte: [Conrow 1997]

Dentre as publicações relacionadas à Engenharia de Software existentes, grande parte é dedicada a relatar problemas ocorridos durante o desenvolvimento e que resultaram em cancelamento ou prejuízo da qualidade do processo ou do produto sendo desenvolvido.

[Neumann 1995] sugere, com base em um estudo sobre 20 anos de publicações da literatura de engenharia de software da ACM*, que em vinte anos, foram relatados poucos casos de projetos de software bem sucedidos.

Entre exemplos de problemas de desenvolvimento de software encontrados, [Brown 1996] destaca os problemas encontrados no Sistema de Manuseio de Bagagens do Aeroporto de Denver, que esteve por um longo período inoperante e o Eurotúnel sob o Canal Inglês, que devido a problemas de software, teve o cronograma e o orçamento muito prejudicados.

Existe uma percepção por parte das organizações de que a gerência de projetos é a principal responsável por problemas de orçamento e cronograma em desenvolvimento de software. Um estudo realizado por [Glass 1998] sobre uma pesquisa realizada na Inglaterra em empresas de software, revela que 54% das organizações estudadas consideram que para resolver problemas de cronograma é necessário melhorar os procedimentos gerenciais. Em relação à prevenção de problemas futuros de cronograma, 86% das instituições planejam melhorar a gerência de projeto. Em uma avaliação realizada pelo SEI [Williams 1997], sobre seis anos de experiência em gerência de riscos, pôde-se constatar que em diversos casos de gerenciamento ineficaz de riscos, as equipes de software atribuíam aos gerentes de projeto a responsabilidade de reconhecer e articular todos os possíveis problemas.

De acordo com alguns autores as questões legais do desenvolvimento e de utilização de software ainda estão em sua infância. [Voas 1997] discute a possibilidade de que os desenvolvedores de software possam vir a ser processados judicialmente por eventuais problemas encontrados nos sistemas de informação. Segundo [Voas 1997]. O caso precedente teria sido aberto, nos Estados Unidos, pelo decreto de Hill-Burton, que confere a pacientes de clínicas gratuitas o direito de processar os voluntários das equipes médicas.

*ACM (*Association for Computer Machinery*) é uma entidade não governamental, com sede nos EUA, que opera como repositório e divulgação de conhecimento através das suas diversas publicações específicas.

Em meio a tantas experiências negativas com desenvolvimento de software, pode-se supor que existam esforços para solucionar o problema. Algumas iniciativas são descritas a seguir.

3.1.3 Iniciativas para solução dos problemas críticos

Dentre as iniciativas existentes para diminuir as dificuldades críticas do desenvolvimento de software, destacam-se as tentativas de melhorar o processo de software. A melhoria da qualidade do software pode ser atingida quando processos claros e bem definidos são utilizados. Qualquer processo de desenvolvimento de software consistente tem efeitos melhores que a prática individual baseada somente na criatividade utilizada por determinados desenvolvedores.

Observando-se o desenvolvimento de software no contexto empresarial ou acadêmico, pode-se perceber que custo além do previsto no orçamento e conclusão do projeto além do cronograma são problemas talvez menos significativos que os custos com a perda de credibilidade e perda da oportunidade da data de lançamento do produto.

A prática de padronização de processos e a institucionalização destes processos parecem ser reconhecidas como um meio real de se aumentar a qualidade do processo e do produto gerado. Desde a publicação do modelo espiral de desenvolvimento e melhoria de software por [Boehm 1997], a gerência de riscos tem-se tornado uma opção interessante e promissora para atuar na minimização dos problemas de software descritos.

3.1.4 Gerência de riscos como solução

Segundo [Lister 1997], o sucesso de um projeto de Engenharia de Software está baseado em oportunidade, benefício, custo e risco. Enquanto a oportunidade e o benefício abordam o valor do produto final, o custo e o risco abordam os custos mínimos

e os fatores necessários para concluir o produto. Ao se adotar um modelo de processo de desenvolvimento de software, é importante assegurar que o modelo em questão é o mais adequado ao tipo de projeto em desenvolvimento.

Segundo [Lister 1997], a gerência de riscos aborda justamente as diferenças entre projetos. Com a utilização da gerência de riscos, os problemas passam a ser preventivamente resolvidos. Preocupações pendentes são resolvidas antes de se tornarem problemas mais graves. De acordo com [Boehm 1997], os principais conceitos da gerência de riscos podem auxiliar os engenheiros de software a identificar e analisar situações passíveis de gerar problemas e formular soluções preventivas.

Em uma abordagem objetiva, [Boehm 1997] classifica os tipos de riscos em passíveis de mitigação e fatais. Os riscos passíveis de mitigação são aqueles sujeitos a soluções mais óbvias e fáceis, tal como: “Se não forem adicionadas mais duas pessoas à equipe de teste agora, não será possível terminar os testes de aceite na data prevista.”. Os riscos fatais, por sua vez, são aqueles que possivelmente não apresentam solução se não forem identificados logo no início do projeto, por exemplo: “Vemos que a data estimada está fora de possibilidades, não há chances de fazê-lo, e a tentativa de se colocar mais alguém só vai estender o prazo.”. Os riscos fatais tornam-se, então, uma das principais preocupações dos desenvolvedores de software. Ambos os tipos de riscos precisam ser abordados de uma forma sistemática através da gerência de riscos.

[Gemmer 1997] relata que o sucesso no gerenciamento de risco deve possuir três elementos:

1. **Processos repetíveis:** Um processo é visível e mensurável, o qual permite ser repetido e melhorado;
2. **Amplio acesso a conhecimento:** O conhecimento é o combustível para o processo de gerenciamento de risco. As áreas política, social, financeira, meio ambiente, e técnica fornecem muitas possibilidades de risco;
3. **Comportamento funcional:** O comportamento trata das interações humanas, motivações e incentivos, percepções e perspectivas, comunicação e consenso, tomada de decisão e tolerância a risco.

Alguns benefícios são observados com a utilização da gerência de riscos na organização:

- Os projetos tiveram seu tempo de desenvolvimento planejado com maior precisão;
- O planejamento estratégico foi melhorado através da alocação mais eficiente de reservas para contingências;
- As revisões de desenvolvimento tornaram se mais eficientes, com mais riscos sendo identificados e, principalmente, reportados;
- Foi constatado um aumento de interesse pelo processo de gerência de riscos e por fontes adicionais de conhecimento sobre riscos;
- Os riscos, sendo vistos como uma vantagem competitiva adequadamente gerenciada, permitem que a organização se adapte de melhor forma, as suas necessidades de negócios.

Alguns benefícios são observados com a utilização da gerência de riscos no projeto de software:

- A identificação e a priorização dos riscos permitem que os gerentes de projetos e os desenvolvedores concentrem se nas áreas com o maior impacto para o projeto;
- Ações apropriadas para aliviar os riscos reduzem o risco global do projeto, o que causa a aceleração da conclusão do projeto;
- Projetos que utilizam gerência de riscos possuem cronogramas mais previsíveis;
- Em geral, menos fatores problemáticos desconhecidos podem ocorrer, visto que os riscos foram identificados e gerenciados.

Os riscos não são apenas percebidos como problemas, mas também como oportunidades. O risco faz parte de qualquer atividade e não pode ser completamente eliminado, sendo também essencial para o progresso da organização. A capacidade de uma organização para operar dentro de um certo patamar de risco é uma qualidade desejável por permitir seu crescimento. [Herbsleb 1997] demonstra em uma pesquisa

que quanto maior o grau de maturidade no CMM*, mais riscos a gerência parece estar susceptível a aceitar.

Apesar da evidente necessidade de se lidar com os riscos em um projeto de desenvolvimento de software, a gerência de riscos ainda é uma atividade relativamente pouco praticada pelas organizações.

3.2 Fatores inibidores da gerência de riscos

Em geral, os desenvolvedores e gerentes possuem noções mínimas sobre a existência da gerência dos riscos em projetos de software. A prática efetiva da gerência de riscos pode ser prejudicada ou mesmo impossibilitada pela presença de alguns fatores nas organizações desenvolvedoras de software. A seguir, são apresentados alguns fatores inibidores identificados:

- Conhecimento insuficiente de gerência de riscos;
- Imperícia operacional;
- Falta de experiências reais de sucesso ou fracasso;
- Cultura de aversão à gerência de riscos;
- Infra-estrutura deficiente;
- Falta de apoio organizacional;
- Multiplicidade de percepções.

3.2.1 Conhecimento insuficiente de gerência de riscos

Como qualquer disciplina, a gerência de riscos requer, por parte dos desenvolvedores, uma dedicação mínima de esforço de aprendizado em uma fase inicial, e de comprometimento durante o restante do projeto.

* CMM - *Capability Maturity Model* é um modelo de melhoria contínua do processo de desenvolvimento de software desenvolvido pelo SEI. O CMM tem como objetivo melhorar o processo através da resolução das questões principais em cada um dos cinco níveis de maturidade.

Embora existam instituições relacionadas à Engenharia de Software que desenvolvam modelos e métodos para o melhoramento do processo de desenvolvimento, tais como CMM, o material de referência encontra-se disperso do ponto de vista de um indivíduo que deseja instruir-se sobre a gerência de riscos.

Em geral, a literatura é focada em máximas que não satisfazem as necessidades práticas sobre gerência de riscos. Também é percebida a falta de um plano de treinamento que elucide o comportamento funcional e que possa ser seguido pelos componentes da equipe do projeto.

A falta de acesso ao conhecimento, observa [Gemmer 1997], faz com que a gerência de riscos seja usualmente confundida com resolução de problemas ou intervenção em crises.

3.2.2 Falta de habilidade operacional

A falta de habilidade operacional é um fator prejudicial para gerência de riscos. Tanto os gerentes de projeto como os desenvolvedores precisam estar conscientes de suas responsabilidades, deveres e dos meios apropriados de atuação.

É importante observar que a mera existência de uma fonte de conhecimento e de um processo não necessariamente motiva as pessoas a os utilizarem corretamente. [Gemmer 1997] alerta para os problemas que podem ser causados pela sistematização de um procedimento errôneo.

A alta rotatividade de funcionários pode influenciar negativamente na capacidade que os participantes em um projeto de desenvolvimento de software possuem de assumir seus papéis no contexto da gerência de riscos, como observa [Charette 1997].

O SEI (Software Engineering Institute) possui um programa de gerência de riscos. No entanto, o enfoque é geral. O conhecimento precisa ser adaptado às condições

operacionais de cada organização e este trabalho somente é feito com a contratação de especialistas do SEI .

3.2.3 Falta de experiências concretas de sucesso ou fracasso

Além do conhecimento a cerca da gerência de riscos e seus benefícios, o estudo de experiências concretas é fundamental.

Aparentemente, um dos motivos principais para a sub-utilização ou não utilização da gerência de riscos pelas organizações pode ser atribuída à falta de documentação de experiências de sucesso ou fracasso. [Boehm 1997] observa que embora exista evidência de que a gerência de riscos em software esteja sendo adotada por diversas empresas e agências governamentais nos EUA, relatos sobre as experiências continuam mínimos.

A complexidade envolvida na construção de uma base de informações confiável, onde são relatadas as experiências reais vivenciadas em projetos de software, pode ser um dos motivos que inibem sua utilização em larga escala. [Boehm 1997] destaca a falta de métricas e ferramentas para estimar a relação custo/benefício das atividades de gerência de risco.

Segundo [Boehm 1997], cada um dos responsáveis por um projeto de desenvolvimento de software deveria ter acesso a uma base organizada de conhecimento contendo experiências de projetos anteriores. [Neumann 1995] defende a extensão do acesso a esta base de conhecimento a todos os envolvidos no desenvolvimento e utilização dos sistemas computacionais. Mesmo os projetos fracassados deveriam ter as informações e conclusões extraídas de suas experiências e assimiladas por todos os desenvolvedores e usuários de softwares.

No estudo sobre a melhoria da qualidade do processo, é percebido como causa de fracassos em iniciativas observadas o treinamento apenas teórico de equipes de trabalho.

A necessidade de se dispor de informações sobre procedimentos, técnicas e atividades de gerência de riscos em outros projetos é evidenciada por [Williams 1997].

Algumas das perguntas básicas que um engenheiro de software certamente gostaria de ver respondidas:

1. O que ocorreu com outros projetos de desenvolvidos semelhantes ao meu?
2. Das abordagens utilizadas, quais funcionaram de maneira apropriada?
3. Quais abordagens deveriam ser evitadas, devido a desfechos indesejáveis?

3.2.4 Cultura de aversão

Pode-se perceber, nas organizações em geral, e nos projetos de desenvolvimento de software em particular, uma tendência que leva os indivíduos a evitar o envolvimento com os riscos do projeto. A cultura organizacional pode transmitir a idéia de que os riscos de um projeto não podem ser discutidos e, até mesmo, mencionado.

Segundo [Boehm 1997], o reconhecimento de riscos é usualmente confundido com derrotismo. Assim, muitos gerentes em frente a um risco iminente podem deliberadamente ignorá-los para poder projetar uma atitude confiante e positiva.

Observa-se, em uma organização que desenvolveu a cultura de aversão a riscos, que geralmente a gerência de crises é recompensada e até estimulada [Carr 1997]. Nestas organizações os indivíduos que identificam possíveis falhas que podem prejudicar ou mesmo impedir o sucesso do projeto são punidos.

Riscos pertencentes ao projeto podem não ser comunicados devido ao receio dos indivíduos relatantes de sofrerem retaliação [Neumann 1997]. Os problemas da falta de comunicação efetiva dos riscos entre participantes de um projeto são também observados por [Gemmer 1997]. A ausência de comunicação fluente dos riscos impede a gerência efetiva dos riscos de um projeto. Alguns comportamentos são observados numa cultura de aversão, os quais são evidenciados na tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Regras culturais e comportamento observado na aversão a riscos

Regra Cultural	Comportamento Observado
Enxergar incertezas como negativas	<ul style="list-style-type: none"> • Acreditar que a equipe não pode falhar; • Negar as incertezas dos eventos ou decisões; • Não esperar variações de desempenho.
Não apresentar informações de risco	<ul style="list-style-type: none"> • “Morte ao mensageiro” (barrar as más notícias); • Ignorar informações que sejam conflitantes com as suposições da equipe; • Filtrar a más notícias mostrando somente as boas.
Não apresentar riscos ou problemas sem soluções	<ul style="list-style-type: none"> • Esperar que os problemas e riscos apresentados já estejam solucionados; • Pensar nos riscos como algo que podem ser solucionados (riscos são gerenciados).
Ignorar matéria alheia	<ul style="list-style-type: none"> • Proteger a engenharia dos aspectos de negócio e marketing; • Lidar somente com assuntos técnicos;
Ter aversão a riscos	<ul style="list-style-type: none"> • Não tomar decisões até que os resultados sejam garantidos; • Permitir que as possibilidades sejam eliminadas com o passar do tempo; • Não arquivar soluções passadas.
Tomar decisões baseadas mais na emoção do que na lógica	<ul style="list-style-type: none"> • Não encerrar questões difíceis; • Falar sobre questões difíceis, mas não documentá-las; • Aceitar o silêncio como consenso ou concordância; • Não documentar ou checar as decisões feitas; • Tomar decisões baseadas na intuição.
Assumir compromissos sem determinar a probabilidade de sucesso	<ul style="list-style-type: none"> • Aceitar novos requisitos ou restrições sem questionar se o sucesso é ainda factível; • Esperar a repetição do melhor resultado; • Planejar somente com o cenário do melhor caso.
Ser reativo	<ul style="list-style-type: none"> • Tratar com os eventos quando eles acontecerem; • Tratar os sintomas, não as causas; • Tratar com o imediato e específico, do que com o sistêmico.
Recompensar os heróis	<ul style="list-style-type: none"> • Falsos programas podem ser realizados com sucesso apenas pela força de vontade; • Alocar as melhores pessoas para crises; • Recompensar o esforço heróico, não o trabalho inteligente.

Fonte [Gemmer 1997]

3.2.5 Infra-estrutura deficiente

Uma organização pode estar consciente da necessidade de se gerenciar os riscos no desenvolvimento de software e ao mesmo tempo não prover os gerentes de projeto de recursos suficientes. A deficiência da infra-estrutura pode ser caracterizada por poucas pessoas realizando atividades de gerência de risco e pelos longos períodos de inatividade observados.

A infra-estrutura deficiente pode tornar a gerência de riscos uma atividade passageira, como observado por [Carr 1997], onde seu início é uma tentativa de reagir aos inúmeros problemas que precisam de atenção.

A existência de múltiplos projetos competindo por recursos [Charette 1997], pode fazer com que gerentes atuem em uma grande diversidade de atividades, negligenciando atividades preventivas importantes [Moynihan 1997]. No decorrer do projeto, as consequências negativas dos riscos, que poderiam ter sido identificadas, analisadas e reduzidas, tornam-se crises que necessitam de intervenção rápida.

O levantamento dos riscos e a elaboração dos planos de gerenciamento destes são geralmente atividades independentes [Conrow 1997], podendo causar inconsistências ou a omissão de informações importantes. Durante as crises, os próprios responsáveis pela gerência de riscos são realocados para outras atividades, deixando a gerência de riscos sem efeito [Carr 1997]. O planejamento dos riscos pode ser tardio, como relata [Brown 1996], ocorrendo apenas quando já se manifestaram.

Em meio à falta de recursos humanos e à escassez de tempo, os gerentes podem passar a depender das próprias experiências pessoais para gerenciar os riscos. Em vez de se adotar práticas organizacionais bem testadas e comprovadas, adota-se a improvisação.

3.2.6 Falta de apoio organizacional

O apoio organizacional pode ser entendido como a existência de normas e procedimentos organizacionais bem definidos e disponíveis para que todos os indivíduos de uma organização possam compreender e atuar na gerência de riscos.

Além disso, a gerência de riscos deve ser efetivamente utilizada. O sucesso de uma política de gerência de riscos depende de sua adoção em todos os níveis hierárquicos da organização. Para a implantação de um processo de gerência de riscos ser bem sucedida, é necessário que tanto os gerentes como os desenvolvedores percebam sua importância e viabilidade.

A falta de suporte organizacional para a gerência de riscos é observada pelos autores como fatores que impedem a prática da gerência de riscos. Entre eles, [Boehm 1997] destaca a importância da definição e disseminação de procedimentos maduros que mostrem como e quando evitar, prevenir, transferir, aceitar ou gerenciar riscos. Segundo [Gemmer 1997], os processos devem ser visíveis, mensuráveis e devem poder ser também repetidos. Um processo global, bem divulgado é essencial para que uma atividade possa ser desenvolvida paralelamente por diversos indivíduos de forma correta.

De acordo com [Charette 1997], parece haver uma certa desconfiança da eficácia da gerência de riscos por parte dos gerentes de projeto. O gerenciamento de riscos em software pode parecer aumentar a complexidade de uma atividade já complexa. No entanto, os benefícios são evidenciados com sua utilização. Normalmente, quando os clientes percebem as melhorias no processo de desenvolvimento de software, a gerência executiva aumenta o suporte organizacional para a gerência de riscos.

A aplicabilidade da gerência de riscos normalmente está condicionada com a maturidade equiparável ao nível dois do CMM [Carr 1997] na qual os processos devem ser definidos e institucionalizados.

3.2.7 Multiplicidade de percepções

Um projeto de desenvolvimento de software possui diversos participantes. Cada participante pode perceber os riscos do projeto de maneira diversificada, usualmente influenciado pelas suas responsabilidades dentro do projeto. De acordo com [Neumann 1995], a multiplicidade de percepções de riscos por parte dos indivíduos, aliada à diversidade impressionante de riscos que precisam ser antecipados em um projeto de software, pode ocasionar uma amplitude bastante diversificada de posicionamentos.

Gerência de riscos envolve cooperação, colaboração, integração e ação coordenada entre todos os participantes, como observa [Charette 1996]. Todos os integrantes de um projeto devem atuar como uma equipe para que todas as etapas da

gerência de riscos possam ser concluídas com sucesso. [Boehm 1997] acrescenta que todos os interessados de um projeto (desenvolvedores, clientes, entidades de fomento e outros) devem estar comprometidos com a abordagem escolhida para a gerência de riscos. Tanto o processo a ser implantado como os resultados esperados devem estar compreendidos por todos os envolvidos.

[Gemmer 1997] declara que o objetivo da discussão de um risco é encontrar um consenso para as características do risco e um plano de ação para tratá-lo. Frequentemente aparecem desacordos entre as pessoas em razão destas usarem raciocínios e dados diferenciados. Entretanto, é mais provável emergir a verdade de um diálogo entre pessoas com visões contrárias, do que uma pessoa isolada.

Em uma avaliação sobre a comunicação de riscos em uma organização [Gemmer 1997], contatou-se que as pessoas priorizam os riscos de forma diferenciada, dependendo de seu papel na organização. Além disso, a visibilidade dos riscos dentro da organização é um fator importante, ilustrando que alguns riscos podem não ser identificados porque os membros de uma equipe podem não estar conscientes de algumas questões.

Em uma pesquisa realizada na Irlanda, [Moynihan 1997] revela uma diversidade surpreendente de preocupações com riscos, por parte dos gerentes de projeto de software das organizações. Segundo [Moynihan 1997], como gerentes diferentes tendem a se concentrar em conjuntos de aspectos diferentes, aspectos importantes referentes a riscos podem ser ignorados. A utilização de um arcabouço (*framework*) de conhecimento sobre riscos pode ser uma solução para que todos os aspectos relacionados aos riscos sejam efetivamente considerados.

CAPÍTULO 4

MODELO DE APOIO À GESTÃO DE RISCOS NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Este capítulo apresenta um modelo de apoio à gerência de riscos no desenvolvimento de software. O modelo é fundamentado nos princípios gerais da gerência de riscos em engenharia de software, apresentando componentes específicos para minimizar os fatores inibidores.

O modelo se baseia em componentes e funcionalidades que permitem identificar os riscos de um projeto de software de forma abrangente, utilizando-se do questionário e da taxionomia de riscos do SEI. A partir da integração das tendências observadas nas respostas obtidas na aplicação do questionário, é elaborado o perfil de riscos, o qual permite o aproveitamento das experiências obtidas em projetos passados. O modelo prevê também a utilização de uma base de conhecimento centralizado, na qual toda a experiência adquirida pela organização no desenvolvimento dos projetos de software seja armazenada para uso em projetos futuros.

No modelo proposto, a experiência adquirida pela instituição se torna patrimônio da empresa. A institucionalização do conhecimento deve aumentar a estabilidade do sistema de desenvolvimento de software ao se disponibilizar este conhecimento a todos os participantes.

A seguir, o modelo proposto é apresentado, para, em seguida, ser confrontado com o problema a ser resolvido, como identificado no capítulo 3.

4.1 Introdução

O principal objetivo da proposta é apresentar um modelo operacional através do qual a gerência de riscos possa ser conduzida pelas organizações de forma eficaz.

A eficácia torna-se possível através da contínua execução das atividades de gerência de riscos durante todo o processo de desenvolvimento de software, de forma a abranger todas as características do projeto. Desta forma, o modelo proposto disponibiliza métodos que garantem que os riscos podem ser detectados em todos os aspectos do projeto e métodos de reavaliação periódica para identificar riscos. A ausência destes métodos é vista em [Carr 1997] como um dos principais problemas do insucesso da gerência de riscos.

A eficiência do modelo está principalmente relacionada aos seguintes fatores:

- Concentração de esforços na resolução das questões fundamentais da gerência de riscos;
- Utilização oportuna dos recursos humanos envolvidos no desenvolvimento;
- Estabelecimento de normas e padrões institucionais;
- Centralização e disponibilização do conhecimento armazenado ao longo de projetos.

4.2 Construção do modelo

O desenvolvimento do modelo proposto tem caráter evolutivo, tendo como base às atividades fundamentais da gerência de riscos em desenvolvimento de software e tem como meta à resolução dos problemas identificados no capítulo 3 como fatores inibidores da gerência de riscos. A figura 4.1 contém um esquema da elaboração da arquitetura do modelo.

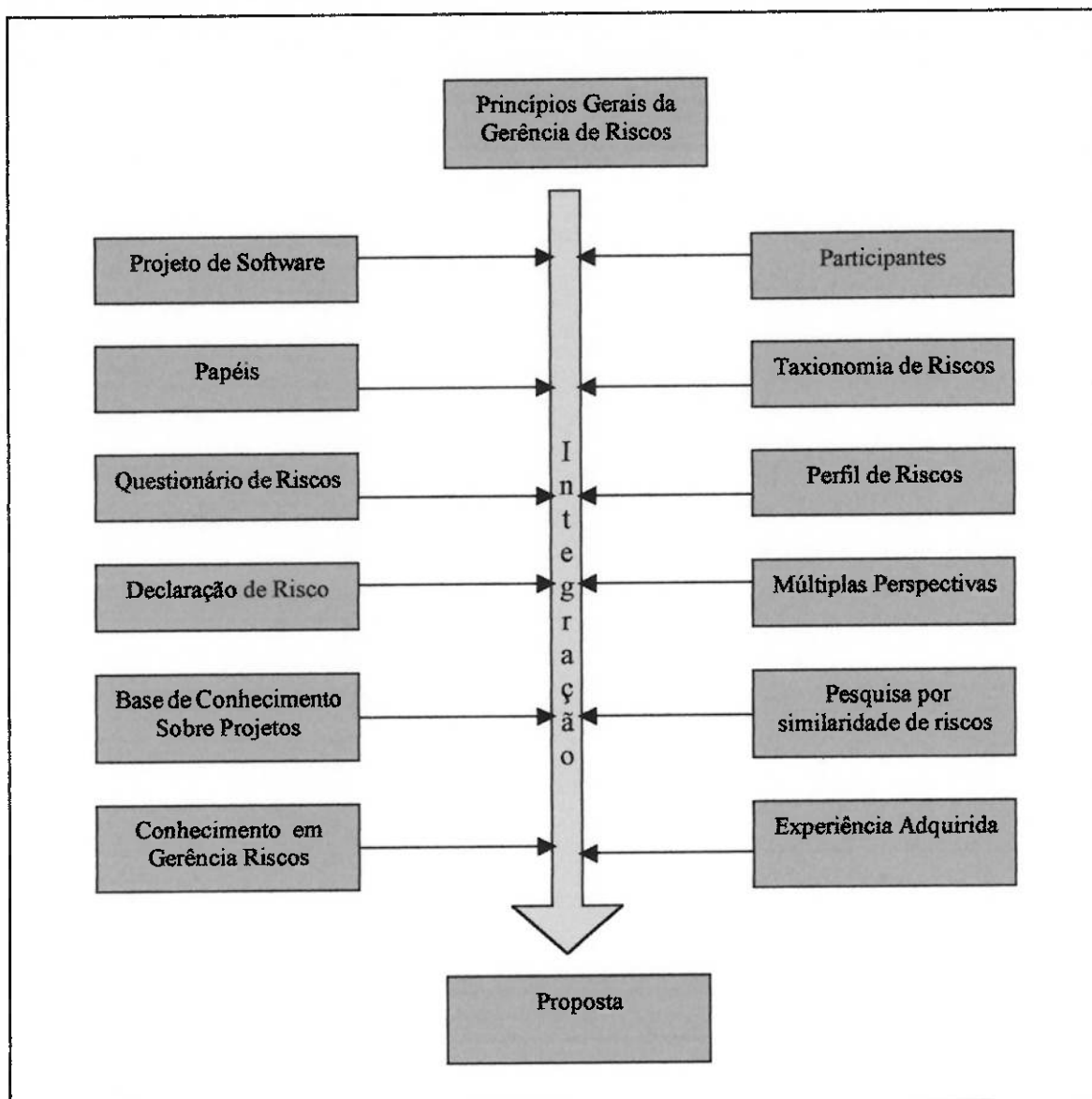


Figura 4.1 - Esquema da elaboração da arquitetura do modelo.

4.3 Arquitetura do modelo

Como foi apresentado na figura 4.1, a arquitetura do modelo compõe-se da união dos princípios da gerência de riscos com elementos utilizados para se contemplar os fatores inibidores da gerência de riscos apresentados no capítulo 3.

O modelo proposto é constituído de doze componentes principais:

1. **Projeto de software** - representa uma visão do projeto de software que aborda as principais características técnicas e as informações sobre o gerenciamento de riscos efetuado.
2. **Participantes** - são todos os envolvidos em projetos de software;
3. **Papéis** –constituem se das atividades que são exercidas por participantes de um projeto de desenvolvimento de software.
4. **Taxionomia de riscos** - representa um modelo para auxiliar nas atividades de gerenciamento dos riscos.
5. **Questionário de riscos** - é uma adaptação do questionário de riscos desenvolvido pelo SEI para facilitar a identificação de riscos [Carr 1993].
6. **Perfil de Riscos** - compõe-se de um método para se caracterizar um projeto segundo o potencial de riscos em diferentes áreas;
7. **Declaração de Risco** - representa um mecanismo formal de abstração de riscos para conter as informações necessárias para atuação da gerência.
8. **Múltiplas perspectivas** - descreve a utilização de diferentes percepções do projeto por parte dos participantes para ampliar o domínio de gerenciamento dos riscos e para tornar a monitoração dos riscos distribuída.
9. **Base de conhecimento sobre projetos** - é um repositório que contém informações sobre projetos e sobre os riscos gerenciados para se tornar uma referência para participantes de projetos futuros.
10. **Pesquisa de riscos similares** - Pesquisa de riscos similares em projetos anteriores, que utiliza perfis de riscos e declarações de riscos.
11. **Conhecimento em gerência de riscos** - trata-se da incorporação do conhecimento sobre gerência de riscos às atividades da organização, sendo seus processos definidos, documentados e atualizados.
12. **Experiência adquirida** - representa o reconhecimento das experiências em projetos passados como patrimônio da organização.

Os componentes são detalhados e inter-relacionados nos itens seguintes.

4.4 Componentes do modelo

Um componente do modelo é definido como sendo uma abstração que pode representar as características relevantes de parte do modelo. Normalmente, um componente pode apresentar atributos, que podem ser atômicos ou serem constituídos de outros componentes.

Cada um dos componentes é detalhado através da exposição da sua finalidade, dos seus atributos e dos seus relacionamentos com outros componentes do modelo.

4.4.1 Projeto de software

Entende-se por um projeto de desenvolvimento de software um empreendimento que tem por finalidade produzir um software [Thayer 1988]. A figura 4.2 descreve a visão esquemática de um projeto de software, no contexto do modelo proposto.

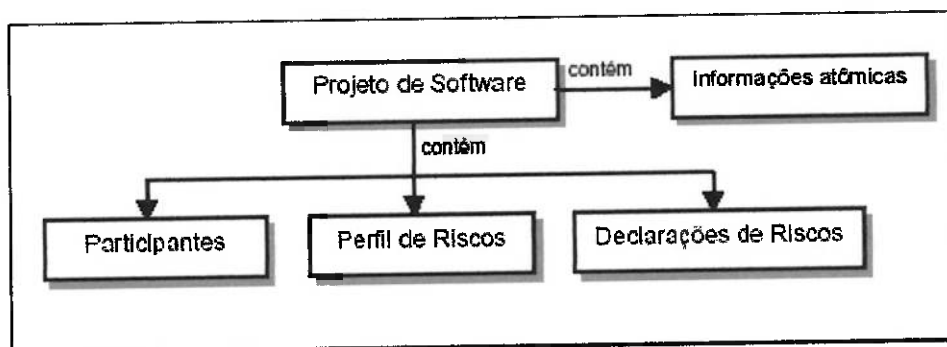


Figura 4.2 - Composição de um Projeto de Software

O objetivo da existência do componente “projeto de software” é permitir a construção de uma base de conhecimento, na qual as informações sobre os projetos realizados possam ser estruturadas, acumuladas e pesquisadas segundo as necessidades. Uma coleção de projetos de software, desta forma, compõe a base de dados de projetos.

Os principais atributos de um projeto de software são:

- **Título do projeto** - identificação dada para o projeto.

- **Descrição** - detalhamento das principais características do projeto, envolvendo aspectos técnicos e sociais.
- **Data de início, data prevista e data de conclusão** - datas do início do projeto, estimada para a conclusão e a data do término do projeto (em caso de cancelamento, a data do cancelamento).
- **Custo previsto e final** - os custos previstos no plano do projeto e o custo real calculado ao final do projeto.
- **Trabalho previsto e trabalho final** - a estimativa de trabalho em homens/hora e o valor total calculado ao final do projeto.
- **Participantes** - uma lista de todos os envolvidos no projeto realizado.
- **Perfil de Riscos** - o perfil de riscos do projeto.
- **Declarações de Riscos** - a lista de todos os riscos identificados e/ou analisados do projeto.
- **Estado Atual** – estado em que o projeto se encontra, o qual pode estar: em andamento, concluído ou cancelado.

4.4.2 Participantes

Para o modelo proposto, um participante é um indivíduo que está envolvido de alguma forma com um projeto de software. Um participante pode desempenhar uma ou mais funções dentro de um projeto. Uma função caracteriza um papel. É importante destacar que o conjunto de participantes não está restrito aos envolvidos com as especialidades técnicas, nem mesmo está restrito aos membros da organização desenvolvedora. Como exemplo de papéis dos participantes, no contexto do modelo proposto, pode-se destacar: programador, projetista, administrador de dados, gerente de projeto, diretor financeiro, contato da instituição contratante, cliente, fornecedor de pacotes de software, etc.

É importante observar que um projeto de desenvolvimento de software real usualmente envolve a participação de muitos indivíduos. Segundo [Boehm 1997], os

diferentes participantes influenciam o projeto com diferentes pontos de vista, diferentes responsabilidades, diferentes expectativas e diferentes objetivos.

A figura 4.3 ilustra uma das possíveis cadeias de propagação das diferenças entre os participantes que ocasionam diferentes percepções de riscos. Um participante possui um papel, que influencia na sua visão do projeto, ocasionando uma percepção particular dos riscos associados. Dois participantes podem apresentar interesses e responsabilidades diferentes.

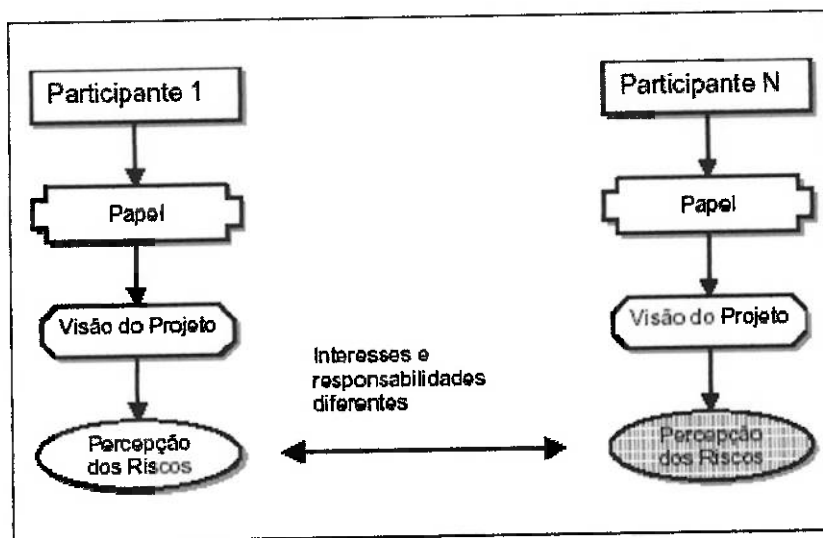


Figura 4.3 - Uma cadeia de propagação de diferentes percepções

Uma abordagem efetiva para gerência de riscos necessita não somente permitir a visão de diferentes interessados mas também obter o empenho destes [Boehm 1997]. Dentro do modelo proposto, todos os participantes atuam no gerenciamento de riscos para o projeto de software e devem exercer ativamente as atividades de identificação, análise, planejamento, monitoração, comunicação e controle dos riscos.

Os principais atributos de um participante são:

- **Nome** - Nome do participante do projeto.
- **Telefones** - Lista de telefones onde o participante pode ser encontrado.
- **E-mail** - Endereço eletrônico do participante.
- **Papéis** - As funções deste participante dentro do projeto de desenvolvimento de software.

Os três primeiros atributos objetivam a identificação dos participantes por parte dos envolvidos em outros projetos, possivelmente posteriores. Esta identificação tem por objetivo o contato direto para o levantamento de dados que não estejam disponíveis na base de conhecimento.

Um participante pode estar envolvido em mais de um projeto de desenvolvimento de software. Os fatores que determinam a natureza do relacionamento de um participante com um projeto de software são seus papéis.

4.4.3 Taxionomia de riscos

O propósito de se utilizar uma taxionomia é classificar e criar uma divisão do universo dos riscos encontrados em categorias típicas.

Um dos problemas enfrentados pelos desenvolvedores de software em relação ao gerenciamento dos riscos é a ampla diversidade de tipos de riscos que devem ser especificados [Neumann 1995]. Tentativas de se criar categorias muito genéricas para os riscos são pouco efetivas, devido a sua amplitude demasiada.

A sistematização da gerência de riscos requer a aplicação de um método de identificação de riscos que seja suficientemente abrangente e, ao mesmo tempo, não despreze as características relevantes mas específicas dos riscos.

Utilizando-se de dados experimentais e de estudos realizados ao longo dos anos, o SEI desenvolveu uma taxionomia de riscos. A taxionomia do SEI mapeia as características do desenvolvimento de software nos riscos do desenvolvimento [Higuera1996], disponibilizando um arcabouço básico de trabalho (*framework*) para organizar e estudar os riscos em desenvolvimento de software [Carr 1993].

O modelo proposto neste trabalho utiliza-se do modelo da taxionomia de riscos do SEI como arcabouço para a gerência de riscos. A utilização da taxionomia de riscos tem dois objetivos principais:

1. Facilitar a identificação dos riscos do projeto, através da associação de riscos a classes, elementos ou atributos da taxionomia de riscos.
2. Permitir a criação dos perfis de risco dos projetos, com o auxílio do questionário de riscos, ambos detalhados nos capítulos seguintes.

É importante observar que a utilização da taxionomia de riscos no modelo proposto não possui caráter restritivo para a gerência de riscos e para a identificação dos riscos. Os riscos podem ser livremente identificados.

A taxionomia provê uma estrutura para organizar e estudar as questões do desenvolvimento de software englobando todas as etapas, tanto técnicas como não técnicas, segundo uma estrutura hierárquica. No topo da estrutura estão as três classes principais:

1. **Engenharia de produto** - corresponde aos aspectos técnicos do software a ser realizado;
2. **Ambiente de desenvolvimento** - é relacionado aos métodos, ferramentas e procedimentos utilizados para gerar o produto;
3. **Limitantes do projeto** - são os fatores contratuais, organizacionais e operacionais com os quais o software é produzido mas que se encontram geralmente fora do controle da gerência local.

Cada uma das classes é subdividida em elementos e cada elemento é caracterizado pelo seus atributos. A figura 4.4 mostra uma visão estrutural da taxionomia de riscos.

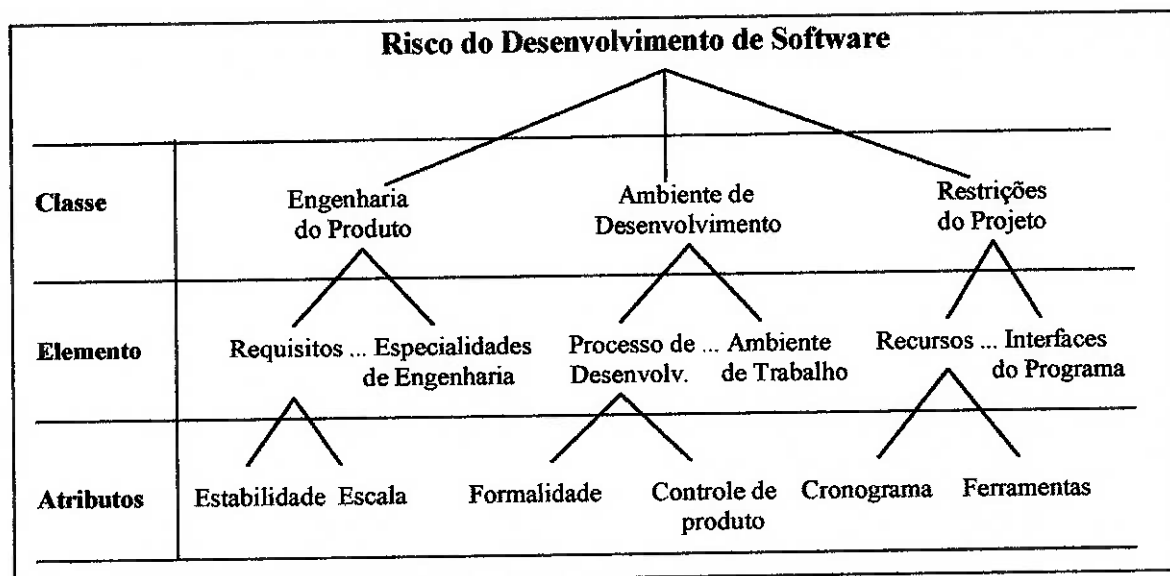


Figura 4.4 - Estrutura da Taxionomia de Riscos em Engenharia de Software

4.4.4 Questionário de riscos

O questionário de riscos do SEI é uma lista de perguntas que aborda de forma abrangente todos os atributos da taxionomia de riscos. Como a taxionomia é ampla, as perguntas são diversificadas, podendo ser necessário mais de uma pergunta para exaurir as características de um mesmo atributo. Por outro lado, por englobar todos os estágios do ciclo de vida do desenvolvimento, pode conter questões que não são relevantes para domínios de software específicos.

Para garantir que todas as áreas de riscos de um projeto de software pudessem ser sistematicamente abordadas, o SEI desenvolveu o questionário de riscos [Higuera 1996], fundamentando-o em sua Taxionomia de Riscos.

O questionário de riscos tem dois objetivos:

1. Permitir a criação de um perfil de riscos. O perfil de riscos é caracterizado pelo somatório das respostas dadas pelos participantes a cada questão.

2. Auxiliar os participantes na identificação dos riscos do projeto, através da análise das respostas dadas às perguntas. Embora a identificação de riscos não esteja restrita à utilização do questionário.

A estrutura do questionário é semelhante a da taxionomia de riscos utilizada. As perguntas estão agrupadas segundo as classes, elementos e atributos da taxionomia. Algumas perguntas dependem da resposta de outras para serem apresentadas aos participantes.

Todos os participantes devem responder ao questionário. Devido à sua abrangência, os participantes devem responder apenas às áreas do questionário sobre as quais possuem conhecimento. As respostas são validadas, classificadas e armazenadas segundo os projetos e os participantes.

4.4.5 Perfil de riscos

[Williams 1997] define que o perfil de riscos de um projeto é a sua caracterização através das respostas obtidas na aplicação do questionário de riscos a todos os participantes. Devido à existência de diversos papéis para o projeto, o perfil é elaborado a partir da integração de todas as tendências representadas pelas respostas obtidas.

O perfil de riscos é o componente do modelo proposto que torna possível o aproveitamento de experiências obtidas na gerência de riscos de projetos passados. O perfil de riscos tem os seguintes objetivos:

1. Permitir a comparação entre projetos de software utilizando-se da similaridade entre seus perfis de riscos. A gerência pode pesquisar em projetos anteriores, quanto aos riscos apresentados, as soluções adotadas e os resultados obtidos.

2. Prover aos gerentes uma visão das áreas de riscos do projeto, segundo as percepções de todos os participantes. Os gerentes de risco podem concentrar esforços nas áreas mais problemáticas ou incertas do projeto.

É importante observar que o perfil de riscos é construído com a integração de todas as respostas dadas por todos os participantes. Desta forma, é natural que ocorram respostas conflitantes entre membros distintos de um projeto. As respostas inconsistentes são utilizadas normalmente para compor um perfil de riscos, permitindo que visões divergentes sejam capturadas.

Os atributos que constituem o componente perfil de riscos são:

- **Identificação do projeto** - identifica o projeto de software. Através da identificação do projeto, dados relacionados podem ser levantados, tais como: participantes, declarações de risco e planos executados com sucesso.
- **Lista de perfis de riscos** - para cada item do questionário, um perfil de riscos é traçado, com base nas respostas fornecidas pelos participantes do projeto.

Um perfil de riscos é uma instância, contendo três valores que correspondem a três categorias relacionadas à percepção de riscos: existência de riscos, inexistência de riscos e percepção ausente. Para cada resposta dada a uma pergunta do questionário, o valor 1 (um) é somado à categoria representante. A categoria existência de riscos representa respostas cujos valores são iguais ao valor pré-determinado pelo questionário para alerta de risco. Caso a pergunta não seja respondida, a categoria que a representa é percepção ausente. A categoria inexistência de riscos representa o caso restante.

A figura 4.5 mostra uma visão de parte do perfil de riscos de um projeto hipotético contendo oito participantes. O perfil é dado pela quantidade de respostas que caracterizam a existência de percepção de riscos (barras inferiores), inexistência de percepção (barras intermediárias) e percepção ausente (barras superiores). Pela análise do perfil, um gerente de riscos poderia concentrar esforços no item dois do perfil devido à elevada percepção de riscos relacionada ao item. Talvez o alto índice de respostas em branco referentes ao item 4 indique uma deficiência operacional para a gerência de riscos nesta área.

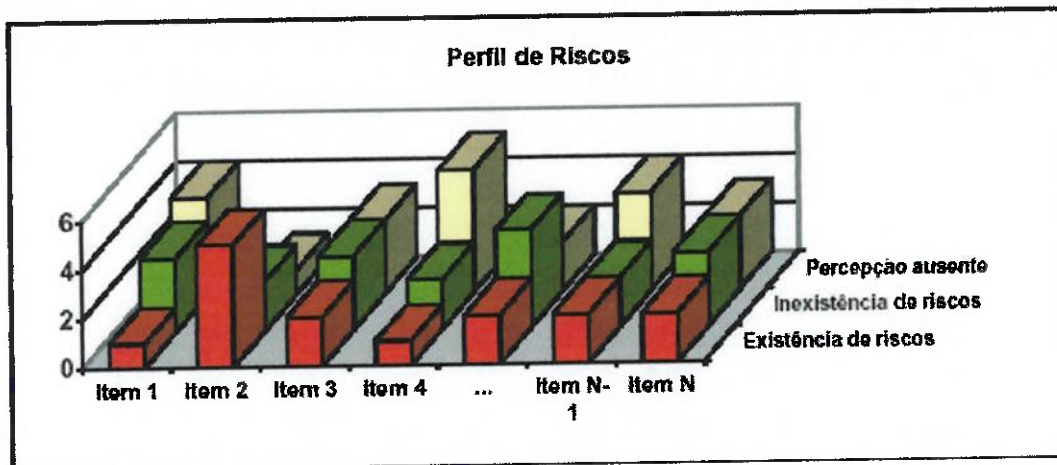


Figura 4.5 - Perfil de riscos de um projeto hipotético

Os valores dos perfis de riscos podem ser somados para se obter uma tendência dos riscos por atributo, elemento ou mesmo classes da taxionomia. O perfil de riscos de um projeto é dado pelo conjunto de todos os seus perfis locais de riscos.

4.4.6 Declaração de risco de um projeto

De acordo com [Williams 1997], uma declaração de risco de um projeto de software é um formalismo que permite abstrair as informações importantes acerca de um risco identificado. Juntamente com a descrição do risco, são agregados os planos elaborados para minimizar seus efeitos, os planos de contingência, o histórico do risco, discussões e dados complementares.

O preenchimento das declarações é uma forma de consolidar os dados sobre os riscos e adicioná-los ao conhecimento da instituição. O fato de torna-se um processo sistemático de análise de riscos pode aumentar a confiança dos participantes nos resultados. [Williams 1997] afirma que é mais difícil ignorar os riscos se eles estiverem documentados formalmente.

Uma declaração de riscos deve possuir algumas características consideradas importantes, como segue:

- Permitir que os participantes de um projeto obtenham respostas específicas sobre os riscos relevantes ao seu ambiente de trabalho [Charette 1996].
- Armazenar de alguma forma a experiência envolvida no gerenciamento do risco para o projeto, para que possa ser acompanhada por todos os participantes [Garvey 1997]. Além disso, esta experiência poderia ser consultada por participantes de outros projetos futuros.
- Apresentar o risco em dois níveis de detalhamento [Charette 1996], um mais genérico, destinado à gerência do projeto, e outro mais específico, destinado aos peritos da área.
- Possibilitar a identificação do seu impacto. O impacto é composto da natureza do risco (custo, cronograma, satisfação do cliente, etc.) e da magnitude das conseqüências [Gemmer 1997].
- Possibilitar a identificação da probabilidade de aparecimento das conseqüências do risco e o tempo disponível antes de sua ocorrência [Gemmer 1997].
- Propiciar algum mecanismo que auxilie em sua monitoração, identificando características referentes ao andamento do projeto ou estado geral do risco.
- Incluir os planos de ação indicados para o risco em questão e planos de contingência para os casos em que o risco se transforme em realidade.

Tabela 4.1 - Conteúdo da declaração de risco

Informação	Descrição
Identificação do risco	Número de identificação do risco, usado como referência.
Prioridade	Mostra a sua posição na lista de prioridades. Quanto menor a prioridade, mais dedicação o risco deverá obter.
Título	Identifica o risco por um título breve.
Área	Identifica a área da taxionomia de riscos a qual este risco se encaixa melhor.
Descrição	Descrição detalhada do risco, incluindo detalhes específicos da sua área de ocorrência.
Contexto	Motivos que levam à existência do risco. Pode ser utilizado como contextualização do risco para a elaboração de planos de ação.
Probabilidade	A probabilidade em percentual estimada para a ocorrência dos efeitos negativos associados ao risco.
Impacto	O impacto negativo causado pelo risco.
Proximidade	Identificação do tempo disponível para solucionar ou minimizar os efeitos do risco.
Participante identificador	Identificação do participante do projeto que identificou inicialmente o risco.
Data de Identificação	Data da identificação do risco.
Participante responsável	Identificação do participante que é responsável por monitorar este risco no projeto. Todos os participantes podem fazê-lo, mas a responsabilidade é delegada a um participante específico para facilitar o controle da gerência.
Plano de ação	Explica objetivamente o que deve ser realizado para solucionar ou minimizar os efeitos do risco.
Plano de contingência	Relata os procedimentos que devem ser tomados caso o plano de ação não funcione.
Gatilho de contingência	Descrição de uma condição que demonstre que o plano de ação não funcionou e é necessário ativar o plano de contingência.
Estado atual	O estado atual do risco. Pode conter um dos seguintes valores: <ul style="list-style-type: none"> • Identificado (o risco foi somente identificado); • Planejado (o risco foi discutido e as estratégias foram analisadas, os planos estão definidos); • Alerta (a condição para execução do plano de contingência está visível); • Em contingência (o plano de contingência está sendo executado); • Concluído com sucesso (o risco pode ser concluído com sucesso quando não houver mais probabilidade de ocorrência ou quando o plano de contingência funcionou adequadamente); • Concluído com fracasso (nem o plano de ação nem o de contingência funcionaram);
Histórico	Descreve para cada data, as alterações ocorridas na declaração de risco. Desde criação ou modificação de planos à mudança de estado do risco. O histórico deve conter o motivo das alterações.

É importante observar que as estimativas de probabilidade, impacto e proximidade, naturalmente, não são sempre de fácil obtenção. Devido a esta dificuldade, [Williams 1997] define a possibilidade de se utilizar escalas subjetivas, tais como alta, média e baixa para probabilidade, alto, médio e baixo para impacto, e próxima, média e distante para a proximidade.

Identificação do risco: 10		Título: Interface Web	Data de identificação: 20/07/2002
Identificado por: João Alves (analista)		Responsabilidade delegada a: João Alves	
Prioridade: 2	Estado: Sucesso	Taxionomia: Engenharia de produto - Projeto - Interface	
Probabilidade: 80%	Descrição: A interface gráfica é uma das partes mais importantes do sistema, porém é complexa e não há ninguém no projeto com capacidade para implementá-la no prazo.		
Impacto: Contrato			
Proximidade: 40dias			
Contexto: O sistema está sendo desenvolvido em Unix, utilizando-se C++. A equipe não dispõe de experiência em programação para ambiente Web, embora conheça outros ambientes gráficos			
Plano de ação:			
1- Atualizar os prazos para refletir um possível atraso com a interface web.			
2- Identificar especialista com disponibilidade de contratação temporária.			
3- Contratar especialista para treinar a nossa equipe em programação de interface web.			
Plano de contingência:			
Contratar uma empresa especializada para fazer a programação da interface, aceitando o aumento de custos de R\$20.000,00. A empresa ABC possui experiência na área e pode começar a trabalhar em no máximo 1 semana após o chamado.			
Gatilho de contingência: Se a equipe não estiver apta a programar a interface até dia 30/07/2002.			
Histórico:			
20/07/2002 - Risco identificado			
24/07/2002 - Reunião para averiguação das dificuldades			
06/08/2002 - Considerado perigoso. Início dos planejamentos. Impacto do risco calculado como o valor total do projeto.			
10/08/2002 - Contratação temporária de especialista.			
15/08/2002 - Especialista sobrecarregado. Codificação em 50% carregada de erros.			
17/08/2002 - Especialista contratado para auxiliar e treinar a equipe.			
10/09/2002 - Codificação em 80%, erros menos frequentes.			
01/10/2002 - Interface concluída e em testes.			
03/10/2002 - Projeto entregue na data especificada. Risco concluído com sucesso.			

Figura 4.6 - Exemplo de uma declaração de risco
fonte [Williams 1997].

4.4.7 Múltiplas perspectivas

No contexto do modelo proposto, a perspectiva de um participante é sua percepção dos riscos, possivelmente influenciada por seu papel, em um projeto de software. A multiplicidade de perspectivas contribui para uma massa de conhecimento diversificada e abrangente sobre os riscos de um projeto.

A integração de diversas perspectivas no modelo tem como objetivos principais:

1. Exploração abrangendo todas as particularidades de um projeto;
3. Monitoração compartilhada dos riscos;
4. Desenvolvimento de planos de ação e contingência baseados em consenso;

[Gemmer 1997] considera que a exploração das particularidades dos riscos de um projeto torna-se possível através da composição dos pontos de vista de cada participante. A utilização dos próprios participantes competentes em cada área torna o processo de identificação de riscos mais eficaz. Pode-se observar, em geral, que os profissionais associados ao projeto de software são os mais qualificados para identificar os riscos do seu trabalho diário [Higuera 1996].

É importante observar que depois da análise e das discussões entre os participantes, os planos de ação e a contingência devem representar o consenso do grupo. Segundo [Gemmer 1997], os dados utilizados para se chegar às conclusões devem possuir detalhamento suficiente para evitar dúvidas quanto às decisões acordadas.

Uma vez identificados e planejados, os riscos precisam ser monitorados. Eventuais desvios dos planos de ação ou de contingência devem ser notificados para que a gerência de projeto possa atuar na sua correção. Cada participante atua na monitoração dos riscos relacionados ao seu papel no projeto.

4.4.8 Base de conhecimento sobre projetos

A base de conhecimento sobre projetos é uma base de dados na qual são armazenadas informações sobre a gerência de riscos nos projetos da organização. Esta base evolui quando os participantes atuam na gerência de riscos, identificando, analisando e discutindo os riscos dos projetos.

[Garvey 1997] destaca como atividade crítica de projeto o uso de informações sobre a experiência acumulada em gerenciamento de riscos de uma corporação. Este conhecimento centralizado permite que a gerência de projetos aprenda e compartilhe

com outros membros do projeto as experiências anteriores de forma a facilitar e otimizar o trabalho no projeto atual.

A figura 4.7 mostra a visão da base de conhecimento sobre projetos no contexto do modelo de gerência de riscos proposto.

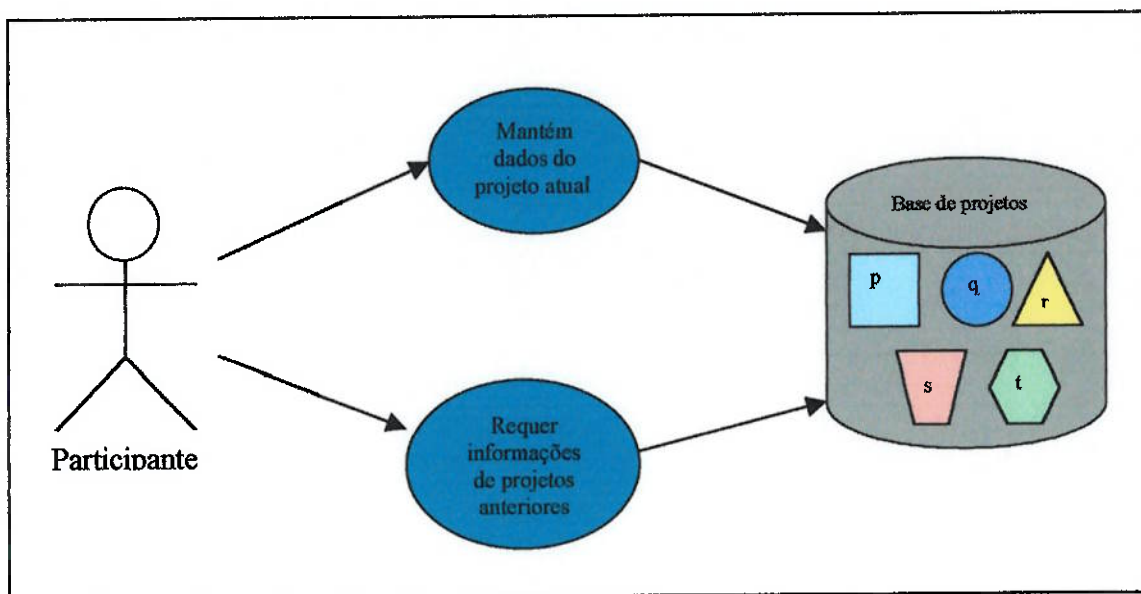


Figura 4.7 - Contextualização da base de conhecimento sobre projetos

Algumas características desejáveis para a base de conhecimento sobre riscos, segundo [Boehm 1997], são:

- Ser evolutiva.
- Armazenar as experiências da organização sobre riscos em projetos de software.
- Permitir a sua utilização pelas partes interessadas de forma cooperativa e facilitada.

A tabela 4.2 apresenta algumas questões que poderiam ser respondidas com a utilização de uma base de conhecimento sobre projetos.

Tabela 4.2 - Exemplo de questões beneficiadas por uma base de conhecimento

Pergunta	Maneira de se obter a resposta
Como fazer para mitigar um determinado tipo de risco?	Procurar projetos que contenham o mesmo tipo de risco para analisar as decisões tomadas.
Gostaria de obter mais detalhes sobre o plano de ação utilizado para o risco R do projeto P.	Identificar os participantes do projeto P no banco de dados para entrar em contato direto com os envolvidos na mitigação do risco R.
Este projeto apresenta um perfil de riscos com uma alta percepção de riscos para o elemento requisitos. Será que ainda é viável? O que pode ser feito?	Procurar projetos com a mesma tendência do perfil de riscos para o elemento requisitos e analisar o histórico de cada projeto.
Será que se contratarmos mais programadores, conseguiremos finalizar o módulo X no prazo?	Pesquisar entre os projetos, algum que possua a mesma causa para o problema ou algum projeto cujos planos de ação ou contingência indicavam a contratação extra como possibilidade. Avaliar os resultados obtidos.

4.4.9 Pesquisa de riscos similares

A pesquisa de riscos similares em projetos anteriores consiste em selecionar, dentro da base de dados, projetos que possuam algumas características similares em relação aos riscos envolvidos. O objetivo da pesquisa é analisar os riscos, planos de ação, planos de contingência e os resultados obtidos nestes projetos.

Duas abordagens distintas podem ser utilizadas para a realização da pesquisa:

1. **Por palavra-chave:** As pesquisas por palavra-chave utilizam-se das formas convencionais de pesquisa de texto em documentos, basicamente efetuando-se a comparação de cadeias de caracteres que sejam representativos para o contexto.
2. **Baseada no perfil de riscos:** A pesquisa baseada no perfil de riscos envolve comparações entre os perfis de riscos dos projetos armazenados, para a seleção dos que melhor atenderem ao critério desejado.

[Garvey 1997] sugere a construção de algoritmos que efetuem comparações entre os projetos considerando seu grau de similaridade, para em seguida classificá-los, gerando assim um conjunto de “projetos similares”.

4.4.10 Conhecimento em Gerência de Riscos

Institucionalizar o conhecimento em gerência de riscos é tornar os procedimentos operacionais definidos e bem documentados, para que todos os membros da instituição tenham acesso facilitado a eles.

A institucionalização do conhecimento em riscos permite aumentar a estabilidade do projeto de desenvolvimento de software. Espera-se que, a disponibilização do conhecimento existente para todos os participantes tenha um efeito positivo para o projeto de software. [Nascimento 1992] observa que quando ocorre aumento da quantidade de informação adequadamente estruturada, um sistema tende a ficar mais estável, através da redução da desordem, do número de comportamentos possíveis e da incerteza.

Disponibilizar os procedimentos práticos de fácil acesso a todos os membros de uma entidade é fundamental para que uma organização torne seu gerenciamento de riscos efetivo. A importância da definição e da propagação de diretrizes da organização acerca de quando e como evitar, prevenir, transferir ou aceitar e gerenciar riscos é destacada também em [Boehm 1997].

4.4.11 Experiência adquirida

Por experiência adquirida entende-se que o conhecimento sobre gerenciamento de riscos em projetos da instituição seja adequadamente documentado e disponibilizado para a consulta por membros da organização.

No modelo proposto, é sugerido que o conhecimento adquirido pela instituição ao longo de seus projetos seja tratado como um patrimônio da organização. Todos os membros acessam o conhecimento, o utilizam no gerenciamento dos riscos de seus projetos e contribuem para seu crescimento através de suas atividades.

[Williams 1997] afirma que a utilização deste conhecimento, além de facilitar as atividades de gerenciamento de riscos, também pode ser uma fonte de experiências concretas de sucesso ou fracasso em projetos anteriores. A melhoria do processo também se torna contínua pelo fato do conhecimento ser incremental. A idéia é que, com o passar do tempo, o processo como um todo seja otimizado.

Todos os membros da organização podem utilizar-se da base de conhecimento sobre projetos. Ao final do projeto, os dados gerados são incorporados definitivamente à base, fazendo parte então do patrimônio da instituição.

4.5 Visão funcional do modelo

As atividades típicas que compõem a gerência de riscos em desenvolvimento de software, observadas segundo o modelo proposto, são apresentadas nesta seção.

O modelo é fundamentado nas atividades básicas da gerência de riscos e na tabela 4.3 [Higuera 96]. Estas atividades, apresentadas no capítulo 2, estão inseridas no modelo.

Tabela 4.3 - Elementos fundamentais da gerência de riscos

Elemento	Descrição
Identificação	Localiza os riscos antes que eles se tornem problemas que tenham efeitos adversos no projeto.
Análise	Transforma os dados dos riscos em informação decisória.
Planejamento	Transforma a informação de riscos em decisões e ações (presente e futuro)
Monitoração	Monitora o estado (status) dos riscos e das ações tomadas para mitigar os riscos.
Controle	Corrige eventuais desvios das ações planejadas.
Comunicação	Provê informações sobre as atividades de risco, os riscos correntes e os riscos emergentes.

Os seguintes procedimentos, necessários ao funcionamento do modelo, serão detalhados nos próximos tópicos:

1. Definição do projeto;
2. Definição de papéis;

3. Composição dos perfis de riscos;
4. Identificação de riscos;
5. Pesquisa por similaridade;
6. Análise dos riscos;
7. Acompanhamento dos riscos;
8. Evolução da base de conhecimento;
9. Utilização de experiência adquirida em riscos;
10. Comunicação.

4.5.1 Definição do projeto

Inicialmente, o gerente do projeto define o componente projeto de software. Os atributos título do projeto, descrição, data de início, data prevista, custo previsto e trabalho previsto são preenchidos com os valores já definidos para o projeto real.

4.5.2 Definição de papéis

Na avaliação do escopo do projeto, também deve-se selecionar os papéis necessários ao seu desenvolvimento. Estes papéis são tanto cargos de hierarquia (gerentes, coordenadores, etc) como de especialistas (analistas, administradores de banco de dados, etc) segundo [Pressman 2001]. Desta forma, antes que os participantes do projeto sejam definidos, a gerência precisa analisar os papéis disponíveis. Caso haja necessidade, papéis existentes podem ser alterados ou novos papéis podem ser definidos durante o andamento do projeto.

Uma vez definido, um papel pode ser reutilizado em diversos projetos. A descrição das funções (cada papel possui, como único atributo, a descrição da função a ser efetuada) é feita baseando-se na definição das posições a serem ocupadas e nas atividades a serem exercidas no projeto de software. Entre exemplos de atividades dos papéis, encontram-se: levantar requisitos junto ao cliente, projetar o banco de dados, documentar os testes, etc.

Um dos papéis mais importantes é o papel de gerente. Um projeto de software precisa ter gerentes que possam controlar o processo como um todo, tomando ações corretivas quando o projeto sofre desvios do planejado.

4.5.3 Definição de participantes

Segundo [Pressman 2001], a quantidade de participantes necessários para um projeto de software somente pode ser determinada depois de se ter estimado o esforço de desenvolvimento. Desta forma, após a definição do projeto e dos papéis necessários, é importante identificar todos os participantes que estarão envolvidos nas atividades de desenvolvimento, com o preenchimento dos seus atributos: nome, telefones, e-mail e atividade.

As entidades que não estão sob o controle direto da organização, tais como fornecedores associados, clientes e representantes de vendas, também devem ter seus membros, que desempenham alguma atividade no projeto, incluídos como participantes. Desta forma, seus papéis devem ser definidos de acordo com o envolvimento no projeto. Os membros da organização que participam do projeto não são limitados aos desenvolvedores de software. Todas as áreas em que exista alguma responsabilidade ou interesse no projeto em andamento deve ser considerada.

Embora os participantes possam ser adicionados ou removidos do projeto ao longo do processo de desenvolvimento, é recomendável que todos os participantes estejam definidos no início das atividades do projeto.

Uma vez definido, cada membro do projeto pode começar imediatamente as atividades de gerência de riscos. Após a definição dos participantes do projeto e a especificação de seus papéis, os perfis de risco para o projeto já podem ser elaborados.

4.5.4 Composição do perfil de riscos

A composição do perfil de riscos de um projeto é a primeira atividade de gerência de riscos do modelo. Cada participante deve responder o questionário de riscos proposto pelo SEI.

[Carr 1993] afirma que utilizando a taxionomia de riscos, o participante pode navegar pelo questionário e responder principalmente as questões relevantes ao seu papel no projeto. Não há um critério definido para se avaliar o escopo do papel de cada participante. É recomendável ainda que um participante responda ao número máximo de perguntas que estiverem ao alcance de seu conhecimento.

O gerente de projeto pode acompanhar o andamento do processo de elaboração do perfil de riscos. Áreas da taxionomia que não estão obtendo respostas podem ser avaliadas segundo a necessidade de instrução dos participantes. É função da gerência de projetos estimular o preenchimento dos questionários.

Durante o preenchimento do questionário de riscos um participante pode observar a existência de riscos em determinados tópicos da taxionomia de riscos. A identificação de um risco pode ser ainda sugerida devido ao teor da resposta fornecida pelo participante.

4.5.5 Identificação dos riscos de um projeto

Os participantes são encorajados a identificar os riscos do projeto de desenvolvimento de software sempre que os detectarem. A identificação dos riscos do projeto pode ser feita sem a preocupação de se apresentar uma solução, em um primeiro momento.

Quando as pessoas são incentivadas a identificar itens arriscados, os riscos em potencial são identificados quando ainda há tempo para serem resolvidos. Os riscos podem ser encontrados em diversos lugares e situações. Quando uma equipe de

desenvolvimento adota uma postura de identificação de riscos em todas as atividades, os projetos de software possuem mais chances de sucesso [Charette 1996].

Quase todos os assuntos discutidos entre desenvolvedores de software possuem riscos associados [Gemmer 1997]. A atmosfera de livre comunicação sobre riscos é fundamental para a gerência de riscos eficaz. Para que não haja inibição na identificação de riscos, o processo não pode estar condicionado à existência de soluções visíveis ou a posições hierárquicas.

Quando um participante identifica um novo risco, este deve ser imediatamente documentado através do preenchimento de uma declaração de risco. Os principais atributos que devem ser preenchidos no momento da identificação são: título, área, descrição, motivação, participante identificador e a data de identificação. Estas são as informações necessárias para se iniciar discussões e a análise do risco. O estado inicial também é identificado.

Após a identificação, os riscos serão analisados pelos participantes interessados. Um participante pode ser denominado interessado em um determinado risco se este pode lhe trazer implicações para o seu papel. É função de cada participante se manter atualizado sobre os riscos identificados do projeto. Um participante pode solicitar que discussões e alterações em declarações de riscos de seu interesse lhe sejam comunicadas.

4.5.6 Pesquisa por similaridade de riscos

Um participante pode, a qualquer momento, efetuar pesquisas na base de conhecimento sobre projetos. Para se selecionar projetos com perfis de riscos, ou declarações de riscos semelhantes ao seu projeto. Dependendo da necessidade, pode-se delimitar as áreas taxionômicas que serão consideradas na comparação.

As principais motivações da utilização da pesquisa por similaridade de riscos por parte dos participantes são apresentadas na tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Motivadores da pesquisa por similaridade de riscos

Motivação	Descrição
Identificação de Riscos	O participante procura outros projetos com perfis de riscos semelhantes, dentro da sua área de atuação, para verificar os riscos identificados nestes projetos se aplicam ao seu projeto atual.
Preenchimento da declaração de riscos	O participante procura na base de conhecimento, riscos com palavras chaves semelhantes, para auxiliar na sua declaração de riscos.
Elaboração dos planos de ação e contingência	Projetos semelhantes são pesquisados para se avaliar a eficácia de seus planos de ação e contingência.
Estimativas de probabilidade e impacto	Pode-se procurar todos os riscos semelhantes na base com a finalidade de se obter a frequência e o impacto característicos destes riscos em projetos de software.
Identificação de participantes	Pode-se pesquisar projetos para se localizar os participantes mais capacitados para resolver a situação atual.

4.5.7 Análise dos riscos

À medida que vão sendo identificados, os riscos começam a ser analisados pelos participantes. Os participantes são informados sempre que um novo risco é identificado, ou sua declaração de risco sofre uma alteração. Quando o participante percebe que tem interesse em determinada declaração de risco, ele pode ingressar em sua discussão.

Cada declaração de risco possui um histórico, no qual a discussão é documentada. Os motivos e as argumentações para a elaboração e a correção de plano de ação, plano de contingência, probabilidade, impacto, proximidade e dos outros atributos da declaração são lidos e revisados por todos os participantes interessados.


Devido à provável existência de um conjunto amplo de riscos, como foi observado por [Williams 1997] em diversos projetos de software, faz-se necessário selecionar os que terão maior dedicação. A prioridade do risco é calculada levando-se em consideração, principalmente, os atributos: probabilidade, impacto e proximidade. Inicialmente, os dados para probabilidade, impacto e proximidade são sugeridos por um ou mais participantes. A seguir, estes atributos são analisados e discutidos, culminando na definição de uma prioridade para este risco, em relação a outras declarações de risco.

O desempenho da gerência de riscos é favorecido quando os esforços são concentrados nos riscos com maior prioridade. Acredita-se, no entanto, que todos os riscos devam ser considerados para que o projeto de software obtenha sucesso. É importante observar que o número de riscos a ser considerado deve ser equivalente ao total identificado. A ordem de prioridade dada às declarações de riscos tem como principal objetivo lembrar das suas limitações de tempo (caso outros riscos mais prioritários precisem de atenção).

No mesmo processo de sugestão e discussão, são definidos os planos de ação e de contingência e o gatilho de contingência. Finalmente, a declaração de risco é aceita por todos e o seu estado é atualizado para planejado. Observa-se que as discussões prosseguem até que haja um consenso entre os participantes. Uma escada de inferência* [Gemmer 1997] pode ser utilizada para se resolver opiniões conflitantes.

A tabela 4.5 denota uma visão da escada de inferência, adaptada de [Gemmer 1997]. As linhas de tabela representam os estágios de abstração onde são concentrados os esforços de discussão. Parte-se do maior grau de abstração, cujo objeto do acordo desejado são os procedimentos adotados para o risco, caracterizados pelo conjunto total de informações da declaração de riscos. Decresce-se o nível de abstração, movendo-se para linhas inferiores da tabela, buscando objetos de acordo e informações mais granulares, até atingir o grau mais baixo de abstração ou o consenso desejado.

Tabela 4.5 - Escada de inferência aplicada à discussão de riscos

Nível de Abstração	Objeto do acordo	Informação sobre o risco
Mais alto  Mais baixo	Procedimentos a serem adotados para este risco,	Declaração de risco, estratégias e planos de ação
	Avaliação da situação	Descrição, motivação, probabilidade, impacto e proximidade
	Raciocínio utilizado para se chegar à avaliação.	Argumentos utilizados na discussão (histórico) sobre os atributos da declaração.
	Dados utilizados para apoiar o raciocínio.	Evidências, causas origens e casos semelhantes.

* Uma escada de inferência, segundo [Gemmer 1997], é um processo de se chegar a um acordo sobre os riscos através da variação do nível de abstração utilizado na discussão. Inicialmente, procura-se um chegar a um acordo sobre a estratégia de atuação como um todo, sobre o risco identificado.

4.5.8 Acompanhamento dos riscos

Todos os participantes acompanham os riscos relevantes a seus papéis no projeto.. Segundo [Williams 1997], uma planilha de declaração de risco, como mostrada no capítulo 4.4.6, deve ser usada para o registrar as alterações observadas.

O gatilho que determina se o plano de contingência precisa ser ativado é o principal fator que deve ser acompanhado pelos participantes interessados no risco.

À medida que as declarações de riscos vão sendo atualizadas, os participantes interessados são notificados. Cada participante pode acompanhar as mudanças de estado e as demais alterações feitas nas declarações.

O principal responsável pela monitoração de um risco é o participante que o identificou. A responsabilidade pode ser delegada a outro participante, mas em princípio, é do próprio interesse do identificador que o risco não se manifeste.

4.5.9 Evolução da base de conhecimento

A base de conhecimento institucional evolui durante as atividades de gerência de riscos. Todos os dados gerados durante o processo são adicionados à base centralizada. A documentação resultante da gerência de riscos de um projeto é a principal fonte de crescimento da base de conhecimento.

Outra fonte de crescimento é a revisão e a atualização das informações sobre a gerência de riscos e sobre os procedimentos operacionais do modelo proposto. Os gerentes analisam periodicamente o desempenho do processo de gerência de riscos. Alterações que possam melhorar o processo são testadas e se aprovadas, passam a integrar a base de conhecimento. A figura 4.8 demonstra as atualizações efetuadas na base de conhecimento em cada atividade, adaptada de [Williams 1997].

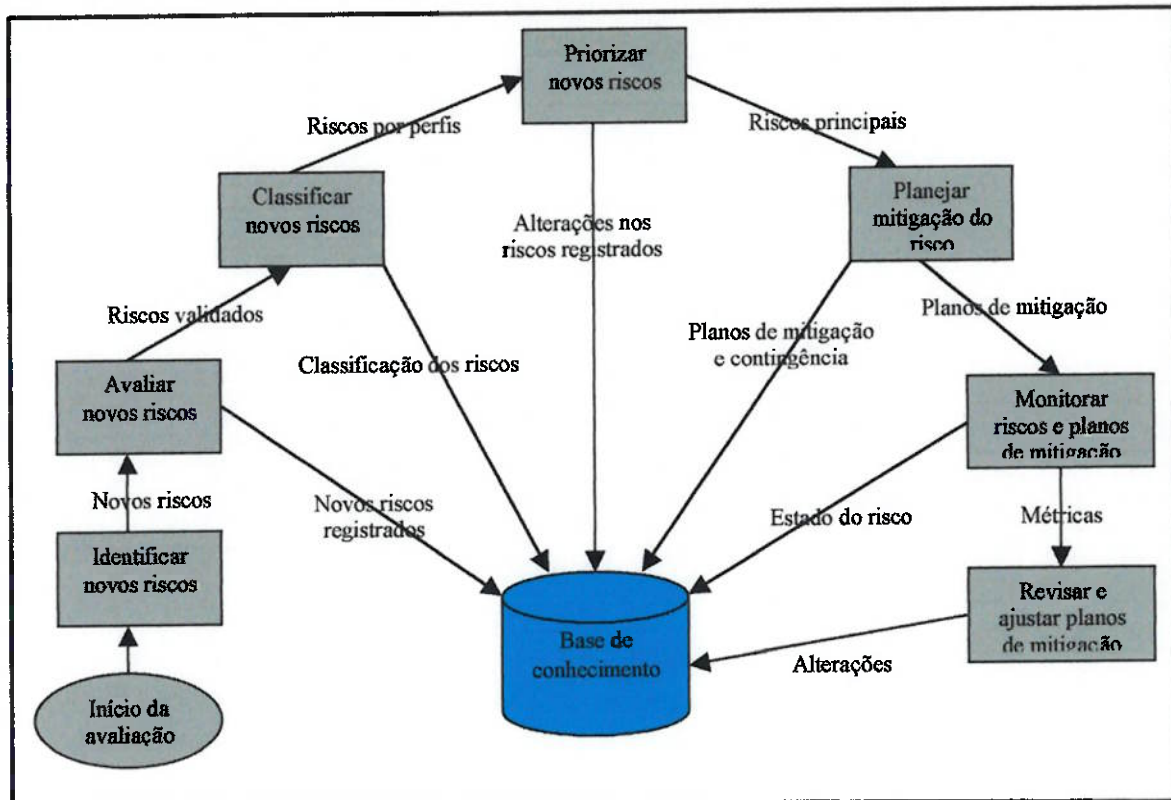


Figura 4.8 - Atualizações da base de conhecimento

4.5.10 Utilização de experiência adquirida em riscos

Quando a organização que desenvolve software admite um novo membro para o seu quadro de pessoal, este membro deve passar por um período de adequação. Durante esse período, os procedimentos operacionais são expostos e detalhados no contexto da gerência de riscos.

[Neumann 1995] destaca a importância do treinamento em gerência de riscos. Usualmente, a primeira etapa de um projeto de software, quando a entidade percebe a importância da gerência de riscos, é a preparação dos membros do projeto para as atividades de risco. No modelo proposto, o novo elemento é treinado em gerência de riscos ao entrar para a organização. Todos os participantes devem estar cientes da gerência de riscos, dos seus principais aspectos e, principalmente, onde e como acessar as informações da instituição.

A habilidade em gerência de riscos faz parte da base de conhecimento, sob a forma de procedimentos operacionais documentados. Estes procedimentos, periodicamente revisados, são disponibilizados para todos os membros da organização e constituem a principal fonte de consulta para os participantes de um projeto.

Além de ter acesso ao método de operação em gerência de riscos, o participante dispõe de exemplos de casos reais para análise. Segundo [Garvey 1997], os projetos documentados na base de conhecimento permitem que o participante efetue pesquisas, comparações e análises para decidir a opção mais adequada ao seu projeto atual. Caso a experiência documentada da base ainda não seja suficiente, os participantes do projeto documentado podem ser contatados para maiores esclarecimentos.

Para que o participante adote uma postura voltada à preocupação com os riscos de um projeto de software, é necessário que haja credibilidade nos métodos de gerência de riscos. A institucionalização dos métodos e experiências, juntamente com a sua utilização por todos os participantes (de programadores, passando por gerentes, até o cliente) pode tornar a gerência de riscos uma atividade efetiva.

4.5.11 Comunicação

A comunicação é um dos principais fatores determinantes do sucesso ou fracasso das atividades de gerência de riscos. Sem uma comunicação efetiva nenhuma abordagem para o gerenciamento de riscos pode ser viabilizada [Higuera 1996].

Além de atuar como facilitador da interação entre os vários componentes do modelo, a comunicação deve ser considerada além das fronteiras entre as entidades desenvolvedoras, os clientes e até mesmo os usuários finais [Higuera 1996]. No modelo proposto, os participantes podem ser membros externos aos limites da entidade desenvolvedora, no entanto, todos os participantes interagem em comum acordo no gerenciamento de riscos.

Cabe a gerência proporcionar em ambiente de livre comunicação a todos os participantes que estejam direta ou indiretamente envolvidos no desenvolvimento de software. Assim como observa [Higuera 1996], a comunicação deve ser abordada como parte integrante de cada atividade de gerência de riscos.

4.6 O modelo proposto e os fatores inibidores da gerência de riscos

Os fatores inibidores da gerência de riscos são confrontados com características do modelo proposto nesta seção. Para cada fator, procura-se mostrar um ou mais componentes do modelo que auxiliam na sua minimização.

A figura 4.9 mostra um esquema sobre os fatores inibidores. Na coluna da direita encontram-se as características do modelo que reduzem os efeitos dos fatores inibidores, localizados na coluna da esquerda, na mesma linha.

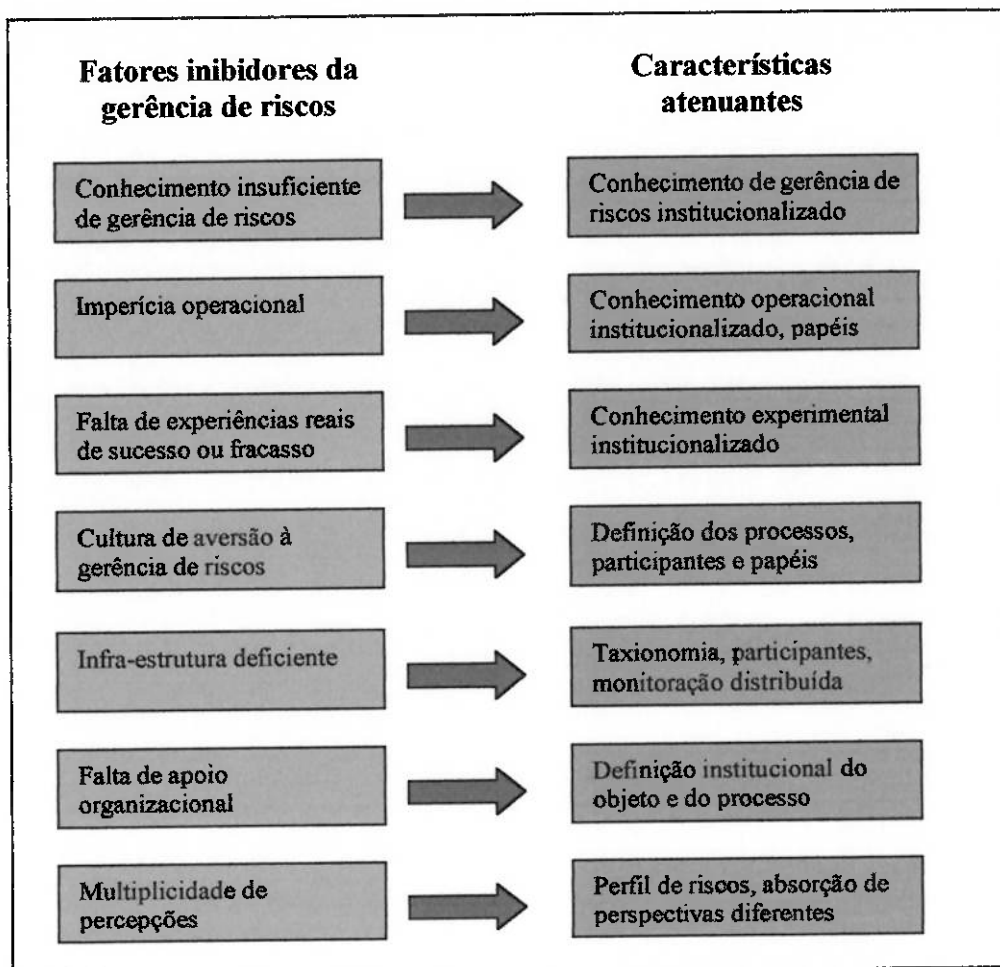


Figura 4.9 - Atuação do modelo proposto nos fatores inibidores da gerência de riscos

4.6.1 Conhecimento insuficiente de gerência de riscos

Segundo [Boehm 1997], a institucionalização das diretrizes e dos procedimentos acerca do gerenciamento de riscos pela organização, juntamente com a sua utilização por todos os participantes (de programadores, passando por gerentes, até o cliente) torna a gerência de riscos uma atividade efetiva.

Uma organização que implementa o modelo proposto deve possuir um banco de informações sobre a gerência de riscos. A base deve ser atualizada e revisada periodicamente pelos participantes do projeto mantendo-a íntegra e confiável.

Ao ingressar na instituição, o novo integrante passa por um treinamento, onde os tópicos mais importantes da gerência de riscos são transmitidos. Sendo que o mais importante é o participante conhecer os mecanismos de acesso às informações disponibilizadas pela instituição. A qualquer momento, um membro da instituição pode solicitar informações sobre gerência de riscos, bem como referências auxiliares.

4.6.2 Falta de habilidade operacional

A institucionalização do conhecimento operacional, torna-o independente dos participantes do projeto, tanto em relação ao fato de um membro deixar a instituição levando consigo parte do conhecimento, quanto em relação à dificuldade de acesso ao conhecimento. Na execução das atividades de gerência de riscos, os participantes buscam esta habilidade nos procedimentos institucionalizados e na base de conhecimento.

O acúmulo progressivo do conhecimento e sua disponibilização tornam as atividades de gerência de riscos mais fluentes. A padronização do vocabulário, dos métodos e das técnicas a serem utilizados favorece o sincronismo entre os participantes de um projeto e ajudam a manter a consistência das informações da base de conhecimento.

A definição de papéis para os participantes os auxiliam a compreender seus deveres e responsabilidades dentro da gerência de riscos.

A utilização de pesquisa por similaridade de riscos permite que os participantes tomem decisões adequadas, sob o ponto de vista dos resultados obtidos em projetos anteriores.

4.6.3 Falta de experiências reais de sucesso ou fracasso

À medida que os projetos são integrados na base de conhecimento da instituição, as experiências de sucesso ou fracasso tornam-se imediatamente disponíveis. Estas experiências podem ser pesquisadas e avaliadas.

Os participantes de um projeto podem ser contatados para maiores esclarecimentos pois estão devidamente identificados.

A lógica utilizada nas decisões sobre determinado risco pode ser revista através do histórico da declaração de risco.

Como todos os participantes têm acesso a estes projetos, as experiências documentadas podem ser utilizadas na tomada de decisões de todos os níveis hierárquicos e técnicos pelos próprios interessados.

4.6.4 Cultura de aversão à gerência de riscos

A implementação do modelo proposto combate à cultura de aversão à gerência de riscos *per se*. A utilização do modelo exige o envolvimento de todos os membros da organização envolvidos com o gerenciamento dos riscos.

A definição dos processos de gerência de risco por parte da instituição e sua divulgação por parte das gerências restringe a propagação de uma cultura de aversão. Os participantes de um projeto passam a perceber a gerência de riscos como uma atividade obrigatória e bem definida, que tem por finalidade auxiliar na execução de seus papéis dentro do desenvolvimento de software.

Um ambiente aberto à comunicação, proporcionado pelas discussões sobre riscos, no qual os argumentos e dados de suporte são considerados, capacita os participantes a identificar objetivamente os riscos. A atmosfera livre de restrições e

retaliações é essencial para a identificação de riscos e é disponibilizada na utilização do modelo proposto.

[Carr 1997] alerta que uma postura de aversão aos riscos observada na gerência executiva denota, possivelmente, sua assimilação em todos os níveis da organização. Por outro lado, quando membros da gerência executiva atuam como participantes ativos da gerência de riscos, eles se tornam exemplo de credibilidade para a instituição.

4.6.5 Infra-estrutura deficiente

A falta de recursos de uma organização pode afetar a gerência de riscos do projeto. Entretanto, algumas características do modelo proposto tornam a utilização dos recursos existentes mais eficiente. Particularmente, a utilização da taxionomia de riscos e do questionário de riscos podem proporcionar economia de tempo dos participantes pois facilitam a identificação dos riscos.

Ao responder o questionário ou simplesmente ao navegar pela taxionomia de riscos relacionada a seu papel, um participante pode identificar mais facilmente os riscos. Qualquer dúvida pode ser rapidamente elucidada através de consultas à base de conhecimento disponível.

O conhecimento institucionalizado, de fácil acesso, proporciona grande economia em esforços e tempo na elaboração de todas as atividades que compreendem a gerência de riscos.

Em vez de serem utilizados grupos dedicados para se gerenciar os riscos, em detrimento das outras atividades de desenvolvimento, todos os envolvidos no projeto dedicam uma pequena parte de seu tempo. Os participantes atuam na gerência de riscos o tempo que acharem necessário e conveniente para solucionarem suas preocupações.

Como a identificação e a monitoração dos riscos são executadas de forma distribuída, as reuniões de discussão sobre os riscos podem ser realizadas somente à

medida que for considerado necessário. Além disso, a técnica da escada de inferência pode ser utilizada para garantir que as discussões não se prolonguem demasiadamente.

4.6.6 Falta de apoio organizacional

Quando os processos estão bem documentados e definidos, fazendo parte da instituição, os seus membros têm onde recorrer e obter referências. A falta de apoio organizacional para a gerência de riscos é suprida pelo modelo proposto através do treinamento inicial oferecido a novos funcionários e de institucionalização do conhecimento operacional e experimental.

O conhecimento operacional é disponibilizado para todos participantes através da documentação sobre a gerência de riscos e da definição dos procedimentos a serem seguidos para se gerenciar os riscos. Desta forma, cada participante obtém da instituição as informações sobre o que deve ser feito e de qual maneira a atividade pode ser realizada.

Uma vez que os níveis gerenciais da empresa reconhecem a eficácia do modelo, tornam-se os principais interessados na sua aplicação efetiva. Em consequência, os demais participantes também são incentivados a utilizá-lo.

4.6.7 Multiplicidade de percepções

A diversidade de percepções sobre os riscos de um projeto de software não é vista como fator nocivo à gerência de riscos pelo modelo, ao contrário, é importante para a identificação de todos os aspectos dos riscos de um projeto. Esta multiplicidade de idéias é absorvida pelo modelo proposto para torná-lo mais eficaz.

O perfil de riscos é uma medida dos riscos de um projeto segundo as percepções dos participantes. O perfil mostra as tendências de riscos subdivididas nas diversas áreas

da taxionomia de riscos. Os gerentes podem utilizar as áreas com tendências totalizadas neutras para estudos mais detalhados sobre os motivos das divergências encontradas.

A definição dos papéis, pelo modelo, auxilia na participação eficiente dos membros das equipes de desenvolvimento. O fato de existir diversos participantes com diferentes papéis pode aumentar a área de cobertura de identificação dos riscos.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES

Neste capítulo, são apresentadas as conclusões finais do trabalho. Inicialmente, é mostrada uma visão geral da pesquisa no contexto da gerência de riscos.

São então relatadas algumas abordagens para se gerenciar riscos relacionadas ao trabalho desenvolvido, sendo suas principais características exploradas segundo os critérios comparativos. A seguir, são expostas as contribuições efetuadas por meio desta pesquisa e as considerações finais.

5.1 Visão geral da pesquisa

Este trabalho de pesquisa teve como objetivos principais:

- Compreender as dificuldades do desenvolvimento de software.
- Estudar o papel da gerência de projetos de desenvolvimento de software como contexto para a gerência de riscos.
- Conhecer o gerenciamento de riscos em desenvolvimento de software, compreendendo seus princípios, atividades e fatores que dificultam sua utilização.
- Identificar a natureza dos problemas relacionados à engenharia de software.
- Levantar os principais fatores que dificultam o gerenciamento dos riscos nas instituições desenvolvedoras de software.
- Apresentar um modelo para gerência de riscos que seja eficiente.
- Tornar o modelo adequado para combater os fatores inibidores da gerência de riscos;

5.1.1 Contextualização

No capítulo 2 foi apresentada uma revisão bibliográfica da gerência de projetos em engenharia de software, bem como o papel da gerência de riscos. Foi abordado o modo como as técnicas da gerência clássica podem ser aplicadas a gerência de projeto de desenvolvimento de software.

Usualmente, as atividades da gerência clássica de projetos são subdivididas em planejamento, organização, preenchimento de cargos (*staffing*), direção e controle [Thayer 1988].

Apesar dos esforços desempenhados pelos praticantes da engenharia de software em geral, e por parte dos gerentes de projeto, em particular, o processo de desenvolvimento é dificultado por incertezas inerentes à própria natureza do desenvolvimento de software. Segundo [Lister 1997], a gerência de riscos é uma atividade fundamental que complementa os esforços efetuados nas áreas de melhoria de processos, desenvolvimento dos recursos humanos e tecnologia para a engenharia de software.

A gerência de riscos pode ser subdividida em seis atividades básicas: identificação, análise, planejamento, monitoração, controle e comunicação de riscos. O empenho dos desenvolvedores de software nestas atividades pode tornar os projetos mais previsíveis quanto ao orçamento, cronograma e funcionalidade final.

5.1.2 Fatores inibidores da gerência de riscos

O capítulo 3 posicionou a gerência de riscos como uma atividade fundamental para se obter qualidade em desenvolvimento de software. Foi observado ainda que, embora haja evidência suficiente para se adotar a gerência de riscos, ela ainda é negligenciada ou realizada de forma incorreta.

Dentre os fatores existentes que inibem a gerência de riscos, destacam-se: conhecimento insuficiente de gerência de riscos, falta de habilidade operacional, falta de experiências reais de sucesso ou fracasso, cultura de aversão à gerência de riscos, infraestrutura deficiente, falta de apoio organizacional e multiplicidade de percepções.

Os fatores que inibem a gerência de riscos compõem, portanto, o problema a ser resolvido através da proposta de um modelo de apoio a gerência de riscos, apresentado neste trabalho.

5.1.3 Modelo proposto

Propôs-se, no capítulo 4, um modelo de gerência de riscos que utiliza conhecimento adquirido centralizado e institucionalizado, e de múltiplas perspectivas de participantes de projetos de desenvolvimento de software. Inicialmente, foi apresentado o processo de construção do modelo, fundamentado nos princípios e atividades fundamentais da gerência de riscos apresentados no capítulo 3.

A seguir, o modelo foi apresentado, sendo analisado segundo sua arquitetura, composta por doze componentes: projeto de software, participantes, papéis, taxionomia de riscos, questionário de riscos, perfil de riscos, declaração de risco, múltiplas perspectivas, base de conhecimento de projetos, pesquisa por similaridade de riscos, conhecimento em gerenciamento de requisitos e experiência adquirida. Uma visão funcional do modelo foi apresentada em seguida, revelando-se, então, como as principais atividades se desenvolvem. Os seguintes procedimentos foram desenvolvidos: definição do projeto, definição de papéis, composição dos perfis de riscos, identificação de riscos, pesquisa por similaridade, análise dos riscos, acompanhamento dos riscos, evolução da base de conhecimento, utilização de experiência adquirida em riscos e comunicação.

5.2 Trabalhos relacionados

Dentre as abordagens pesquisadas, destacam-se: Programa de Gerência de Riscos em Software do SEI [Higuera 1996] e RAMP [Garvey 1997]. Devido a sua relevância, estas abordagens serão apresentadas a seguir.

5.2.1 Programa de gerência de riscos do SEI

O modelo de gerência de riscos do SEI é subdividido em um paradigma e diversas práticas que se complementam. O paradigma é composto pelas atividades de identificação, análise, planejamento, acompanhamento e controle de riscos, com o suporte de uma comunicação efetiva. De acordo com [Higuera 1996], as práticas utilizadas pelo modelo são: Avaliação do Risco em Software, Gerenciamento Contínuo de Riscos e Equipe de Gerenciamento de Risco. Estes três grupos de práticas são baseados em três construções do gerenciamento de risco: Paradigma de gerenciamento de risco, Taxionomia de Riscos e Clínica de Riscos.

As práticas são atividades desenvolvidas por membros ou parceiros do Instituto, durante períodos preestabelecidos, nas instalações de entidades desenvolvedoras de software. Grande parte dos programas originou em aplicações das técnicas de gerência de riscos em entidades do governo norte-americano.

Durante a avaliação de riscos, equipes do SEI permanecem nas dependências das entidades cliente contratante, realizando o levantamento inicial dos riscos. A equipe do SEI permanece nas entidades durante as outras fases, mas sua presença pode ser em menor número. A fase de clínica de riscos é a fase na qual os riscos são analisados, planejados, acompanhados e controlados. A fase de clínica de riscos em equipe utiliza recursos humanos das duas entidades (desenvolvedora e cliente) para realizar em conjunto as atividades de gerenciamento de riscos. O processo torna-se contínuo, durante todo o ciclo de vida do desenvolvimento, durante a fase de gerenciamento de riscos contínuo.

O modelo proposto utiliza alguns componentes do programa de gerência de riscos do SEI. Entre eles, pode-se destacar: a Taxionomia de Riscos e o Questionário de riscos.

Devido a grande experiência em gerência de riscos, o SEI disponibiliza um modelo que se adapta às condições reais de desenvolvimento de software. Certamente, o modelo completo ou parte dele é uma referência para inúmeras obras de diversos autores.

Uma ressalva a ser feita quanto à abordagem do SEI é sua grande dependência em consultores externos. Não há uma ferramenta computacional que integre todos os conceitos e que possa tornar as atividades mais produtivas.

5.2.2 RAMP

RAMP (Risk Assessment and Management Program) [Garvey 1997] é um sistema de informação que captura as experiências em gerência de riscos, permitindo que os gerentes aprendam e compartilhem com outros o conhecimento, as recomendações e os contatos armazenados. O sistema opera em uma intranet, permitindo acesso através da Internet.

O sistema computacional auxilia os gerentes de projetos a identificar os riscos, decidir quais as melhores maneiras de atuar sobre eles e avaliar projetos semelhantes. De maneira geral, pode-se relacionar as atividades de identificação e comunicação de riscos como as mais representativas.

Sendo o RAMP um sistema integrado e conectado, os usuários dispõem de facilidades para identificar e colaborar com especialistas em áreas de tecnologia e riscos específicas, realizar perguntas a especialistas via e-mail e examinar sumários sobre resultados positivos, negativos e estratégias de mitigação em projetos semelhantes.

Como elemento comum ao modelo proposto tem-se a base institucionalizada de conhecimento operacional e sobre projetos

Como crítica, salienta-se que o correto funcionamento do sistema exige a utilização de recursos humanos para administrar o RAMP. Em particular, os administradores devem avaliar informações e entrevistar desenvolvedores, especialistas e gerentes de projeto para poder gerar as informações da base de dados.

5.3 Contribuição

De um modo geral, este trabalho contribui para a sistematização da gerência de riscos em engenharia de software com uma revisão dos principais aspectos relacionados à gerência de riscos e suas atividades. São também discutidos os principais fatores responsáveis pelo insucesso ou inibição do gerenciamento de riscos eficiente. O conhecimento dos objetivos e fatores motivadores da gerência de riscos, bem como o reconhecimento das suas dificuldades principais pode dotar os gerentes de projeto e desenvolvedores em geral de uma visão mais ampla do desenvolvimento de software.

Em particular, o trabalho apresenta as seguintes contribuições:

- Apresenta um modelo de apoio à gestão de riscos que reúne características da gerência de riscos presentes na literatura de forma diversificada.
- Apresenta mecanismos para se evitar ou diminuir os fatores inibidores da gerência de riscos, facilitando sua disseminação e a melhoria da qualidade do software.
- Possibilita a distribuição das atividades da gerência de riscos entre os próprios participantes envolvidos no projeto, respeitando-se suas diferentes perspectivas, responsabilidades e objetivos.
- Torna possível o aproveitamento da experiência obtida em projetos de software por todos os participantes.
- Permite que o conhecimento sobre a gerência de riscos, tanto na forma de procedimentos, como na forma de conhecimento experimental, se torne um

patrimônio das entidades desenvolvedoras de software, que não se perde com a renovação de pessoal e que se encontra em constante crescimento.

5.5 Trabalhos futuros

O desenvolvimento de um protótipo físico do modelo proposto pode ser objeto de futuros estudos. Neste protótipo os componentes do modelo proposto estariam integrados compondo uma ferramenta na qual pode-se testar sua aplicabilidade em termos de viabilidade.

A existência de um sistema integrado que permitiria examinar a viabilidade de se automatizar as atividades que todas as atividades e processos para tornar a gerência de riscos mais eficiente.

5.6 Considerações finais

A gerência de riscos é uma área de destaque em diversas disciplinas e atividades do ser humano, desde os cálculos da engenharia civil à atuação em transações financeiras. Assim como gerência de projetos de desenvolvimento de software pode se beneficiar com a aplicação das técnicas da gerência clássica, também as atividades da gerência de riscos podem contribuir para a melhoria da qualidade do software.

A gerência de riscos em engenharia de software ainda não é uma atividade amplamente empregada. Pode-se dizer que existe uma noção difundida entre os gerentes de projeto da sua relevância, mas sua aplicação de forma efetiva ainda precisa ser realizada.

Existem diversos motivos para a inibição da gerência de riscos nos projetos de software. Alguns dos motivos são devidos a: falta de habilidade, falta de estudos específicos, de procedimentos testados e validados ou simplesmente falta de acesso ao conhecimento apropriado.

Os gerentes de projeto e responsáveis, em geral, que detêm posições importantes no contexto do desenvolvimento de software vêm-se obrigados a projetar sempre uma visão otimista e positiva. A conscientização da existência de riscos nos projetos, confronta diretamente a visão otimista dos trabalhos, talvez criando uma percepção ambígua de controle. Percebe-se a necessidade de se mitigar os riscos, mas sua comunicação é tida como imprópria.

Através da educação e da disponibilização de modelos, procedimentos e ferramentas para se gerenciar os riscos em engenharia de software, procura-se combater os fatores considerados inibidores. A apresentação do modelo colabora com a exposição de novas perspectivas de atuação, incluindo ainda uma noção de aproveitamento dos recursos humanos disponíveis, para se gerenciar os riscos.

A engenharia de software é uma atividade de importância crescente para a humanidade, haja vista a delegação de importantes atividades aos sistemas computadorizados. Suas realizações encontram-se dispersas sob quase todas as formas de realização tecnológica que cercam o ser humano. A melhoria da qualidade do software e do seu processo de produção é objeto do estudo de diversos especialistas e interessados da área.

Apêndice A

Taxionomia de Riscos em Engenharia de Software

Esse apêndice tem como objetivo apresentar a taxionomia de riscos utilizada no modelo proposto no capítulo 4. Como anteriormente mencionado, o modelo proposto utiliza a Taxionomia de Riscos desenvolvida pelo Software Engineering Institute (SEI) da Carnegie Mellon University, de Pittsburgh, estado da Pennsylvania, EUA. A taxionomia foi traduzida e seus comentários sintetizados.

A taxionomia de riscos é estruturada em classes, elementos e atributos. As classes são o grupo mais geral, ao qual pertencem os elementos que são caracterizados pelos atributos. A tabela A.1 mostra todos os componentes da Taxionomia de Riscos proposta por [Carr 1993].

Nos itens seguintes, os componentes da taxionomia de riscos são brevemente expostos e comentados, seguindo a hierarquia existente [Carr 1993].

Tabela A.1 - Componentes da taxionomia de riscos

A. Engenharia de Produto	B. Ambiente de Desenvolvimento	C. Restrições do projeto
<ol style="list-style-type: none"> 1. Requisitos <ol style="list-style-type: none"> a) Estabilidade b) Completude c) Clareza d) Validade e) Viabilidade f) Precedência g) Grandeza 2. Projeto <ol style="list-style-type: none"> a) Funcionalidade b) Dificuldade c) Interfaces d) Desempenho e) Testabilidade f) Restrições do Equipamento g) Software não desenvolvido 3. Codificação e teste de unidade <ol style="list-style-type: none"> a) Viabilidade b) Realização de testes c) Codificação/ implementação 4. Integração e teste <ol style="list-style-type: none"> a) Ambiente b) Produto c) Sistema 5. Especialidades de engenharia <ol style="list-style-type: none"> a) Manutenibilidade b) Confiabilidade c) Segurança (funcionamento correto) d) Segurança (restrição de acesso) e) Fatores Humanos f) Especificações 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Processo de desenvolvimento <ol style="list-style-type: none"> a) Formalidade b) Adequação c) Controle de processo d) Familiaridade e) Controle de produto 1. Sistema de desenvolvimento <ol style="list-style-type: none"> a) Capacidade b) Adequação c) Utilização d) Familiaridade e) Confiabilidade f) Suporte do sistema g) Entrega 1. Processo de gerência <ol style="list-style-type: none"> a) Planejamento b) Organização do projeto c) Experiência gerencial d) Interfaces do projeto 2. Métodos de gerência <ol style="list-style-type: none"> a) Monitorização b) Gerência de pessoal c) Garantia de qualidade d) Gerência de configuração 3. Ambiente de trabalho <ol style="list-style-type: none"> a) Atitude de qualidade b) Cooperação c) Comunicação d) Moral 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recursos <ol style="list-style-type: none"> a) Cronograma b) Quadro de pessoal c) Orçamento d) Instalações 2. Contrato <ol style="list-style-type: none"> a) Tipo do contrato b) Restrições c) Dependências 3. Interfaces do projeto <ol style="list-style-type: none"> a) Cliente b) Fornecedores associados c) Subcontratados d) Contratante primário e) Gerência corporativa f) Vendedores g) Política

A. Engenharia de Produto

Engenharia de produto se refere às atividades de engenharia de software envolvidas na criação de um sistema computacional que satisfaça os requisitos e as expectativas de um cliente.

A.1 Requisitos

Os atributos do elemento requisitos abrangem a qualidade da especificação dos requisitos e a dificuldade de implementação de um sistema que os satisfaça.

A.2 Projeto

Os atributos do elemento projeto envolvem o projeto e a viabilidade dos algoritmos, funções, requisitos de desempenho e interfaces internas e externas do produto.

Como estes componentes são selecionados pelas características que os tornam mais adequados ao sistema em desenvolvimento, pode não haver precisão da conformidade em relação a desempenho, operação ou suporte.

A.3 Codificação e teste de unidade

Os atributos deste elemento estão associados à qualidade e estabilidade das especificações do software, das interfaces e das restrições que podem apresentar dificuldades de implementação ou testes.

A.4 Integração e teste

Este elemento abrange o planejamento da integração dos testes e sua execução.

A.5 Especialidades de engenharia

Os requisitos de especialidades de engenharia são tratados separadamente do elemento de requisitos gerais devido a sua abordagem mais específica. Usualmente, os especialistas necessários podem não estar disponíveis em tempo integral para o projeto.

A separação deste tópico na taxionomia de riscos é um mecanismo elaborado para garantir que os especialistas sejam convocados para analisar os riscos em suas áreas de perícia.

B. Ambiente de desenvolvimento

A classe ambiente de desenvolvimento aborda o ambiente no qual o projeto está inserido e o processo utilizado na engenharia do produto de software. Os elementos ambientais são caracterizados abaixo por seus atributos.

B.1 Processo de desenvolvimento

O elemento processo de desenvolvimento se refere ao processo pelo qual o fornecedor se propõe a satisfazer os requisitos do contratante. O processo é uma seqüência de eventos, tais como, entradas, saídas, ações, critérios de validação e atividades de monitoração, que levam da especificação inicial ao produto final entregue.

Este elemento envolve riscos que resultam de um processo de desenvolvimento inadequadamente planejado, definido e documentado. Além de não se aplicar devidamente às atividades necessárias, o processo não é suficientemente divulgado para os participantes nem sua prática é exercida.

B.2 Sistema de desenvolvimento

Este elemento aborda as ferramentas e equipamentos que auxiliam no desenvolvimento do produto, tais como: ferramentas CASE (Computer Aided Software

Engineering - Engenharia de Software Auxiliada por Computador), simuladores, compiladores, equipamento de teste e sistemas de computação.

B.3 Gerência do processo

Além das atividades de gerência de projeto, este elemento envolve a interação com entidades externas ao desenvolvimento, incluindo o cliente, a gerência executiva e outros fornecedores.

B.4 Métodos de gerência

O elemento se refere aos métodos utilizados para se gerenciar o desenvolvimento do produto e os integrantes do projeto. São incluídos: garantia de qualidade, gerência de configuração, desenvolvimento pessoal segundo necessidades do projeto e comunicação.

C. Restrições do projeto

Esta categoria se refere a fatores externos ao projeto. São fatores sobre os quais uma entidade de desenvolvimento pode não possuir controle direto, mas que podem influenciar o projeto de alguma forma.

C.1 Recursos

Este elemento aborda recursos para os quais o projeto depende de fatores não controlados diretamente por seus gerentes. São incluídos: cronograma, pessoal, orçamento e equipamentos.

C.2 Contrato

Os riscos associados ao contrato do projeto são classificados de acordo com o tipo de contrato, restrições e dependências.

C.3 Interfaces do projeto

Este elemento consiste na necessidade de se interagir com entidades e organizações externas à própria entidade desenvolvedora de software.

Referências Bibliográficas

- [Boehm 1997] BOEHM, B. W.; DEMARCO, T. Software Risk Management. **IEEE Software**, Vol. 14, Nº 3, pp17-19, May/June, 1997.
- [Brown 1996] BROWN, N. Industrial-Strength Management Strategies. **IEEE Software**, vol. 13, No.4, pp94-103, July, 1996.
- [Carr 1993] CARR, M. J. et al. **Taxonomy-Based Risk Identification Technical Report CMU/SEI-93-TR-6**, SEI, Carnegie Mellon University, EUA, July, 1993.
- [Carr 1997] CARR, M. J. Risk Management May Not Be for Everyone, **IEEE Software**, vol. 14, No.3, pp21-24, May/June, 1997.
- [Charette 1996] CHARETTE, R. N. Large-Scale Project Management Is Risk Management, **IEEE Software**, pp110-117, Vol. 13, No. 4, june,1996.
- [Charette 1997] CHARETTE, R. N.; ADAMS, K. M.; WHITE, M. B. Managing Risk in Software Maintenance, **IEEE Software**, Vol. 14, No. 3, May/June, pp43-50, 1997.
- [Conrow 1997] CONROW, E. H.; SHISHIDO, P. S. Implementing Risk Management on Software Intensive Projects, **IEEE Software**, Vol. 14, No. 3, pp23-89, May/June, 1997.
- [Forte 1997] FORTE, G. Managing Change for Rapid Development, **IEEE Software**, Vol. 14, No. 2, pp120-122, Mar/Apr, 1997.
- [Garvey 1997] GARVEY, P. R.; PHAIR, D. J.; WILSON, J. A. An Information Architecture for Risk Assessment and Management, **IEEE Software**, Vol. 14, No. 3, pp25-34, May/June, 1997.

- [Glass 1998] GLASS, R. L. Short-Term and Long-Term Remedies for Runaway Projects. **Communications of The ACM**, Vol. 41, No. 7, pp13- 15, July, 1998.
- [Gemmer 1997] GEMMER, A. Risk Management: Moving Beyond Process, **IEEE Computer**, Vol. 30, No. 5, pp33-43, May, 1997.
- [Herbsleb 1997] HERBSLEB, J. et al. Software Quality and the Capability Maturity Model. **Communications of The ACM**, Vol 40, No.6, pp30-40, June,1997.
- [Higuera 1996] HIGUERA, R. P.; HAIMES, Y. Y.; Software Risk Management. **Technical Report CMU/SEI-96-TR-012**, SEI, Carnegie Mellon University, June, 1996.
- [HigueraG 1994] HIGUERA, R. P. et al. **An Introduction to Team Risk Management. Special Report CMU/SEI-94-SR-1**, SEI, CarnegieMellon University, 1994.
- [Känsälä 1997] KÄNSÄLÄ, K. Integrating Risk Assessment With Cost Estimation. **IEEE Software**, Vol. 14, No. 3, pp61-67, May/June, 1997
- [Lister 1997] LISTER, T. Risk Management Is Project Management for Adults. **IEEE Software**, Vol. 14, No. 3, pp20,22, May/June, 1997.
- [Madachy 1997] MADACHY, R. J. Heuristic Risk Assessment Using Cost Factors. **IEEE Software**, Vol. 14, No. 3, pp51-59, May/June, 1997.
- [Moynihan 1997] MOYNIHAN, T. How Experienced Project Managers Assess Risk. **IEEE Software**, Vol. 14, No. 3, pp35-41, May/June, 1997.

- [Nascimento 1992] NASCIMENTO, M. E. **SMM (Software Management Model): A Multidimensional and Integrative Software Development Management Mode**, 1992, Doctorate Theses, UMIST, Department of Computation, Manchester, UK.
- [Neumann 1995] NEUMANN, P. G. Reviewing the Risk Archives. **Communications of the ACM**, Vol. 38, No. 12, p138, Dec. 1995.
- [Neumann 1997] NEUMANN, P. G. Integrity in Software Development. **Communications of the ACM**, Vol. 40, No. 10, p144, Oct.,1997.
- [Neumann 1998] NEUMANN, P. G. Robust Open-Source Software. **Communications of the ACM**, Vol. 41, No. 2, Feb., 1998.
- [Pressman 2001] PRESSMAN, R. S. **Software Engineering: a Practitioner's Approach**. New York:McGraw-Hill, 2001.
- [Thayer 1988] THAYER, R. H. **Software Engineering Project Management: Software Engineering Project Management**, pp15-51, The Computer Society Press of the IEEE, Washington, D.C, 1988.
- [Voas 1997] Voas, J. et al. A 'Crystal Ball' for Software Liability. **IEE Computer**, Vol. 30, No. 6, pp29-34, June, 1997.
- [Williams 1997] WILLIAMS, R. C. WALKER, J. A., DOROFEE, A. J., Putting Risk Management Into Practice. **IEEE Software**, Vol. 14, No. 3, pp75-81, May/June, 1997.