

# Gerenciando Riscos em Ambientes de Múltiplos Projetos de Software: da Teoria à Prática

Cristine Gusmão<sup>1</sup>, Hermano Perrelli de Moura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  
Caixa Postal 7851 – 50.732-970 – Recife – PE – Brasil.

Recife – PE – Brasil.

{cmgg,Hermano}@cin.ufpe.br

## *Abstract*

*The effective use of technologies can determine the success of any business, affecting quality results and ability to provide products and services in time. The software industry faces many kinds of risks that turn software developments projects from its original planning, schedules, delivery and product final quality. Therefore, is necessary to control such kind of risks. This article has the purpose to provide an overview of risk management process, theory and practice in software engineering.*

## *Resumo*

*O uso efetivo das tecnologias pode determinar o sucesso de qualquer negócio, afetando a qualidade dos resultados e a habilidade de prover produtos e serviços no tempo previsto. A indústria de software enfrenta muitos tipos de riscos que fazem com que os projetos de desenvolvimento de software sejam desviados de seu planejamento original, cronograma, prazo de entrega e qualidade final. Portanto, é necessário controlar os riscos. Este artigo tem a finalidade de proporcionar uma visão geral da teoria e prática associadas ao processo de gerência de risco em engenharia de software.*

## **1. Introdução**

Nos dias atuais os ramos da atividade humana dependem de alguma forma da utilização de software para operar, dar suporte, controlar equipamentos e fluxos de informações, gravar ou processar atividades. A área de Engenharia de Software tem promovido vários estudos com a finalidade de produzir modelos de melhoria, processos, métodos e ferramentas para aumentar a probabilidade de sucesso na execução de projetos de software, garantindo a qualidade de seus produtos [Pressman 1995]. Logo, na capacidade de prevenir e controlar essas variáveis pode estar o diferencial para gerir os riscos de projetos em organizações desenvolvedoras de software.

Todo projeto de software invariavelmente enfrenta problemas de qualidade, de cronograma, e de custo que estão sendo afetados por riscos que são inesperados, não planejados ou ignorados simplesmente. Desta forma, à medida que o tamanho e a complexidade dos sistemas de software crescem, aumenta a necessidade da utilização de metodologias para a gestão de riscos, apoiando os projetistas e gerentes de projetos de tecnologia da informação no desenvolvimento e efetivação de suas atividades, garantindo o cumprimento das metas do projeto, custos e prazos, e por fim, a qualidade do produto gerado.

Através de perspectivas globais de negócios muitas organizações estão tornando-se cada vez mais dependentes do sucesso ou do fracasso dos softwares que desenvolvem. Neste contexto, a gerência de riscos não é apenas baseada em boas práticas para o desenvolvimento de software, mas sim, boas práticas para gerir negócios.

### **1.1. Um pouco de História**

Existem várias definições e usos para o termo risco. Frank H. Knight definiu risco com sendo a exposição a eventos incertos com probabilidades conhecidas, em sua dissertação *Risk, Uncertainty and Profit* [Knight 1921]. No dicionário Houaiss, o termo risco é definido como: “probabilidade de perigo” [Houaiss 2001]. Como também no dicionário Webster’s que diz: “risco é a probabilidade de perda, injúria, desvantagem ou destruição” [Websters 1993]. No entanto, segundo Peter Bernstein [Bernstein 1997], a origem da palavra risco vem do italiano antigo, *risicare* que significa “ousar”, que por sua vez, deriva do Latin *risicu*, *riscu*. Desta forma é uma escolha e não o destino. Logo, sendo o risco uma opção, pode-se medi-lo, avaliar as conseqüências de sua ocorrência e conseqüentemente geri-lo.

A Gerência de Riscos, atualmente, na prática, ainda utiliza vários de seus conceitos fundamentais, apresentados desde o século XVII. Inicialmente o processo de gestão de riscos pode apresentar informações confusas e duvidosas, uma vez que, tudo no início do projeto é incerto. A Gerência de Riscos transcende as teorias modernas de gestão, como Gerenciamento da Qualidade Total (TQM – Total Quality Management) [Kolarik 1995] e Reengenharia do Processo de Negócio – (BPR – Business Process Reengineering) [Champy 1995], porque é necessário tomar decisões.

A Gerência de Riscos é baseada em teorias que provêm diferentes estratégias para a tomada de decisões, sob condições probabilísticas. Todas as estratégias esforçam-se em melhorar a qualidade das decisões com a avaliação de duas ou mais alternativas de ação [Clemen 1991].

Muitos esforços foram realizados para se chegar ao grau de linguagem sobre eventos aleatórios atualmente. Vários momentos históricos foram vivenciados, com peculiaridades próprias de cada época. As incertezas são parte do cotidiano humano. Desde os primórdios o homem procura defender-se dos riscos que o cerca, galgando níveis de satisfação das necessidades básicas, de segurança e culminando nas de cunho puramente profissional. As pessoas em sua grande maioria, diariamente fazem escolhas, com graus diferenciados de riscos, mas também com um alto grau de oportunidade e benefícios associados. Deste modo, tem-se que as incertezas incutem, geram e implicam em riscos. Isto leva a estabelecer a convivência contínua e inevitável com inúmeros tipos de riscos.

## 2. Gerência de Projetos de Software

Apesar de ser fácil chamar trabalho de projeto, um projeto deve ter um início e meios claros, deve representar um trabalho que não é rotineiro. Ao contrário, um projeto deve ser inédito e deve ter produtos e metas claros. Embora os projetos possam ter muitas formas e tamanhos, apresentam como características comuns o propósito e objetivos distintos, a duração limitada e a independência do empreendimento [Keelling 2002].

A gerência de projetos de software é de fundamental importância no processo de desenvolvimento de um produto, sendo definida como uma primeira camada deste processo. O gerenciamento de projeto não é visto como uma etapa clássica do processo de desenvolvimento, uma vez que ele acompanha a todas as etapas, da concepção à obtenção do produto [Pressman 1995] e [Yourdon 1989].

Para o Guia PMBOK a gerência de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas no sentido de desenvolver atividades que atendam as necessidades e expectativas dos *stakeholders* do projeto [PMI 2000].

Para que um projeto de software seja bem sucedido, é necessário que alguns parâmetros sejam bem analisados, como exemplo: escopo do software, riscos envolvidos, recursos necessários, tarefas a serem realizadas, marcos de referência, custos aplicados e a sistemática a ser seguida.

A análise de todos estes parâmetros é a função típica da gerência de projetos, função esta que se inicia antes do trabalho técnico e que prossegue à medida que o software vai se concretizando na forma de um produto.

Todas as atividades desempenhadas pelo gerente de projeto têm a finalidade de garantir o cumprimento do planejamento do produto em desenvolvimento. Entre as atividades desempenhadas pelo gerente de projeto está a gestão de riscos, que oferece às organizações a oportunidade de reduzir custos e tempo de desenvolvimento dos sistemas de software.

Como qualquer outra abordagem de engenharia de software, o desenvolvimento de sistemas baseados na gestão de riscos também possui inúmeros problemas e desafios associados. Ou seja, desenvolvimento baseado em gestão de riscos não é a solução mágica que irá resolver todos os problemas existentes na engenharia de software e de acordo com Robert Charette [Charette 2001]:

"Atualmente, é uma habilidade das organizações entender e gerenciar o espectro completo do risco, que define o limite entre o sucesso e o fracasso".

O início de controles internos em áreas organizacionais que estão expostas a altos níveis de riscos e mudanças não é uma idéia nova. Mas, a estruturação dos riscos e gerenciamento das oportunidades está se tornando mais e mais necessária, porque a rápida e intuitiva identificação, análise, priorização e gerenciamento de todos os riscos e oportunidades inerentes ao negócio é praticamente impossível, mesmo para os mais experientes gerentes de projetos.

## **2.1. Gerência de Portfólio**

O Guia PMBOK [PMI 2000] define a Gerência de Portfólio de Projetos como a seleção e o suporte aos projetos ou programas de investimentos. Estes projetos ou programas de investimentos são guiados pelas diretrizes estratégicas e pela disponibilidade dos recursos de uma organização. Desta forma, a Gerência de Portfólio de Projetos de uma organização pode ser considerada como um processo de decisão dinâmica, no qual uma lista de projetos é constantemente revisada e atualizada.

Vários riscos de projetos não são bem gerenciados porque eles estão além do controle da gerência de projetos [Cooper et al 2001]. Os riscos organizacionais, políticos e ambientais dos projetos podem ser minimizados utilizando-se técnicas provenientes da Gerência de Portfólio de Projetos. Métodos utilizados pela Gerência de Portfólio, tais como maximização do portfólio utilizando modelos de pontuação com critérios que levem em consideração os principais fatores de riscos (qualidade, prazo e custo) podem ajudar a minimizar os riscos de projetos quando eles ainda estão em sua fase inicial [Sherer 2004].

É importante que o modelo escolhido contemple as categorias de riscos existentes na literatura, tais como riscos de sistema, riscos de projeto, riscos políticos, riscos organizacionais, riscos financeiros, riscos inerentes ao ambiente, riscos de incompatibilidade, riscos de segurança, riscos colaborativos e riscos de competitividade [Clemons 1991].

É imprescindível que haja um processo contínuo de avaliação, configuração e calibragem do modelo a fim de que o modelo esteja sempre alinhado com os objetivos da empresa. A avaliação do modelo deve ser feita pelos tomadores de decisões da empresa durante o planejamento estratégico da organização. Na configuração e calibragem do modelo são definidos os critérios com os seus respectivos pesos que farão parte do modelo, bem como a escala de pontuação a ser utilizada. Especialistas no assunto entendem que a diversidade é a essência do gerenciamento de riscos [Cooper et al. 2001].

## **2.2. Gerência de Múltiplos Projetos**

As organizações vivem atualmente uma grande competitividade mercadológica demandando rápidas decisões, melhor alocação de recursos e uma clara definição de foco. As organizações estarão cada vez mais aptas a gerir as incertezas de seus projetos ou problemas potenciais, se nas fases iniciais da execução de projetos houver um efetivo balanceamento dos fatores de riscos associados a cada um dos projetos em execução. Buscando soluções para estes ambientes dinâmicos, a Engenharia de Software trouxe os conceitos da Gerência de Portfólio de Projetos da área de administração e finanças [Moura et al 2004].

O resultado de todos os projetos desenvolvidos por uma organização tem grande parcela de contribuição no seu sucesso. Projetos individuais influenciam a organização, mas também sofrem a influência de todos os outros projetos que estejam sendo iniciados, ou mesmo, executados no período. Nenhum projeto é desenvolvido isoladamente. Existem os projetos estratégicos, projetos embargados e os projetos de manutenção. Priorizar e garantir que os projetos mais importantes sejam realizados é um dos grandes, se não vital, objetivos organizacionais.

Outro grande desafio encontrado pelos profissionais de projetos de tecnologia da informação é estabelecer um método para seleção, rastreamento e controle de projetos. A grande maioria das organizações não tem condições de manter uma equipe dedicada a cada um dos seus projetos. Os funcionários vão sendo deslocados entre os projetos de acordo com a necessidade de cada um deles.

Outra característica importante e bastante comum nestas organizações é que o orçamento mensal de cada projeto pode ficar totalmente comprometido ou extrapolar o planejado, devido a imprevistos não tratados. Neste caso, a solução é remanejar recursos financeiros de outros projetos que não estejam tão comprometidos .

Este ambiente dinâmico no qual a alocação de recursos é elemento-chave é conhecido como ambiente de múltiplos projetos [Dobson 1999]. Pouco mais do que 90% de todos os projetos são conduzidos neste tipo de ambiente [Danilovic 2001].

Portanto, além de complexas variáveis que cercam um único projeto, outras dificuldades surgem quando passam a existir diversos projetos executados simultaneamente. É comum o lançamento de projetos faltando recursos e com programação deficiente. Isto promove a re-priorização dos projetos, subprojetos e tarefas, ou seja, no momento em que o prazo de algum dos projetos esteja vencendo ele passa a ser o foco das atenções [Freitas e Moura 2004].

Em um momento posterior ele pode ser relegado ao segundo plano em detrimento de outro que esteja na mesma situação. A alocação de recursos então deve ser feita no momento em que os projetos precisam e não através de um planejamento prévio. O resultado pode ficar comprometido pela ausência do recurso no momento em que o mesmo é necessário, recorrendo a soluções paliativas drásticas que comprometem o orçamento, a qualidade e o cronograma do projeto.

Considerando então a natureza mutável dos recursos entre os projetos, o problema da comunicação toma proporções ainda maiores. Isso gera conflitos, sentimento de insegurança, estresse e desconforto, entre a equipe de desenvolvimento, pois a mobilidade das pessoas entre os projetos por muitas vezes não permite que elas tenham um conhecimento mais aprofundado do que estão desenvolvendo.

As organizações estão estruturadas primariamente em três níveis: estratégico, tático e operacional. O nível estratégico é composto pela alta administração executiva da organização e é responsável pela definição das metas de médio e longo prazo que estejam alinhadas às estratégias da organização. É no nível estratégico que ocorre a seleção e priorização dos projetos, também conhecida como gerência de portfólio de projetos [Dye e Pennypacker 2000].

O nível tático tem a preocupação de definir as tarefas a serem realizadas, para que os projetos de longo e médio prazo, definidos no nível estratégico, aconteçam. Este nível é composto pelos gerentes de projeto e o foco do trabalho é no gerenciamento diário das atividades planejadas e na alocação dos recursos necessários para o andamento das atividades.

O nível operacional é composto pelos demais membros do projeto, os encarregados de executarem as atividades definidas pelo nível tático.

A Gerência de Múltiplos Projetos consiste no monitoramento contínuo dos diversos projetos de um ambiente de múltiplos projetos pela gerência, manifestando-se primordialmente no nível tático.

### **2.3. Considerações Práticas**

Um dos fatores bem conhecidos sobre o processo de gerenciamento de um projeto é que o grau de incerteza no início deste processo é bem elevado, diminuindo com o tempo, mas é justamente no início que se seleciona a maior quantidade de soluções construtivas. Assim, é por si só um desafio gerenciar as incertezas envolvidas num processo de desenvolvimento de produto, onde as decisões de maior impacto têm que ser tomadas no momento em que existe um maior número de alternativas e grau de incerteza.

Algumas tendências na área de Gerência de Projetos como a Gerência de Portfólio de Projetos, através da utilização de conceitos e modelos, contribuem para minimizar as incertezas na execução de projetos de uma organização.

## **3. Gerência de Riscos**

O desenvolvimento de software pode ser considerado uma atividade de risco. Diversos estudos e autores atuais comprovam que muitos dos problemas envolvidos em projetos de grande porte estão muito mais associados a falhas em atividades de gerenciamento do que falhas em atividades técnicas [Hall 1998].

Por ser uma área relativamente nova, principalmente no Brasil, onde foi introduzida somente no final da década passada e, por ainda não possuir um caráter científico, muitas divergências são encontradas nos trabalhos analisados que versam sobre o assunto Gerência de Risco [Boehm 1991] e [Moynihan 1997]. A Gerência de Risco, a priori, baseia-se na identificação, análise, avaliação e tratamento dos riscos dentro de uma organização, com o objetivo de minimizar a possibilidade e a probabilidade de ocorrência de falhas, melhorando a qualidade dos produtos gerados e reduzindo os custos com o desenvolvimento.

### **3.1. Riscos em Engenharia de Software**

Risco na área de software foi representado, pela primeira vez, de forma sistemática por Barry W. Boehm, em 1988, através do Modelo em Espiral [Pressman 1995], que tem como princípio ser incremental e dirigido à análise de riscos.

Atualmente, a área que trata riscos na engenharia de software evoluiu, passando de uma análise dentro das fases do modelo de desenvolvimento de software, como era a proposta do modelo em Espiral, para se tornar uma gerência que permeia todos os processos do ciclo de vida do software<sup>1</sup>.

Risco de software é a medida de probabilidade de resultados insatisfatórios afetando o projeto, processo ou produto [Hall 1998] e pode ser caracterizado como:

**Riscos de Projeto de Software.** Define os parâmetros operacionais, organizacionais e contratuais do desenvolvimento de software. O risco de projeto

---

<sup>1</sup> O ciclo de vida do software vai desde a concepção de idéias até a descontinuidade do produto de software.

é primeiramente uma responsabilidade da gerência. Risco de projeto inclui limites de recursos, interfaces, relacionamentos com fornecedores ou restrições de contratos.

**Riscos de Processo de Software.** Neste tipo de risco estão incluídos os problemas técnicos e de gerência. Nos procedimentos de gerência pode-se encontrar riscos em atividades como: planejamento, definição e contratação de equipe de trabalho, garantia de segurança e configuração de gerência. Nos procedimentos técnicos, pode-se encontrar riscos nas atividades: análise de requisitos, projeto, codificação e testes.

**Riscos de Produto de Software.** Contém as características intermediárias e finais do produto. Estes tipos de riscos têm origens nos requisitos de estabilidade do produto, performance, complexidade de codificação e especificação de testes.

Cada sistema de software é único, com seu conjunto particular de riscos. Existem vários riscos associados ao desenvolvimento de um produto de software, mas poucas são as estratégias e ações definidas para evitá-los ou tratá-los. Talvez este seja o motivo pelo qual discutiram-se geralmente riscos de software em termos de custos, cronograma e conseqüências técnicas.

Riscos e oportunidades andam lado-a-lado. Muitos desenvolvedores empenham-se em progredir as capacidades atuais e realizar algo inédito. Esta oportunidade não será realizada sem enfrentar riscos, como afirma Roger Van Scoy [Van Scoy 1992]:

“Risco por si só não é ruim; risco é essencial para o progresso, e o fracasso é muitas vezes parte do aprendizado. Mas precisamos aprender a equilibrar as possibilidades negativas da ocorrência de riscos contra os benefícios potenciais que estão associados à oportunidade”.

### 3.2. Atividades da Gerência de Riscos

Já com relação às atividades que compõem o processo de Gerência de Riscos, na literatura da área de Engenharia de Software [Higuera 1994], parece haver um consenso. Deve-se ressaltar que todas as atividades são baseadas e centradas na comunicação, devendo ser realizadas de forma cíclica e contínua dentro do processo de Gerência de Riscos utilizado.

**Planejar a Gerência de Risco.** Esta atividade tem a finalidade de definir a estratégia da gestão de riscos, dos recursos necessários para a realização do processo e por fim, da efetivação das ações consideradas necessárias no plano de Gerência de Riscos.

**Identificar Riscos.** A identificação dos riscos é a atividade inicial de um projeto de software. Objetiva um levantamento preliminar de todas as possibilidades de riscos existentes no projeto. O aspecto mais importante da atividade de identificação de riscos é compor uma documentação formalizando os dados coletados.

**Analisar Riscos.** Nesta atividade são caracterizados os aspectos mais importantes de cada risco, com a finalidade de explorar as melhores estratégias de mitigação (eliminação). De forma geral, os riscos são categorizados e priorizados,

segundo algum critério específico estabelecido, para tornar a gerência concentrada nos riscos considerados prioritários.

**Planejar Respostas aos Riscos.** O planejamento é uma atividade, da Gerência de Riscos, que envolve, em geral, a determinação dos riscos a serem gerenciados, dos planos de ação para os riscos sob controle da gerência e dos planos de contingência para os riscos que se encontram além das capacidades de mitigação.

**Monitorar Riscos.** O monitoramento dos riscos é a observação da efetividade dos planos de ação na execução do desenvolvimento do projeto de software. O objetivo é prover informações precisas e contínuas para habilitar a gerência de risco a atuar de forma preventiva e não reativa aos eventos adversos. Como benefício desta atividade, tem-se a melhor compreensão do andamento do projeto por parte dos membros das equipes de desenvolvimento. Cada risco monitorado, possui um ciclo de atualização próprio. A frequência de atualização depende dos recursos disponíveis e da rapidez com que o produto se desenvolve.

**Controlar Riscos.** A atividade de controle dos riscos avalia a situação corrente para determinar eventuais desvios do planejado. O controle dos riscos envolve alteração das estratégias de mitigação, quando se fizer necessário; utilização de ações previamente planejadas de contingência; encerramento de trabalhos relacionados a um determinado risco, quando este deixar de existir, entre outras. A utilização de cronogramas é essencial para a atividade de controle na Gerência de Riscos, pois o controle explícito de tarefas de mitigação de riscos facilita o acompanhamento do progresso e da eficácia destes planos.

**Comunicar os Riscos.** A comunicação entre as equipes e membros do projeto de software é um dos fatores mais importantes para a realização bem sucedida da gerência de riscos. Riscos, problemas e crises podem aparecer, quando a estrutura de comunicação é debilitada em uma organização [Humphrey 1990].

De uma forma geral, os modelos e métodos, disponíveis na literatura de Engenharia de Software, relacionados ao processo de Gerência de Riscos utilizam estas atividades.

### 3.3. Evolução das Abordagens de Gerência de Riscos

Diversas abordagens que apresentam um processo para Gerência de Riscos, são encontradas na literatura da área de Engenharia de Software.

O Instituto de Engenharia de Software (SEI) define o processo de Gerência de Risco de software através de um modelo contínuo de gerenciamento de riscos composto por cinco fases distintas: Identificação de Riscos, Análise de Riscos, Plano de Respostas aos Riscos, Rastreamento de Riscos e Controle de Riscos. Todas as fases estão ligadas através dos esforços de comunicação das equipes envolvidas no processo [Higuera 1994].

Charette definiu a engenharia de risco em software, composta por duas fases: Análise de Riscos (Identificação de Riscos, Estimativas de Riscos e Avaliação de Riscos) e Gerência de Risco (Planejamento de Riscos, Controle de Riscos e monitoramento de Riscos) [Charette 1990].

Boehm apresentou um processo para gerir riscos, composto por duas grandes fases: Avaliação de Riscos (Identificação, Análise e Priorização de Riscos) e Controle dos Riscos (Plano de Gerenciamento de Riscos, Resolução dos Riscos e Monitoramento dos Riscos) [Boehm 1991].

Fairley apresenta o processo de Gerência de Risco em projetos de software através de sete passos: (1) Identificar os fatores de risco; (2) Avaliar as probabilidades e efeitos dos riscos; (3) Desenvolver estratégias para mitigar os riscos identificados; (4) Monitorar os fatores de risco; (5) Utilizar planos de contingência; (6) Gerenciar crises; (7) Sair de crises [Fairley 1994].

Chapman e Ward descreveram um processo genérico, de Gerência de Risco de Projetos, composto por nove passos: (1) Definir os aspectos chaves do projeto; (2) Focar a estratégia da abordagem de gerência de risco escolhida; (3) Identificar onde os riscos podem surgir; (4) Estruturar as informações sobre riscos e seus relacionamentos; (5) Assinalar o domínio do risco e as respectivas respostas; (6) Estimar a extensão das incertezas; (7) Avaliar a magnitude dos vários riscos; (8) Planejar as respostas; (9) Gerenciar através da execução de controles e monitoramentos [Chapman e Ward 1997].

No RUP (Rational Unified Process) o processo de Gerência de Risco é apresentado baseado em suas fases de desenvolvimento do produto, de forma sistemática: Concepção – ênfase nos riscos dos requisitos de negócio; Elaboração – foco nos riscos técnicos de definição da arquitetura do software; Construção – tratamento dos riscos lógicos envolvidos na construção do produto e; Transição – os riscos funcionais de utilização do software [Kruchten 2003].

O Instituto de Gerenciamento de Projetos (PMI – Project Management Institute) apresenta seis processos para a área de conhecimento de Gerência de Risco: Plano de Gerência de Riscos, Identificação de Riscos, Análise Quantitativa de Riscos, Análise Qualitativa de Riscos, Plano de Respostas aos Riscos e Monitoramento e Controle de Riscos [PMI 2000].

O SEI através dos modelos do CMMI (Capability Maturity Model Integration) define o processo de gerência de risco em três fases: Avaliação de Riscos, Controle de Riscos e Relatórios de Riscos [SEI 2001].

A Gerência de Riscos pode ser considerada como um processo que acompanha um projeto de software desde sua definição e planejamento, execução, controle e finalização [PMI 2000]. Existem algumas variações nos processos de Gerência de Riscos propostos, mas de uma forma geral, as diferenças concentram-se no detalhamento e atribuição das atividades aos vários níveis do processo.

### **3.4. Gerência de Riscos e Modelos de Qualidade**

A qualidade de software é diretamente influenciada pela qualidade dos processos utilizados no desenvolvimento de software. Desta forma, a melhoria do processo de qualidade garante a melhoria da qualidade do produto de software. Esta é base para a criação dos modelos de definição, avaliação e evolução dos processos de software. A seguir serão apresentados alguns destes processos sob a visão das atividades da Gerência de Riscos.

### **Gerência de Risco na ISO 9000-3**

A norma ISO 9000-3 é um guia de aplicação da norma ISO 9001 [NBR ISO 9001 2000] para o desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software. A norma ISO 9001 faz parte da série de normas ISO 9000, voltadas para a gestão e garantia da qualidade.

As normas da série ISO 9000 especificam os requisitos mínimos para que as empresas possam assegurar a qualidade de seus produtos e serviços, não definindo modelos ou impondo sistemas de qualidade a serem implementados nas organizações. As empresas definem seus próprios modelos de gestão de qualidade, dependendo de seu tipo de negócio e características.

As diretrizes propostas na norma ISO 9000-3 cobrem questões como a garantia do entendimento comum entre as partes (contratante e contratado) de requisitos funcionais e o uso de metodologias consistentes para o desenvolvimento de software e gerenciamento de projeto como um todo, da concepção até a manutenção do produto em construção.

A norma ISO 9000-3 não aborda explicitamente a Gerência de Riscos, mas em suas práticas, são apresentadas as atividades de identificação, análise, controle e monitoração de riscos, inerentes a contratos, com a aplicação de ações corretivas e preventivas.

A norma ISO 9000-3 não define processos, mas sim atividades a cumprir através de uma visão de estrutura, ciclo de vida de desenvolvimento e atividades de suporte. Embora esta norma tenha sido bastante aplicada, atualmente encontra-se em desuso.

### **Gerência de Risco na ISO 12207 e ISO 15504**

A ISO/IEC 12207 formaliza os Processos do Ciclo de Vida do Software através de um *framework* com terminologias de processos bem definidos, ao invés de forçar a utilização de um determinado modelo ou método de desenvolvimento [NBR ISO 12207 1997].

A ISO/IEC 12207 é a primeira norma internacional que descreve em detalhes os processos, atividades e tarefas que envolvem o fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção de produtos de software. A principal finalidade desta norma é servir de referência para os demais padrões que venham a surgir.

Esta norma divide os processos em três grandes classes: Processos Fundamentais, Processos de Apoio e Processos Organizacionais [NBR ISO 12207 1997].

**Processos fundamentais** são compostos pelos processos de manutenção, aquisição, fornecimento, desenvolvimento e operação, responsáveis pelo início e execução do desenvolvimento, operação ou manutenção do software durante o seu ciclo de vida.

**Processos de apoio** são compostos pelos processos de documentação, gerência de configuração, garantia da qualidade, verificação, validação, revisão conjunta, auditoria, e resolução dos problemas que têm o papel de auxiliar um outro processo.

**Processos organizacionais** são compostos pelos processos de gerência, de infraestrutura, de melhoria e de treinamento que implementam uma estrutura

constituída de processos de ciclo de vida e de pessoal associados, melhorando continuamente a estrutura e os processos.

A ISO/IEC 12207 apresenta um detalhamento de cada um dos processos acima. Define como podem ser usados de diferentes maneiras por diferentes organizações (ou parte destas), representando diversos pontos de vista para esta utilização.

A ISO/IEC 12207 está sendo alterada para ficar de acordo com a ISO/IEC 15504-5 (SPICE – Software Process Improvement and Capability dEtermination) – *An Assessment Model and Indicator Guidance* [ISO/IEC 15504 1999]. Desta forma, a ISO/IEC 12207 substituirá os processos da norma ISO/IEC 15504, que estarão incluídos em seu anexo ISO/IEC PDAM 12207 [ISO/IEC PDAM 12207 2002].

O projeto SPICE objetivou a criação de normas para a avaliação de processos e a contínua melhoria desses processos, baseando-se nas melhores características de modelos de avaliação como CMM (Capability Maturity Model).

A melhoria de processos é realizada através de avaliações, que descrevem práticas usuais da organização, de uma unidade organizacional ou de um projeto. A análise dos resultados é feita em relação às necessidades do negócio da organização, levantando aspectos negativos e positivos, como também os riscos envolvidos no processo em avaliação.

O processo de Gerência de Riscos, de acordo com a norma ISO 15504 [ISO/IEC 15504 1999], é composto pelas seguintes atividades:

**Definição do escopo da Gerência de Risco** – determinar o escopo da gerência de risco que será utilizada pelo projeto, de acordo com as políticas de gerência de risco organizacional<sup>2</sup>.

**Identificação de riscos** – identificar riscos para o projeto, no início e durante sua execução.

**Análise e priorização de riscos** – avaliar a probabilidade de ocorrência, o impacto, o tempo de ocorrência, a causa e as relações entre os riscos para determinar a prioridade de aplicação dos recursos para a redução desses riscos.

**Definição da estratégia para gerir risco** – definir uma estratégia apropriada para gerenciar um risco ou um conjunto de riscos, em nível de projeto e em nível organizacional.

**Definição das métricas** – para cada risco ou conjunto de riscos, definir as métricas<sup>3</sup> para aferição da mudança na situação do risco e do progresso das atividades de redução.

**Implementação da estratégia da gerência de risco** – executar a estratégia definida para a Gerência de Riscos, em nível de projeto e em nível organizacional.

---

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

<sup>3</sup> As métricas deveriam cobrir mudanças na probabilidade, no impacto e temporalidade da ocorrência do risco.

**Avaliação dos resultados** – em pontos de controle pré-determinados, aplicar as métricas definidas para avaliar o progresso esperado e o nível de sucesso da estratégia da Gerência de Risco.

**Execução das ações corretivas**<sup>4</sup> – quando o progresso esperado na redução do risco não é alcançado, executar ações corretivas para corrigir ou evitar o impacto do risco.

Um dos aspectos positivos da ISO 15504 é a expansão e flexibilização dos modelos de qualidade (TQM, PDCA<sup>5</sup>, SW-CMM, etc.), mas devido a grande quantidade de informação necessita de treinamento e capacitação para sua efetiva aplicação.

### **Gerência de Risco no SW-CMM (Capability Maturity Model for Software)**

Em 1987, o SEI (Software Engineering Institute), sob a coordenação de Watts Humphrey, gerou a primeira versão do que veio a se chamar modelo CMM (Capability Maturity Model). O modelo era composto pelos documentos de maturidade de processos [Humphrey 1990] e pelo questionário de maturidade [Humphrey 1987]. Em 1991, o SEI evoluiu a estrutura de maturidade de processo para o SW-CMM (Capability Maturity Model for Software) [Paulk 1993].

O SW-CMM foi o primeiro modelo desenvolvido na área de maturidade e capacidade organizacional, na área de desenvolvimento de software, solicitação do Departamento de Defesa do Estados Unidos (DoD – Department of Defense) ao SEI / Universidade Carnegie Mellon (Carnegie Mellon University).

O SW-CMM estabelece cinco níveis de maturidade sendo que cada um desses níveis indica a capacidade do processo. Cada nível é caracterizado pela existência de determinados processos, chamados de Áreas-Chave de Processo (KPA – Key Process Areas). A qualidade na execução do processo, o nível de acompanhamento desta execução e a adequação dos processos aos projetos são alguns dos fatores medidos para a determinação do nível de maturidade da organização.

O SW-CMM tem cinco níveis de maturidade onde o mais avançado corresponde a uma maior maturidade do processo que está associado a uma maior produtividade e qualidade, e a um menor risco. A Tabela 1.1 apresenta os níveis de maturidade e as áreas chaves dos processos do SW-CMM versão 1.2.

**Tabela 1.1. Níveis e Áreas Chaves de Processo – SW-CMM vs 1.2**

<b>Níveis</b>	<b>Áreas Chaves de Processo</b>		<b>Resultado</b>
Nível 5 –	Prevenção de Defeitos		<b>Maior</b>

<sup>4</sup> Ações corretivas podem envolver o desenvolvimento ou implementação de novas estratégias de redução ou ainda, o ajuste das estratégias existentes.

<sup>5</sup> PDCA (Plan, Do, Check, Act) - O método PDCA que se baseia no controle de processos, foi desenvolvido na década de 30 pelo americano Shewhart, mas foi Deming seu maior divulgador, ficando mundialmente conhecido ao aplicar conceitos de qualidade em organizações no Japão [Kolarik 1995]

Otimizado	Gerenciamento de mudanças tecnológicas Gerenciamento de mudanças de processo	<b>produtividade e qualidade, menor risco</b>
Nível 4 - Gerenciado	Gerenciamento quantitativo do processo Gerenciamento de Qualidade de Software	
Nível 3 – definido	Foco no processo organizacional Definição do processo organizacional Programa de treinamento Engenharia do produto de software Gerenciamento integrado do software Coordenação entre grupos Revisões	
Nível 2 - Repetitivo	Gestão de requisitos Planejamento de Projeto de Software Acompanhamento e Supervisão de Projeto de Software Gestão de Subcontratação de Software Garantia da Qualidade de Software Gestão de Configuração	
Nível 1 - Inicial	N/A	

A atividade de Gerência de Riscos está localizada no nível 2, na KPA de Planejamento de Projeto de Software:

- Analisar os riscos do software associados a custo, recursos, cronograma e aspectos técnicos do projeto identificados, avaliados e documentados.

Onde na realidade, existe um conjunto de tarefas associadas:

- Análise dos riscos do projeto com a priorização dos mesmos de acordo com o impacto; e
- Definição dos planos de contingências para os riscos identificados que não tenham condições de serem eliminados.

O SW-CMM é um modelo aplicável às organizações que desejam uma avaliação de seus processos e enquadramento em um dos seus níveis de maturidade, mas uma das grandes limitações é a pouca ênfase dada à diversidade das organizações, dificultando sua aplicações em organizações de pequeno porte.

### **Gerência de Risco no CMMI (Capability Maturity Model Integration)**

Em decorrência da evolução do modelo SW-CMM, em 2000 foi lançado o modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration), que integra os modelos da representação por estágios (SW-CMM) e da representação contínua (SE-CMM – System Engineering Capability Maturity Model) [SEI 2001].

O CMMI foi desenvolvido com objetivos específicos, voltados para a substituição de todos os modelos CMM:

- eliminar inconsistências e diminuir as redundâncias;
- maior visibilidade e entendimento do uso de uma terminologia comum; e
- assegurar a conformidade com a norma ISO/IEC 15504.

O CMMI oferece uma avaliação e melhoria de processos organizacionais de forma efetiva e eficiente; reduz os custos de formação e avaliação; promove uma visão

integrada da melhoria dos processos organizacionais; e um novo meio de representação da informação de disciplinas específicas, através do uso de modelos de melhoria testados [SEI 2001].

De acordo com a Tabela 1.2, podem-se visualizar os níveis e as áreas de processos equivalentes. As atividades de Gerência de Riscos estão definidas no nível 3 – Definido, na área de processo de gerenciamento de riscos.

**Tabela 1.2. CMMI – Áreas de Processos**

Nível	Foco	Área de Processo
5 Otimizado	Melhoramento contínuo do processo	Inovação Organizacional Análise de causas e resoluções.
4 Gerenciado quantitativamente	Gerenciamento quantitativo	Performance organizacional do processo Gerenciamento quantitativo de projetos
3 Definido	Padronização do Processo	Requisitos de desenvolvimento Soluções técnicas Integração de produtos Verificação Validação Foco no processo organizacional Definição do processo organizacional Treinamento organizacional Gerenciamento de projeto integrado Gerenciamento de riscos Integração da equipe de trabalho Gerenciamento integrado de suprimentos Análise de decisões Ambiente organizacional para integração
2 Gerenciado	Gerenciamento básico de projetos	Gerenciamento de requisitos Planejamento do projeto Controle e monitoração do projeto Gerenciamento de suprimentos Avaliação e análise Garantia da qualidade do processo e produto Configuração do gerenciamento
1 Inicial	N/A	N/A

A Gerência de Riscos pode ser iniciada já no nível 2, dentro da área de processo de Planejamento de Projeto e Monitoramento e Controle de Projeto, com a simples identificação dos riscos, tendo como objetivo o conhecimento e tratamento quando ocorrerem. A categoria de processo de Gerência de Riscos é uma evolução dessas práticas para o planejamento sistemático, a antecipação e minimização de riscos, objetivando a redução proativa de seus impactos no projeto.

O modelo CMMI é subdividido em áreas de processos, com quatro categorias: Processos de Gerência de Processo, Processos de Gerência de Projeto, Processos de Engenharia e Processos de Apoio. A Gerência de Riscos está situada na categoria de processos de gerência de projetos, área de processo avançado.

As definições dos processos dos modelos de qualidade apresentados, diferenciam-se em relação à nomenclatura utilizada para a descrição das atividades, subdivisão dessas atividades em tarefas e na definição do escopo de determinadas atividades. Os processos estudados pregam que as atividades devem ser executadas de

forma contínua e cíclica, promovendo a análise de riscos que durante os levantamentos iniciais não tenham sido percebidos ou que tenham apresentado sinais de ocorrência quando o projeto já tenha sido iniciado [Gusmão e Moura 2003] e [Gusmão e Moura 2004].

Todos os processos de uma forma geral, colocam implicitamente as ações corretivas como forma de revisão do planejamento e correção dos desvios encontrados ao longo do acompanhamento da execução do projeto. Esta atividade apresenta a vantagem de garantir a aplicação das definições do plano de Gerência de Riscos pelo monitoramento contínuo do projeto.

A comunicação entre os membros do projeto de software é um dos fatores mais importantes para a realização bem sucedida da Gerência de Riscos. Riscos, problemas e crises podem aparecer, quando a estrutura de comunicação é falha em uma organização [Gusmão e Moura 2004].

#### **4. Métodos, Técnicas e Ferramentas de Apoio**

A finalidade da Gerência de Riscos é identificar riscos assim que possível, ajustar a estratégia do desenvolvimento para mitigar e/ou eliminar estes riscos, desenvolver e executar um processo de gerenciamento como uma parte integral do processo padrão de desenvolvimento de software da organização.

A Gerência de Riscos é um processo que se divide em duas grandes fases. Inicialmente a definição da estratégia que será utilizada na gestão de riscos com a identificação dos riscos associados e conseqüente planejamento. Em seguida, a implantação do processo para o efetivo controle dos riscos durante todo o desenvolvimento de software.

Para apoiar o processo são necessários métodos, técnicas e ferramentas que possibilitem uma efetiva Gerência de Riscos nos ambientes de desenvolvimento de projetos de software.

Neste trabalho os termos utilizados são os mesmos adotados pelo PMBOK [PMI 2000], onde método é um modo de agir; meio, recurso; técnica é um conjunto de procedimentos utilizados e ferramenta é qualquer aplicativo, de automação ou semi-automatização, necessário à prática profissional.

Desta forma, esta seção tem o objetivo de apresentar os principais métodos e técnicas empregadas nos processos de Gerência de Riscos, bem como um grupo de ferramentas de apoio a todo o processo de Gerência de Riscos, ou a atividades específicas deste processo.

##### **4.1. Métodos de Identificação de Riscos**

Uma grande variedade de métodos, para a identificação de riscos, está disponível na literatura de engenharia de software [Boehm 1991], [Higuera 1994], [Pressman 1995] e [Moynihan 1997]. Alguns destes métodos, referenciados inclusive pelo Guia PMBOK [PMI 2000], são: listas de verificação (checklist), comparação análoga, análise de premissas, decomposição, técnicas de diagramação, técnica Delphi, avaliação de documentação (plano e modelo de projeto) e fatores de riscos.

De uma forma geral, a identificação e a análise de riscos envolve inicialmente a determinação da probabilidade do risco ocorrer, o impacto que este risco pode trazer e por fim, priorizá-lo de acordo com sua severidade (tendo por base a exposição de risco – equação 1.1 – subseção 4.2).

### **Listas de Verificação**

As listas de verificação (checklists) são comumente usadas para identificar os riscos associados a um processo e para assegurar a concordância entre as atividades desenvolvidas e os procedimentos operacionais padronizados. Através deste método, diversos aspectos do sistema são analisados por comparação com uma lista de itens pré-estabelecidos, criada com base em processos similares, objetivando descobrir e documentar possíveis deficiências do sistema.

Desvantagens estão associadas à impossibilidade de listar todos os riscos e a limitação da identificação aos itens constantes da lista pelo usuário (categorias e fatores de risco).

Normalmente, as listas de verificação são utilizadas para embasar ou fortalecer os resultados obtidos por algumas técnicas de análise de riscos.

Alguns modelos que utilizam este método são: o SEI, com o SRE (Software Risk Evaluation) Método de Avaliação de Risco [Williams et al. 1999], *Just-in-time* [Karolak 1998] e a ferramenta *mPRIME* [Gusmão et al 2005].

### **Comparação Análoga**

Este método tem por base a comparação entre projetos, mesmo que não represente algo novo. Necessita identificar os projetos similares para a efetiva comparação entre as características determinadas.

É um método de simples aplicação, mas devido à subjetividade na determinação das características para a comparação entre projetos, incute dependência na análise e interpretação dos dados históricos e no nível de detalhamento descrito.

A ferramenta RAMP (Risk Assessment and Management Program) utiliza este método para a identificação e priorização dos riscos [Garvey et al. 1997], como também a ferramenta *mPRIME* através do reuso baseado em repositório de projetos passados [Gusmão et al 2005].

### **Análise de Premissas**

Além dos riscos envolvidos na execução de um projeto, existem os riscos associados às hipóteses e premissas utilizadas na sua concepção e no próprio ambiente organizacional. Estas premissas são identificadas e validadas ao longo do desenvolvimento, como forma de prevenção dos riscos (imprecisão, inconsistência, incompletude), evitando a execução de um projeto baseado em premissas irreais [PMI 2000].

### **Entrevista com Especialistas**

A entrevista com especialistas é um método de coleta de informações, utilizada no levantamento e na identificação de riscos. Inicialmente os especialistas são identificados, a agenda é criada e o questionário é desenvolvido.

A aplicação dos questionários, pode ser desenvolvida através de entrevistas individuais ou da formação de grupos focais<sup>6</sup> [Victoria et al. 2000]. A vantagem deste método é a obtenção de diversas visões de riscos, dentro do contexto escolhido, uma vez que está tratando com profissionais de perfis e experiências distintas.

Entre as desvantagens pode-se associar a criação do questionário, não limitando as respostas dos entrevistados, e a forte dependência existente entre entrevistado e entrevistador.

### **Análise Causal**

Este método é baseado na análise entre um efeito e sua possível causa para que seja identificada a origem do risco. Entre os métodos que empregam a análise causal estão: o Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido com Espinha de Peixe (fishbone), e a técnica dos 6 W's (Who, Why, What, Whichway, Wherewithal, When).

Todos estes métodos estão descritos no Guia do PMBOK [PMI 2000], na fase de identificação de riscos, porém Elaine Hall os endereça na atividade de análise de riscos, pois são baseados em erros passados [Hall 1998].

### **Técnica Delphi**

Esta técnica é utilizada quando existe a necessidade de obter o consenso sobre determinado assunto, entre um grupo de especialistas. É uma variação dos grupos focais, onde especialistas são identificados, mas participam anonimamente [Victoria et al. 2000]. Um facilitador usa um questionário para levantar idéias sobre os riscos mais importantes, para o projeto em questão. As respostas são apresentadas e circulam entre o grupo para que sejam inseridos comentários, caso desejem.

O consenso é atingido através de diversas rodadas. Como vantagem desta técnica, tem-se a redução dos desvios nos dados e o equilíbrio mantido entre as influências dos especialistas [PMI 2000]. Como desvantagem, igualmente a entrevista com especialistas, está a dependência nas questões apresentadas (questionário), limitando a troca de idéias.

## **4.2. Técnicas de Análise de Riscos**

Após a identificação dos riscos é realizada a análise dos mesmos, que pode ser tanto quantitativa – baseada em estatísticas, numa análise histórica dos registros de incidentes relatados – quanto qualitativa – baseada em experiência (know-how), geralmente realizada por especialistas, que têm profundos conhecimentos sobre o assunto. O Guia PMBOK enfatiza o uso destas técnicas, em especial às qualitativas [PMI 2000].

Prevenir, prever falhas e acidentes, minimizar conseqüências, auxiliar na elaboração de planos de contingência, estes são alguns dos objetivos da execução da análise de riscos em ambientes de desenvolvimento de software. No entanto, a consagração destes resultados requer a adoção de uma metodologia sistemática e

---

<sup>6</sup> Grupo focal é uma forma de identificação de conteúdos através de entrevistas coletivas. Muito utilizada nas ciências humanas. Os grupos são formados por profissionais com perfis similares e existe a figura do facilitador para coletar as informações definidas.

estruturada de identificação e avaliação de riscos, fato este que se verifica através da utilização das técnicas de análise de riscos.

Algumas das principais técnicas utilizadas pela análise de riscos não estão ainda suficientemente disseminadas e, conseqüentemente, popularizadas. A seguir, são apresentadas breves descrições sobre as técnicas mais utilizadas, nas indústrias de software, de acordo com as abordagens quantitativas e qualitativas.

### **Técnicas Quantitativas**

Existem dois principais motivos para medir. Primeiramente, pela avaliação, permitindo rastrear o projeto de software. São utilizadas métricas, conhecidas como métricas de avaliação. Em segundo lugar, como prevenção. Neste último, as métricas são utilizadas para determinar características futuras do projeto de software.

A análise de risco é tipicamente uma atividade de prevenção. As métricas são utilizadas para determinar a probabilidade do risco ocorrer e, a perda associada. A partir deste conhecimento podem-se definir estratégias de controle e monitoramento dos eventos, assegurando uma ação efetiva.

As principais técnicas quantitativas citadas para utilização em processos de Gerência de Riscos são o cálculo da exposição de risco, aliado ou não às árvores de decisão, e simulações [PMI 2000] e [Boehm 1991].

#### Cálculo da Exposição de Risco

Como o risco implica uma perda potencial, dois elementos fundamentais devem ser estimados: a probabilidade do risco tornar-se um problema e o impacto que este problema pode vir a causar [Fairley 1994].

Uma das métricas mais comuns utilizadas para determinar a gravidade do risco é o Cálculo de Exposição ao Risco, definida pela Equação 1.1.

#### **Equação 1.1. Cálculo de exposição ao risco**

Exposição ao Risco = probabilidade (i) x impacto (i)

onde:  $i = \{1, n\}$

Em projetos de desenvolvimento de software, Robert Charette [Charette 1990] considera um risco, cada ação ou evento associado a uma perda, escolha ou oportunidade.

#### Árvore de Decisão

Uma técnica fundamental na análise de risco é a árvore de decisão, pois segmenta o problema em vários subconjuntos, facilitando a tomada de decisão, no que diz respeito à solução definida [Boehm 1991] e [Clemen 1991].

A métrica de exposição ao risco (equação 1.1) pode ser combinada com a árvore de decisão, facilitando a definição de cenários e soluções alternativas para a priorização e conseqüente tratamento dos riscos.

## Técnicas Qualitativas

A natureza das interações que se estabelecem entre os diversos recursos que compõem um projeto de software é variada e nem sempre se processa do mesmo modo. Este é um dos motivos pelos quais o uso exclusivo de métodos quantitativos pode falhar na área de gerência de projeto. Neste sentido tem crescido o uso de abordagens interpretativas e de técnicas qualitativas nas atividades de gerenciamento de projetos [Holloway 1997].

Aplicada à Engenharia de Software, a investigação qualitativa estuda as particularidades, aspectos e conseqüências sociais, organizacionais, de comportamento, políticas e culturais, que se observam em problemas de gestão, desenvolvimento, implementação, uso, aceitação e manutenção, entre outros aspectos que influenciam a gerência de projetos.

Uma das principais razões apontadas para a utilização de metodologias de investigação do tipo qualitativo, de forma complementar aos métodos quantitativos, no estudo da gerência de projetos é o fato desta temática incluir como variável ou considerar como fator relevante de investigação o fator humano, o qual se pode estudar em nível individual e/ou em equipes, como no caso de organizações, designadamente as instituições de desenvolvimento de software [Silva 2002].

As principais técnicas qualitativas citadas pelo Guia PMBOK [PMI 2000] são o levantamento das probabilidades de ocorrência e gravidade dos riscos, matrizes de probabilidade e impacto dos riscos. Outras técnicas como: análise de cenários, uso de métrica *Fuzzy*, aplicação de questionários também são relatados na literatura [Moynihan 1997].

### 4.3. Ferramentas

No mercado são encontradas ferramentas de apoio geral ao processo de gerenciamento de projetos, e internamente ao processo de identificação e análise de riscos [Farias 2002]. Porém, sendo a área de Gerência de Riscos recente, poucas são as ferramentas que auxiliam o processo como um todo.

Muitas das ferramentas disponíveis como o Microsoft Project – Microsoft Corporation<sup>7</sup> - e o PRIMAVERA TeamPlay - PRIMAVERA Systems<sup>8</sup> - apóiam o processo de gerência de projetos, mas deixam a desejar no que concerne ao gerenciamento de riscos.

Ferramentas como o RISK+, desenvolvida pela CS Solutions<sup>9</sup>, funciona de forma integrada com o MS Project, proporcionando o controle de riscos de projetos relacionados ao tempo e ao custo. Outra ferramenta, que também pode ser integrada ao MS Project, é a @RISK – Palisade<sup>10</sup> – tendo a função de análise de riscos.

Muitas iniciativas da indústria e organizações governamentais, em parceria com o meio acadêmico, vêm sendo realizadas objetivando o desenvolvimento de ferramentas

---

<sup>7</sup> Microsoft na web: [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)

<sup>8</sup> Primavera na web: [www.primavera.com](http://www.primavera.com)

<sup>9</sup> CS Solutions: [www.cssi.com](http://www.cssi.com)

<sup>10</sup> Palisade na web: [www.palisade.com](http://www.palisade.com)

que apóiem, se não todo o processo de Gerência de Riscos, suas atividades de planejamento, avaliação e monitoração.

A seguir serão apresentadas oito ferramentas, três delas de produção nacional. O desenvolvimento destas ferramentas tem por base estudos acadêmicos. A motivação para a escolha foi, justamente porque todo o processo de concepção até a concretização da ferramenta partiu de um projeto dentro de uma Instituição de Ensino Superior - IES.

### **RISKMAN – Risk Management Expert System**

RISKMAN<sup>11</sup> é uma ferramenta de avaliação e aconselhamento de riscos para desenvolvimento do planejamento de projetos de software [Collofello e Shah 1996]. Esta ferramenta foi desenvolvida em 1996, como um projeto de pesquisa educacional, tendo como foco um ambiente acadêmico para desenvolvimento de software.

RISKMAN favorece uma interação entre os membros da equipe, a partir das informações fornecidas sobre o plano de projeto em desenvolvimento, promovendo:

- um aconselhamento sobre os potenciais riscos no desenvolvimento do plano de projeto;
- sugestões de como melhorar e aprimorar o plano do projeto; e
- explicações que podem ser fornecidas para subsidiar o processo de tomada de decisão.

RISKMAN é uma ferramenta que identifica riscos em planejamento de projetos. Um dos requisitos principais era a utilização por equipes pequenas com pouca experiência em planejamento de projetos de software.

Seu modelo foi desenvolvido levando em consideração o Questionário de Taxonomia<sup>12</sup> de Riscos do SEI (Software Engineering Institute) [Carr et al. 1993]. Não foram encontradas referências na literatura sobre a evolução deste projeto.

### **RiTo – Risk Tool**

RiTo - Risk Tool<sup>13</sup> é uma ferramenta de gerenciamento de riscos que compõe um ambiente chamado STARTED (Strategies, Tools and Resources for Team-based Early Design) [Crossland 1996].

O STARTED é um conjunto de ferramentas utilizado para construir um modelo de riscos com o objetivo de permitir a avaliação e análise de riscos nas fases iniciais da modelagem de projetos (design). O projeto STARTED foi desenvolvido durante três anos, tendo sido finalizado em 1996 e contou com a colaboração de organizações do Reino Unido. O projeto STARTED teve foco em duas áreas principais, durante seu desenvolvimento, descritas a seguir:

---

<sup>11</sup> Riskman na web: <http://www.eas.asu.edu/~sdm/merrill/riskman.html>

<sup>12</sup> O Questionário de Taxonomia de Riscos (TBQ – *Taxonomy Based Questionnaire*) é uma lista de questões que auxilia a equipe de projeto no levantamento das áreas de riscos (1993). É uma ferramenta destinada a promover um panorama da distribuição de riscos em ambientes de projetos de desenvolvimento de software. É composto por uma série de questões organizadas em três níveis de hierarquia.

<sup>13</sup> RiTo na web: <http://www-edc.eng.cam.ac.uk>

**Sistema de Gerenciamento de Informação** – sistema para permitir que grupos de projetistas pudessem trabalhar juntos, de forma colaborativa, favorecendo:

- Definição de tutoriais (guidelines) e captura de conhecimentos entre os especialistas no que deveria ser feito;
- Compartilhamento e uso das informações contidas em grandes repositórios de dados não estruturados, de múltiplas fontes e formatos.

**Ferramenta de Gerenciamento de Risco** – objetiva rastrear riscos ao longo da fase de projeto (design), de forma a:

- Estimar o custo;
- Verificar se os riscos, de uma forma geral no projeto, estão diminuindo ou aumentando;
- Identificar variáveis intencionais no projeto (design) – custo da complexidade;
- Apresentar estudo baseado na utilização de cenários (alternativas).

No projeto STARTED foi construído um conjunto de ferramentas para permitir que uma equipe de projetistas construísse um modelo compartilhado, orientado a objetos, de um projeto que pudesse evoluir, no nível de detalhe e no nível da certeza, com o progresso do projeto, fornecendo uma transição suave do projeto conceitual para a fase de projeto.

Em setembro de 2002, foi apresentado o STARTright, projeto colaborativo entre as Universidades de Cambridge e Bristol. O objetivo desta parceria era agregar dois centros especialistas, para definição de projeto de preparação de uma ferramenta de risco, que indique propostas para redução de riscos, através dos endereçamentos de tarefas apresentados pelo RiTo [Connor e Clarkson 2002].

### **RAMP – Risk Assessment and Management Program**

Em 1997, Paul Garvey, propôs um sistema baseado na análise dos eventos de riscos relacionados ao desenvolvimento de produtos de software, com o objetivo de compartilhar o conhecimento capturado em vários projetos, para as equipes de desenvolvimento [Garvey et al. 1997]. Um protótipo foi desenvolvido, através de uma ferramenta para ambiente Macintosh, que promovia a utilização de catálogos e *hiperlinks*.

Alguns anos depois, a MITRE Corporation<sup>14</sup> desenvolveu um sistema interno (Intranet) para dar suporte as suas equipes de desenvolvimento, objetivando compartilhar lições aprendidas através de projetos passados, que em seguida, foi disponibilizada também para seus clientes acessando um banco de dados Access.

Nos últimos dez anos, o RAMP tem sido utilizado para capturar informações de centenas de projetos. Para o RAMP, risco é considerado como qualquer coisa que possa trazer impacto negativo ao custo, cronograma e objetivos do projeto. O RAMP permite a captura de dados sobre os riscos, através de e-mail, formulários on-line e da ferramenta

---

<sup>14</sup> MITRE Corporation – Organização Norte Americana, sem fins lucrativos, que gerencia três fundações de pesquisas, entre elas a do Departamento de Defesa Americano – <http://www.mitre.org>

RiskCheck!<sup>15</sup>. Como suporte foi desenvolvida uma taxonomia de riscos que apresenta classificações para os diversos tipos básicos de riscos encontrados em projetos de desenvolvimento de software.

A base de informações do RAMP é bem extensa, segundo Garvey [Garvey et al. 1997], são mais de 1000 referências a recursos relevantes e informações de contatos na Internet.

### **SERIM – Software Engineering Risk Management**

SERIM é uma ferramenta projetada para guiar os usuários através de cada etapa do processo de Gerência de Riscos de software, desde sua concepção até a efetiva entrega do produto. Uma base de dados customizada, dentro das aplicações da organização, guarda e manipula os dados minimizando o trabalho relacionado à análise e implementação [Karolak 1998]. A finalidade desta aplicação é ajudar a encontrar um meio mais seguro para avaliar fatores de risco, analisar riscos de perspectivas diferentes, e desenvolver planos de ação para controlar riscos antes que prejudiquem os projetos.

SERIM é uma iniciativa da área acadêmica que passou a ser comercializada em 1998. É composta por três módulos:

**Descrição do Projeto** – este módulo é responsável pela parametrização do projeto através da inserção de características básicas.

**Avaliação do Projeto** – através deste módulo serão endereçados os fatores de riscos mais críticos para o projeto em questão.

**Perspectiva Analítica** – neste módulo é possível analisar o projeto de acordo com a pontuação dos fatores de riscos, através de cinco perspectivas: fatores, elementos, categorias, atividades de riscos e fases de desenvolvimento.

### **SAGRES - Sistema de Auxílio à Gerência de Riscos em Engenharia de Software**

O SAGRES foi um protótipo desenvolvido em 1999, como implementação do MIGRES – Modelo Integrado de Gerência de Riscos em Engenharia de Software, dissertação de mestrado do Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Brasília [Soeiro 1999].

O MIGRES é um modelo extenso composto por doze componentes. Está baseado em uma adaptação dos princípios básicos da Gerência de Riscos [Higuera 1994], no Questionário de Taxonomia de Riscos [Carr et al. 1993] e nas atividades do Modelo Contínuo de Gerência de Riscos, apresentados pelo SEI.

Infelizmente não foram encontrados relatos, na literatura estudada, sobre estudos de casos da efetiva utilização desta ferramenta na indústria de software.

### **RISKGUIDE – Risk Management Tool**

O RISKGUIDE é projeto piloto de um ambiente orientado a equipes que suporta a Gerência de Riscos (Team-oriented Environment Supporting Risk Management), apresentado em 2001. O RISKGUIDE é um projeto educacional do Departamento de

---

<sup>15</sup> Questionário *on-line* que contém lista extensiva de riscos, descrições de projetos, informações de contatos e tecnologias relevantes.

Informação Aplicada da Universidade Técnica de Gdansk, Polônia [Miler e Górski 2001a].

Esta ferramenta tem por base os históricos dos projetos em execução. Promove a análise destas informações disponibilizando alternativas para a geração dos planos de mitigação de riscos.

O RISKGUIDE contempla uma base de conhecimentos sobre riscos, cuja entrada é feita através de:

- *Checklist* fornecido pelo Questionário de Taxonomia de Riscos [Carr et al. 1993]; e
- Lista de Riscos fornecida pela Lista Completa de Riscos de Cronograma de Steve McConnell<sup>16</sup> [Miler e Górski 2001b].

O modelo leva em consideração o Modelo Contínuo de Gerência de Riscos do SEI [Higuera 1994] e a definição de um modelo de comunicação para dar suporte à colaboração entre as equipes participantes do projeto.

## **RISCPLAN**

A Ferramenta RISCPLAN foi definida e implementada em 2002, para dar embasamento a abordagem de planejamento de risco proposta em dissertação de mestrado da COPPE/UFRJ [Farias 2002]. Esta ferramenta está inserida em um Ambiente de Desenvolvimento de Software Orientado à Organização, chamado de Estação TABA. A abordagem de Farias é uma adaptação do processo de Gerência de Riscos, apresentado em 1991, por Barry Boehm [Boehm 1991].

Como efetiva contribuição apresenta um detalhamento das atividades, tarefas e marcos de cada uma das atividades que compõem o processo de Boehm. Também é de importância a descrição da relação entre fatos<sup>17</sup> versus riscos de projeto de software.

## **mPRIME – Multiple Project Risk Management**

O *mPRIME*<sup>18</sup> é uma ferramenta de gestão de riscos para ambientes de múltiplos projetos de desenvolvimento de software, desenvolvida como *add-in* para o MS Project. Sua definição teve por base estudos acadêmicos dentro do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco – CIn/UFPE.

Baseado em processo de Gerência de Riscos, definido em tese de doutorado, o *mPRIME* se propõe a apoiar gerentes de projetos e equipe de desenvolvimento nas atividades de gestão de riscos.

O *mPRIME* utiliza componentes de inteligência artificial que auxiliam na execução das atividades de identificação, monitoração e controle dos riscos [Gusmão et al 2005]. O principal diferencial está na disponibilidade de funções que levantam situações de riscos, através de listas de verificação, facilitando a identificação de riscos de projetos e riscos entre projetos [Fernandes e Buarque 2005].

---

<sup>16</sup> Steve McConnell - Steve é o autor de *Code Complete* (1993, 2004) e *Rapid Development* (1996), os dois livros ganhadores do *Software Development* magazine's Jolt award, nos anos de 1993 e 1996.

<sup>17</sup> É uma causa potencial de riscos para o projeto.

<sup>18</sup> Suppera Solutions – <http://www.suppera.net>

Todas as ferramentas analisadas pregam que as atividades do processo de Gerência de Riscos devem ser executadas de forma contínua e cíclica, promovendo a análise dos riscos que durante os levantamentos iniciais não tenham sido percebidos ou que tenham apresentado sinais de ocorrência quando o projeto já tenha sido iniciado.

Embora um dos grandes desafios do processo de gerenciamento de riscos resida na quantificação e priorização dos riscos, de uma forma geral, todas as ferramentas analisadas contemplam as atividades referentes à avaliação de riscos: identificação, análise e priorização.

#### **4.4. Respostas aos Riscos**

Uma vez analisado, o risco é priorizado e são identificadas formas de tratá-lo. São as chamadas respostas aos riscos [PMI 2000]. Para definição dos planos de ação são levadas em consideração algumas possíveis situações:

- O acontecimento é de algum modo indesejável, mas a probabilidade de ele ocorrer é de tal forma pequena que não vale a pena incorrer nos custos de gestão desse risco;
- O acontecimento é indesejável e a probabilidade de ocorrência é suficientemente alta, para tornar a ação de prevenção desse risco essencial; e
- O acontecimento é de tal forma indesejável, que mesmo que a probabilidade de ocorrência seja pequena, terá que ser feita a prevenção desse risco.

Dentro deste contexto o risco pode ser considerado:

**Aceitável** – é inerente ao modelo de negócios ou às operações normais da organização.

**Não aceitável** – está fora da estratégia organizacional, uma vez que o custo de controle é proibitivo – superior ao próprio risco.

A Gerência de Riscos trabalha justamente com a incerteza, visando à identificação de problemas potenciais e de oportunidades antes que ocorram. O objetivo é eliminar ou reduzir a probabilidade de ocorrência e o impacto de eventos negativos para os objetivos do projeto, através das estratégias de ação, além de potencializar os efeitos da ocorrência de eventos positivos.

#### **4.5. Considerações Práticas**

Esta seção teve o objetivo de apresentar a utilização de métodos, técnicas e ferramentas de apoio ao processo de Gerência de Riscos.

Contudo, não só os recursos tecnológicos promovem uma Gerência de Riscos eficaz. É preciso estimular, nas organizações, a cultura para o efetivo gerenciamento de riscos. Porém, para colocá-la em prática são necessários elementos, considerados fundamentais: cultura corporativa para risco, profissionais qualificados, procedimentos internos e tecnologia. Logo, uma efetiva Gerência de Riscos depende da conjugação destes elementos, e mais, a presença dos profissionais, ética e tecnicamente capacitados, definições claras de responsabilidades, políticas e procedimentos estruturados e, ferramentas de suporte adequadas ao trabalho.

## 5. Considerações Finais

Na sua maioria, as abordagens não enfocam a necessidade da definição da estratégia para a Gerência de Riscos. A importância de uma metodologia e da utilização de modelos para o gerenciamento de riscos é fundamental. Não se deve esquecer que muitas vezes a conscientização, em geral, vem de forma dolorosa, quando os serviços ou produtos não atendem satisfatoriamente à necessidade dos clientes.

De acordo com o estudo realizado na UNIFOR – Universidade de Fortaleza, com um grupo de gerentes de projetos, a Gerência de Riscos foi classificada como sendo a de menor preocupação [Branco e Belchior 2001]. Apesar de ser uma gerência de grande importância, ao longo do processo de desenvolvimento, os gerentes de projeto ainda não se habituaram com uma postura preventiva em relação a possíveis situações de risco de projeto.

Também de acordo com pesquisa realizada no CIn / UFPE – Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, através do projeto PMK (Project Management Knowledge – Learning Environment), há indicações, dentre o grupo de profissionais pesquisados, que Gerência de Riscos é a que possui o aprendizado mais difícil. Cita-se que os possíveis motivos podem estar relacionados à falta de padronização do processo de Gerência de Riscos, como também, à falta de implementação de boas práticas de gerenciamento de riscos nos ambientes de desenvolvimento de software [Coelho 2004].

É preciso que as organizações amadureçam suas atividades gerenciais com a efetiva utilização dos processos de Gerência de Riscos. A não implantação e utilização de uma cultura de conhecimento e prevenção de riscos são, por si só, fatores de riscos organizacionais. As empresas que atualmente investem em conhecer e prevenir seus riscos (investimentos, informações, segurança, etc) têm um melhor resultado no atendimento de suas necessidades.

A Gerência de Riscos não deve, em absoluto, ser entendida e utilizada sob uma conotação negativa, pela qual se visaria tão só avaliar e resolver os eventos adversos. Ao contrário, deve visualizar oportunidades: vantagens estratégicas e diferenciais competitivos. As organizações e empresas devem ser proativas, monitorando os riscos de seus projetos com a finalidade de agregar valor e de alçar novas oportunidades não só de negócios, mas de conhecimento adquirido.

Muitas organizações podem alegar que não necessitam executar nenhum estudo ou qualquer outro procedimento desta natureza, pois empregam pessoas suficientemente competentes e processos absolutamente seguros, e confiam nos conhecimentos e na experiência de seus funcionários, o que elimina a possibilidade de ocorrência de falhas em seus domínios industriais. Estas, pois, são as mais indicadas a serem surpreendidas por situações adversas e não previstas que resultam, muitas vezes, em graves problemas causando grandes perdas, tanto mercadológicas como materiais.

Nestes últimos anos, a Gerência de Riscos, de uma forma geral, tem buscado alcançar o adequado balanceamento entre aproveitar as oportunidades e minimizar os eventos adversos. Para ser eficiente a Gerência de Riscos deve ser apresentada a organização. Todos os seus membros devem ser capacitados e o processo adotado não

pode andar sozinho. Vários são os exemplos de métodos e técnicas, novos e consagrados, que podem ser utilizados nesse contexto atual da Gerência de Riscos.

Gerir riscos não significa evitar riscos, até porque seria uma tarefa impossível, porém reconhecê-los, analisá-los, mensurá-los e controlá-los de forma planejada e consciente.

A preocupação com riscos e problemas em ambientes de desenvolvimento de software de múltiplos projetos é atualmente, parte integrante da filosofia de modernização, empregada por empresas que procuram qualificar seus serviços de forma a aumentar sua competitividade, agregando qualidade e confiabilidade a seus produtos e atentando tanto para fatores internos quanto externos aos domínios da empresa.

A partir desta nova visão empresarial, mais atenção deve ser empregada a fatores de riscos. Sendo de fundamental importância que as empresas adquiram a consciência de que trabalhar com uma atitude preventiva é importante e necessário para o alcance de seus objetivos. Este princípio deve ser totalmente incorporado aos seus procedimentos operacionais.

Conforme ressaltado, neste trabalho, a efetiva utilização de processos de Gerência de Riscos não é uma tarefa fácil, porém essencial para a melhoria do processo de desenvolvimento de software e por conseguinte para a garantia da qualidade, no que diz respeito ao sucesso dos projetos.

O conjunto de atividades voltadas para a Gerência de Riscos propicia ao gerente de projeto uma ampla visão dos projetos em execução, focando diversos aspectos tais como: garantia da qualidade, progresso, produtividade, acompanhamento de esforço e variação de tamanho do software. A utilização de informações de projetos realizados e dos projetos já em andamento, com certeza, facilitará a atuação e decisão da gerência para a conclusão do projeto em questão.

O Guia PMBOK define projeto como um empreendimento temporário com o objetivo de produzir um produto ou serviço único. Sendo o projeto um esforço cujo resultado é único, o simples registro de um bom desempenho nos resultados de um projeto não necessariamente implicam em garantia de sucesso em outros projetos, mesmo similares. O contrário também é verdade, ou seja, um mau resultado em um projeto não necessariamente implica em garantia de mau resultado em outros projetos, até pelo contrário, podem embutir um aprendizado que custou muito caro, e que pode ser utilizado com lucro em sucessos subsequentes. Desta forma, por trás do conceito de projeto está embutido indiretamente o conceito de risco.

É preciso saber assumir e gerenciar o risco, e este, é um aprendizado lento, pois traz mudança de cultura. Um primeiro passo para esta mudança organizacional, pode estar na implementação de um processo de Gerência de Riscos explícito, baseado na utilização de métodos, técnicas e ferramentas de apoio.

Fugir deste risco até é bastante viável em atividades repetitivas ou constantes, mas não é o caso dos projetos, pois estes podem ser tudo, menos repetitivos!

Finalizando a implantação de uma cultura para gerir riscos é fator de grande importância e utilidade no alcance da maturidade organizacional, em conjunto com soluções tecnológicas. Dentro deste contexto, ressalta-se a importância das revisões

periódicas dos fatores e eventos associados a cada risco priorizado, utilizando métodos de análise de dados qualitativos e quantitativos. A finalidade é implementar a melhoria e garantir a qualidade do processo de desenvolvimento de software, subsidiando os gestores na tomada de decisão, uma vez que os riscos associados a cada projeto devem ser visualizados de acordo com suas particularidades.

## **Referências Bibliográficas**

- Bernstein, P. L. (1997) *Desafio aos Deuses: a fascinante história do risco*. 14ª edição. Editora Campus. Rio de Janeiro.
- Boehm, B. W. (1991) *Software Risk Management: principles and practices*, IEEE Software, Volume 8. No1. pp 32-40.
- Branco Jr, E. C. e Belchior, A.D. (2001) *Processos Gerenciais de Projetos de Software: Uma Abordagem Qualitativa*. WQS'2001 – Workshop de Qualidade de Software. pp 61- 72.
- Carr, M. et al. (1993) *Taxonomy Based Risk Identification*. Tecnical report CMU/SEI-93-TR-6. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. USA.
- Champy, J. (1995) *Reengineering Management*. New York: Harper-Collins.
- Chapman, C. e Ward, S. (1997) *Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights*. John Wiley & Sons. p 30-41.
- Charette, R. (1990) *Application Strategies for Risk Analysis*. New York: MultiScience Press. pp 17-21.
- Charette, R. (2001) *Implementing Risk Management Best Practices*. Carole Edrich.
- Clemen, R. (1991) *Making Hard Decision. Introduction to decision Analysis*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Clemons, E. K. (1991) *Evaluation of Strategic Investments in Information Technology*, Communications of the ACM, Vol. 34 No. 1, pp23-36. 1991.
- Coelho, P. (2004) *Identificação das Estratégias de Aprendizado utilizadas pelos PMP's e Aspirantes a Certificação PMP. Projeto PMK – Environment Learning*. CIn /UFPE – Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco.
- Collofello, J. e Shah, R. (1996) *RISKMAN – Risk Management Expert System*. Disponível na URL: <<http://www.eas.asu.edu/~sdm/merrill/riskman.html>>. Acesso em: 25.07.2003. Universidade do Estado do Arizona.
- Connor, A. e Clarkson, J. (2002) *Risk Reduce Tendering*. Engineering Design Centre. Universidade de Cambridge. Disponível na URL: <<http://www-edc.eng.cam.ac.uk/processimprovement/riskreducedtendering/>> Acesso em: 06.03.2004.
- Cooper, R. G. et al. (2001) *Portfolio Management for New Products*. 2ª ed. Perseus Publishing, New York.
- Crossland, R. (1996) *RiTo – Risk Tool*. Disponível na URL: <<http://www.dig.bris.ac.uk/staff/rose.htm>>. Acesso em: 11.09.2003.

- Danilovic, M. e Borjesson, H. (2001) Managing the MultiProject Environment. In: The Third Dependence Structure Matrix (DSM) International Workshop, Proceedings, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Massachusetts, Boston, Cambridge, USA.
- Dobson, M. S. (1999) The Juggler's Guide to Managing Multiple Projects. PMI -Project Management Institute. Pensilvânia – EUA.
- Dye, L. e Pennypacker, J. (2000) Project Portfolio Management and Managing Multiple Projects: Two Sides of the Same Coin?. In: Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium, Houston, Texas, USA.
- Fairley, R., (1994) Risk Management For Software's Projects. IEEE Software. p 54-66.
- Farias, L. (2002) Planejamento de Riscos em ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados à Organização. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Pós-Graduação em Engenharia. Rio de Janeiro. Brasil.
- Fernandes, T. e Buarque, T. (2005) Manual do Usuário versão 2.0. In Suppera Solutions Relatório Técnico, Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco. Recife. Brasil.
- Freitas, B. C.C. e Moura, H. P. (2004) GMP: Uma Ferramenta para Gestão de Múltiplos Projetos. Anais do 1º Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. Porto Alegre - RS.
- Garvey, P. et al. (1997) An Information Architecture for Risk Assessment and Management. IEEE Software. Volume 14, No 3, pp25-34.
- Gusmão, C. M. G. e Moura, H. P. (2003) ISO, CMMI and PMBOK Risk Management: a Comparative Analysis. The International Journal of Applied Management and Technology. Novembro/2003 ISSN 1544-4740. Disponível na URL: <<http://www.ijamt.org>>
- Gusmão, C. M. G. e Moura, H. P. (2004) Gerência de Risco em Processos de Qualidade de Software: uma Análise Comparativa. Anais do III Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software. Brasília – DF – Brasil.
- Gusmão, C.M.G et al (2005) Ontologia de Domínio de Riscos. In Suppera Solutions Relatório Técnico, Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco. Recife. Brasil.
- Hall, E. M. (1998) Managing Risk – Methods for Software Systems Development. Addison-Wesley. pp 88-103.
- Higuera, P.R. (1994) An Introduction to Team Risk Management, Technical Report. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. USA.
- Holloway, I. (1997) Basic Concepts for Qualitative Research. Oxford Blackwell Science, Oxford. Reino Unido.
- HOUAISS- DICIONÁRIO DA LÍNGUA PORTUGUESA. (2001) 1ª edição. Rio de Janeiro: Editora Objetiva.
- Humphrey, W. (1987) Characterizing the software process: a maturity framework, Technical Report. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, USA.

- Humphrey, W. (1990) *Managing the Software Process*. Addison – Wesley. pp 9-17.
- ISO/IEC 15504. (1999) *ISO 15504 Part 5: An Assessment Model and Indicator Guidance*, ISO/IEC JTC1 SC7. International Standard Organization – ISO/IEC.
- ISO/IEC PDAM 12207. (2002) *ISO/IEC 12207 Information Technology – Amendment to ISO/IEC 12207*, ISO/IEC JTC1 SC7. International Standard Organization – ISO/IEC.
- Knight, F.H. (1921) *Risk, Uncertainty and Profit*. Houghton Mifflin, Boston. pp 22-24.
- Karolak, D.W. (1998) *Introducing SERIM – Software Engineering Risk Management*. Disponível na URL: <<http://www.computer.org/>>. Acesso em: 30.07.2003.
- Keelling, R. (2002) *Gestão de Projetos: Uma abordagem global*. Ed. Saraiva: Sáo Paulo.
- Kolarik, W. (1995) *Creating Quality: Concepts, Systems, Strategies and Tools*. New York: McGraw-Hill.
- Kruchten, P. (2003) *Introdução ao Rup: Rational Unified Process*. 2ª Ed. Ciência Moderna. São Paulo. pp 25-36.
- Miler, J. e Górski, J. (2001a) *Software Support for Collaborative Risk Management*. In: 8th International Conference on Advanced Computer Systems. Miélmo - Polônia.
- Miler, J. e Górski, J. (2001b) *Implementing Risk Management in Software Projects*. In: 3rd National Conference on Software Engineering. Otwock – Polônia.
- Moura et al. (2004) *Portfolio Management: A Critical View of Risk Factors Balancing*. Anais do NORDNET – International PM Conference. Helsinki – Finlândia.
- Moynihan, T. (1997) *How experienced Project Managers Access Risk*. IEEE Software. Volume 14. Nº 3. 35-41.
- NBR ISO 9001 (2000) *Sistema de Gestão de Qualidade Requisitos*. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Rio de Janeiro.
- NBR ISO 12207. (1997) *Tecnologia de Informação – Processos de ciclo de vida de software*. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Rio de Janeiro. 1997.
- Paulk, M. (1993) *Capability Maturity Model for Software version 1.1*. Pittsburgh, PA. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. USA.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. (2000) *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Disponível na URL: <<http://www.pmi.org/pmi/publicn/pmboktoc.htm>>. Acesso em: 25.07.2003.
- Pressman, R. S. (1995) *Engenharia de Software*. São Paulo: Ed. Makron Books.
- SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. (2001) *CMMI - Capability Maturity Model Integration version 1.1* Pittsburgh, PA. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. USA.
- Sherer, S. A. (2004) *Managing Risks beyond the Control of IS Managers: The Role of Business Management*, in 37th Hawaii International Conference on System Sciences.

- Silva, F. C. (2002) A Investigação na Avaliação de Sistemas de Informação para a Gestão Empresarial. 3ª CAPSI – In. Workshop em Investigação Qualitativa. Coimbra. Portugal.
- Soeiro, L. (1999) MIGRES: Modelo Integrado de Gerência de Riscos em Engenharia de Software. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília/ Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Brasília - Distrito Federal. Brasil.
- Van Scoy, R. L. (1992) Software Development Risk: Opportunity, Not Problem. Technical report. CMU/SEI-92-TR-30. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. USA.
- Victoria, C.G. et al. (2000) Pesquisa Qualitativa em Saúde: uma introdução ao tema. Porto Alegre: Tomo Editorial. pp. 33 – 78.
- WEBSTER'S THIRD NEW INTERNATIONAL DICTIONARY. (1993) Merriam-Webster, Incorporated. Konemann.
- Yourdon, E. (1989) Administrando o Ciclo de Vida do Sistema. Rio de Janeiro, Ed. Campus.