



XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC 2007

Gestão do Risco em Projetos de Inovação Tecnológica: O Caso dos Projetos de Instalações Nucleares

Ramos F. Da Silva, Eduardo

RESUMO

O risco pode ser definido de diversas formas dentre elas como o perigo ou possibilidade de perda ou responsabilidade pelo dano. A gestão do risco no projeto deve ser considerada mais uma etapa da gestão do projeto como um todo. Esta deve ter uma abordagem estruturada, formal e disciplinada, focada nos passos necessários e planejamento de ações para determinar e controlar os riscos para um nível aceitável, aplicada em todo ciclo de vida do projeto. A gestão do risco é um processo contínuo de planejamento, identificação, quantificação, respostas e controle do risco para maximizar o potencial de sucesso de uma atividade. O grau de detalhamento da gestão tem que ser avaliada com uma abordagem apropriada para cada projeto, com ferramentas para maximizar os resultados positivos e minimizar as conseqüências dos eventos adversos. A redução do risco é uma parte do estabelecimento de prioridades, seqüenciamento do projeto e respostas ao risco mais danoso. O presente trabalho mostrará como introduzir esta importante ferramenta na gestão de projetos nucleares.

1 Introdução

O risco pode ser definido de diversas formas. Segundo Aurélio (1.999) é o perigo ou possibilidade de perda ou responsabilidade pelo dano. Segundo o Manual do Departamento de

Energia dos Estados Unidos (2.000), é a combinação da probabilidade do evento de risco ocorrer e a consequência de se ter uma ocorrência de perda ou ganho.

A gestão do risco no projeto deve ser considerada mais uma etapa da gestão do projeto como um todo (PMBOK, 2.000). Esta deve ter uma abordagem estruturada, formal e disciplinada, focada nos passos necessários e planejamento de ações para determinar e controlar os riscos para um nível aceitável, aplicada em todo ciclo de vida do projeto.

O propósito da gestão de risco é intensificar a probabilidade de sucesso do projeto por meio do aumento da probabilidade da melhoria do desempenho do projeto, desta forma diminuindo a probabilidade de atrasos no cronograma e de aumento de custo comprometido com a qualidade e segurança.

O risco é parte inerente a todas as atividades, independentemente se a atividade é pequena ou grande, simples ou complexa. O tamanho ou complexidade de uma atividade pode ou não ser um indicador do potencial de risco associado à atividade.

O resultado chave do esforço da análise de risco é o estabelecimento de uma reserva apropriada tanto da estima de custo quanto do cronograma a um nível consistente.

2 Escopo

A gestão do risco é um processo contínuo de planejamento, identificação, quantificação, respostas e controle do risco para maximizar o potencial de sucesso de uma atividade. O grau de detalhamento da gestão tem que ser avaliada com uma abordagem apropriada para cada projeto, com ferramentas para maximizar os resultados positivos e minimizar as consequências dos eventos adversos.

A gestão do risco pode ser aplicada ao custo, cronograma, desempenho de requisitos técnicos, desempenho do programa ou qualquer outro fator importante do processo de decisão gerencial do projeto, que podem aumentar o custo do projeto, causar atrasos no cronograma, reduzir as margens de segurança ou reduzir a qualidade do produto final.

Uma atividade de sucesso significa que é viável e exequível e pode ser realizada dentro do orçamento e da duração estabelecida, caso contrário é o resultado de falha em um desses fatores.

A redução do risco é uma parte do estabelecimento de prioridades, sequenciamento do projeto e respostas ao risco mais danoso. O risco é uma dimensão do trabalho de priorização e um fator importante no estabelecimento da priorização do sequenciamento das atividades ou outro ponto do processo de decisão. Os elementos da gestão do risco são os seguintes: a)

Planejamento da gestão do risco; b) Identificação dos elementos do risco; c) Quantificação do risco gerencial; d) Gerenciamento do risco; e) Determinação do impacto do risco; e f) Documentação e acompanhamento do risco.

O risco, de um modo geral, em um projeto pode estar associado à concepção, ao planejamento, à produção, aos serviços e pode ser derivado de causas internas ou externas ao projeto. Alguns tipos de risco são mostrados na figura 1.

Pode se classificar o risco da seguinte forma: a) **Risco técnico** (Segurança do trabalho, Ambiental, Disposição, Suporte, Aquisição e Tecnologia); b) **Risco programático**; c) **Risco de custo**; e d) **Risco de cronograma**.

O **risco técnico** é definido como a possibilidade de impacto associado ao desenvolvimento de um projeto novo ou a uma nova abordagem do projeto com um nível maior de desempenho ou mesmo um projeto com novos requisitos ou restrições.

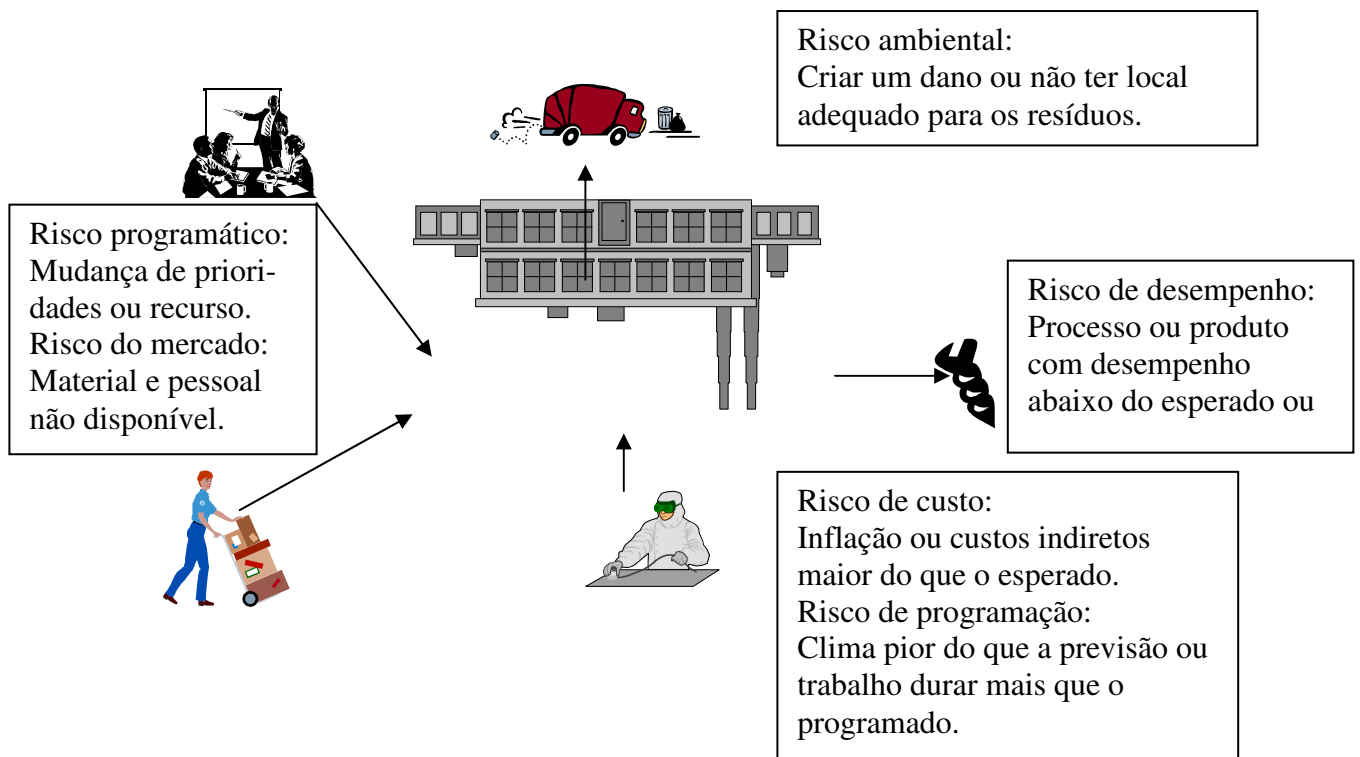


Figura 1: Tipos de riscos

O **risco programático** é definido como a possibilidade de ruptura causada por decisões, eventos ou ações que atinjam o direcionamento do projeto, porém sem controle do gerente.

O **risco de custo** e de cronograma são ambos riscos e indicadores do “status” do projeto, e os demais riscos refletem neles. Cabe ressaltar que não há risco técnico que não tenha um impacto potencial no custo ou/e no cronograma, já o inverso não é verdade.

Incertezas têm sido incluídas na estimativa de custo do projeto como contingência ou reserva que representam avaliações de custo e cronograma para definição do escopo do trabalho, que resultam de: erros e omissões, inflação, clima adverso, variação de preço, variação de quantidade, complexidade e facilidade de acesso.

Há ainda outros riscos não associados ao projeto e sim ao produto ou ao resultado do projeto. Esta categoria de risco, em geral, é regulada por legislação própria, que estabelece a segurança do produto ou serviço e que deve ser considerado na ocasião de se identificar a configuração do projeto. As leis e regulamentos específicos balizam os requisitos funcionais e técnicos do produto, afetando o projeto, a produção, a distribuição, a armazenagem, o transporte, o manuseio, a operação, a manutenção, etc.. Alguns exemplos de produtos enquadrados nessa categoria são: brinquedos, alimentos, medicamentos, combustíveis, etc.

O processo de gestão do risco é uma parte do sistema de gerenciamento geral do projeto, seguindo a metodologia de definição de objetivos e avaliação na solução de problemas.

Esta abordagem consiste de quatro passos que são desenvolvidos numa seqüência lógica, apoiados por três processos adicionais de controle de atividades que acontecem simultaneamente com cada passo. A gestão do risco é um desses processos de controle de atividade. A figura 2 representa este processo.

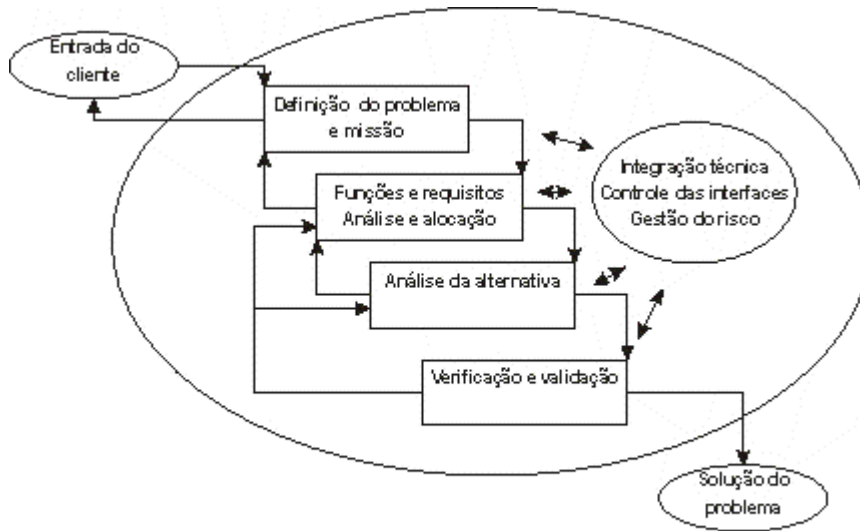


Figura 2: Processo de gestão de risco

3 Metodologia do Processo de Gestão de Risco

O processo de gestão de risco consta de seis passos, sendo que a figura 3 ilustra o processo.

Antes de iniciar o processo de gestão do risco, uma etapa predecessora é de fundamental importância, que é a avaliação se a atividade tem um risco potencial, baseado no seu escopo, custo e programação. Esta avaliação nem sempre é simples de realizar, mas em muitos casos a possibilidade do risco é tão baixa que não vale a pena desenvolver todo o trabalho de gestão deste risco.

Esta etapa pode ser facilitada e padronizada por meio de um conjunto de critérios para avaliação das atividades. À luz desses critérios, as atividades devem receber uma avaliação, qual seja se há risco ou se não há ou se este risco tem uma possibilidade pequena, isto é, se ele é aceitável. A base de avaliação da atividade nem sempre é sustentada por fatos e documentação. Algumas vezes esta avaliação é feita por pessoas que já participaram em outros projetos. Os critérios devem ser adequados para cada tipo de projeto. A tabela 1 ilustra um exemplo de critérios para avaliação do potencial de risco da atividade. Se a atividade é avaliada com ‘não’ ou ‘baixo’ o processo é encerrado, mas se a atividade for avaliada com ‘sim’, ela passa para o processo de gestão do risco.

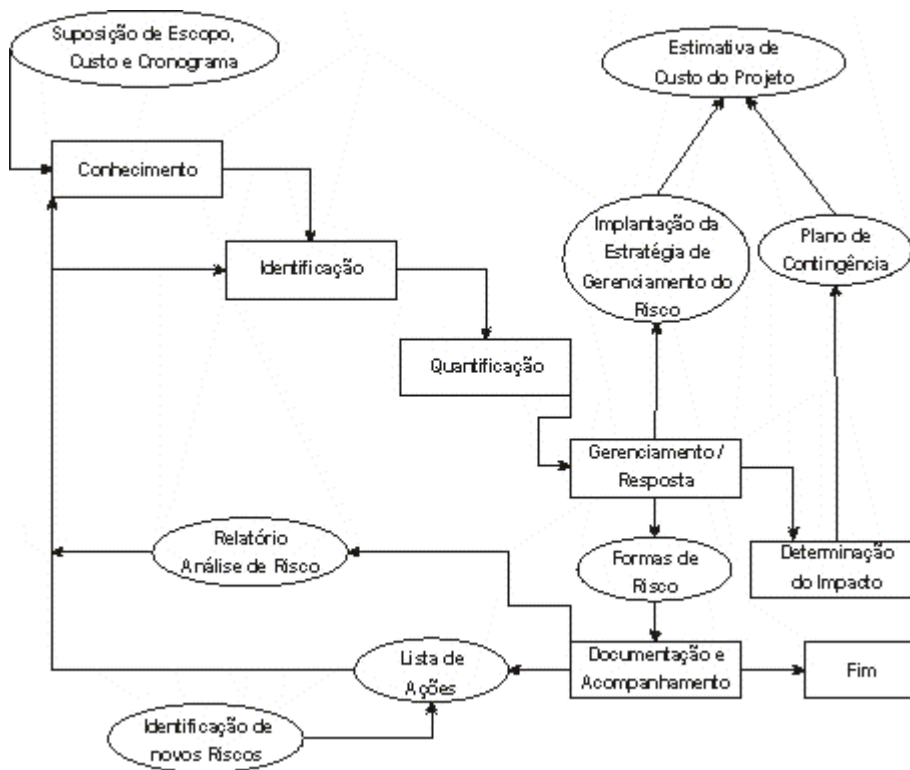


Figura 3: Metodologia da gestão de risco

Para se padronizar e disseminar a política da gestão do risco no projeto deve ser desenvolvido um planejamento da gestão do risco tão complexo e detalhado quanto for o projeto envolvido.

Checklist de Risco	Potencial de Risco		
	Não	Baixo	Sim
Tecnologia			
1. É tecnologia nova?			
2. Novas aplicações de tecnologia consagrada?			
3. Modernização de tecnologia de aplicação existente?			
Controle de Interfaces/Interfaces Físicas			
1. Sistemas de múltiplas interfaces?			
2. Projeto de múltiplas técnicas?			
3. Múltiplos sistemas interdependentes?			
Segurança Industrial			
1. Exposição ou contaminação potencial?			
2. Algum material perigoso?			
3. Processo tem potencial de perigo?			
Ambiente			

Checklist de Risco	Potencial de Risco		
	Não	Baixo	Sim
1. Processo tem potencial de dano?			
2. Liberação ambiental é requerida?			
3. Política do governo clara?			
Segurança			
1. Informação classificada?			
2. Processo classificado?			
Projeto			
1. Requisito funcional incompleto ou dúbio?			
2. Requisito de desempenho incompleto ou dúbio?			
3. Número de hipóteses grande?			
Recursos			
1. Recursos necessários escassos?			
2. Recursos especiais são requeridos?			
Custo			
1. Todos os dados são disponíveis?			
Cronograma			
1. Duração com incerteza alta?			
Aquisição			
1. Lead time longo que pode afetar o caminho crítico?			
2. Poucos fornecedores qualificados?			
Interfaces Programáticas			
1. Interfaces com múltiplos projetos			
2. Impactos transporte/infra-estrutura ?			
3. Interface com múltiplos contratados ?			
Outros			

Tabela 1: Critérios para avaliação de riscos em uma atividade

Este planejamento deve ser um documento vivo a ser utilizado durante todo o ciclo de vida de do projeto. Este plano deve apresentar: os objetivos e a descrição do projeto, as hipóteses assumidas; esfera de responsabilidade da gestão do risco; e a descrição do processo de gestão do risco que será seguido. Quanto ao processo da gestão do risco deve tornar público: os procedimentos; os critérios; ferramentas e técnicas a serem usadas para identificar, quantificar, responder e acompanhar os riscos do projeto.

Pode se explicitar situações de risco potencial genéricas e os procedimentos a serem seguidos, principalmente assuntos relacionados à segurança física das pessoas envolvidas no projeto, tais como: trabalhos desenvolvidos em áreas confinadas, facilidades médicas disponíveis e desvios das práticas usuais de trabalho requeridos no projeto.

Para a maioria dos projetos, a gestão do risco não é uma atividade executada uma única vez ou um evento do projeto, e sim um processo contínuo. Revisões e atualizações periódicas devem ser feitas, em pelo menos cada etapa do ciclo do projeto. O planejamento da gestão do risco documentará as estratégias e procedimentos que devem ser usados no gerenciamento do risco do projeto, fazendo parte da documentação geral do projeto. Na tabela 2 é mostrado um exemplo de estrutura do planejamento do risco.

Planejamento da Gestão do Risco (estrutura básica)
1. Introdução
Histórico, propósito e sumário do escopo da gestão do risco
2. Atividade
2.1 Hipóteses
2.2 Estrutura para a análise do risco
2.3 Equipe da gestão do risco
2.4 Responsabilidades pela gestão do risco
3. Execução do Processo de Gestão do Risco
3.1 Planejamento da gestão do risco
3.2 Identificação do Risco
3.3 Quantificação do Risco
3.4 Gerenciamento do Risco
3.5 Determinação do Impacto do Risco
3.6 Documentação, Acompanhamento e Encerramento do Risco
4. Referências
5. Apêndices

Tabela 2: Estrutura do planejamento da gestão de riscos

3.1 Identificação do Risco

A identificação do risco é uma metodologia para determinar quais eventos são mais prováveis de afetar uma atividade do projeto, documentando as características dos eventos e o porque tais eventos são considerados como risco. Esta etapa é, principalmente, baseada na habilidade, experiência e idéias do pessoal do projeto como também pode ser desenvolvida por especialistas.

O risco pode ser interno ou externo. No primeiro caso pode se ter controle sobre o evento o que não ocorre no segundo caso. Da mesma forma, o risco pode acarretar em conseqüências negativas, isto é, danosas ao projeto ou em oportunidades com resultados positivos para o projeto.

Os riscos estão, normalmente, associados aos seguintes pontos: a) Ao grau de maturidade da tecnologia em pregada; b) Às incertezas associadas a todas as entradas dos processos; c) Às suposições que determinaram orçamentos e cronograma; d) Ao número e complexidade de interfaces e integrações; e e) Às incertezas relativas do ambiente.

As fontes principais para identificação do risco são: as atividades e descrição do projeto, sendo que a natureza do projeto tem o maior efeito. Os documentos de planejamento do projeto, o custo e a estimativa de tempo são as maiores fontes de risco quando estabelecidos por meio de informações incompletas ou nos estágios iniciais. O planejamento de aquisições pode apresentar dificuldades de obtenção em virtude falta de fornecedores ou de um mercado pouco dinâmico; e informações históricas extraídas de projetos anteriores, dados comerciais e de lembranças do pessoal envolvido no projeto são fontes valiosas para a identificação do risco.

Os métodos e as ferramentas para realizar a etapa de identificação podem variar de acordo com os recursos disponíveis, tais como, documentação do projeto, experiência em projetos similares, lições apreendidas, educação do pessoal, etc.. O processo pode iniciar com a verificação das atividades por meio de um “checklist” detalhado das categorias de risco ou pela montagem de modelos do risco versus atividade, analisando todas as atividades com risco potencial. Caso não se consiga um perfeito entendimento da atividade deve ser analisado o fluxograma do processo, ou entrevistar especialistas em assuntos específicos, ou mesmo realizar um “brainstorming” da equipe de gestão do risco. Estas atividades têm o fim de complementar as informações necessárias dos riscos potenciais inicialmente listados.

Como resultado do processo acima descrito devem ser estabelecido claramente os riscos com a correspondente base, bem como seus efeitos sobre as atividades ou sobre o projeto. Estas informações devem ser documentadas para uso nas etapas posteriores.

3.2 *Quantificação do Risco*

A quantificação do risco envolve a determinação da probabilidade da ocorrência do risco bem como a quantificação da consequência do risco. O produto destes dois fatores resultará no nível de risco. O nível de risco representa o julgamento do risco para o projeto como um todo, podendo ser classificado em baixo, moderado ou alto. O gerenciamento das estratégias é realizado para responder ao risco baseado no nível de risco.

Esta análise pode ser complexa devido ao número de fatores que podem aparecer, tais como, um único evento de risco pode causar efeitos em diversos sistemas ou uma oportunidade para um avaliador pode ser considerado efeito negativo para outro. A quantificação do risco pode ser realizada quantitativamente ou qualitativamente, dependendo da complexidade do projeto e preferências da equipe de risco. Deve se tomar cuidado com as técnicas matemáticas, pois

estas podem causar a falsa impressão de precisão e confiabilidade dos resultados, quando na verdade estes são somente indicadores.

O nível de risco pode ser determinado por diversas técnicas, uma técnica é pela determinação das probabilidades da ocorrência e da consequência do risco. A probabilidade da ocorrência do risco é normalmente um grau ou número sem unidade, mas no caso da consequência é usual ser atrelada a uma medida, por exemplo, impacto no custo ou no cronograma. Para contornar esse problema e a dificuldade de calcular as probabilidades, podem-se criar uma tabela de equiparação de critérios com probabilidade para as ocorrências e para as consequências, tanto quantitativa quanto qualitativa, conseguindo desta forma valores equivalentes e padronização no julgamento. Esses critérios devem ser adequar ao tamanho, complexidade e características especiais do projeto. Outro problema a ser enfrentado pela equipe de risco é quanto ao consenso dos valores para os eventos de risco, uma ferramenta que pode facilitar esse processo tanto na avaliação da ocorrência quanto da consequência é o AHP (Al-Harbi, 2.001). Um exemplo de critérios para a ocorrência e para a consequência é mostrado nas tabelas 3 e 4.

Probabilidade de ocorrer		Critério
Qualitativo	Quantitativo	
Muito improvável	$X < 0,1$	Não deverá ocorrer no ciclo de vida do projeto, ou estimado ocorrer em Y anos, ou probabilidade menor do que 10%
Improvável	$0,1 < X < 0,4$	Não é provável ocorrer no ciclo de vida do projeto, ou estimado ocorrer em Y/Z anos, ou probabilidade entre 10 e 40%
Provável	$0,4 < X < 0,8$	Provável ocorrer durante o ciclo de vida do projeto, ou estimado ocorrer em Y/T anos, ou probabilidade entre 40 e 80%
Muito provável	$X > 0,8$	Provável ocorrer algumas vezes durante o ciclo de vida do projeto, ou estimado ocorrer em Y/KT anos, ou probabilidade maior do que 80%

Tabela 3: Critérios versus probabilidade do risco ocorrer

Nota: Os intervalos de tempo devem ser customizados para cada projeto.

Consequência de ocorrer		Critério
Qualitativo	Quantitativo	
Desprezível	$X < 0,1$	Sem consequência ou sem importância, ou impacto desprezível no projeto, potencial mínimo de mudança no cronograma
Marginal	$0,2 < X < 0,4$	Pequena redução ou modificação no desempenho técnico, estima-se que o custo marginal de exceder o orçamento, pequeno atraso no cronograma com algum potencial de ajuste nas datas chaves
Significante	$0,5 < X < 0,7$	Degradação significativa no desempenho técnico do projeto, estima-se que o custo marginal exceda o orçamento significativamente, atraso no cronograma com necessidade de ajuste na datas chaves, podendo comprometer os objetivos do projeto

Consequência de ocorrer		Critério
Qualitativo	Quantitativo	
Crítico	$0,8 < X < 0,9$	Metas técnicas podem não ser alcançadas, estima-se que o custo exceda seriamente o orçamento, grande atraso no cronograma, comprometendo os objetivos do projeto
Crise	$X > 0,9$	Projeto pode não ser completado, estima-se que um custo inaceitável excederá o orçamento, possibilidade de perda de vida.

Tabela 4: Critérios versus probabilidade da severidade da consequência

O processo acima descrito fornece os dados para se obter o nível de risco, que pode ter duas abordagens: qualitativa ou quantitativa. A abordagem qualitativa determina o nível do risco por meio da interseção da probabilidade da ocorrência com a severidade da consequência. O gráfico 1 ilustra o método.

Muito Provável	Baixo	Moderado	Alto	Alto	Alto
Provável	Baixo	Moderado	Alto	Alto	Alto
Improvável	Baixo	Baixo	Moderado	Moderado	Alto
Muito Improvável	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Alto
	Desprezível	Marginal	Significante	Crítico	Crise

Gráfico 1: Abordagem qualitativa

A abordagem quantitativa determina o nível de risco por meio do produto das probabilidades da ocorrência e da consequência, classificando o risco da seguinte forma:

- ◆ Alto se for maior que 0,4;
- ◆ Moderado se for maior do que 0,1 e menor do que 0,4; e
- ◆ Baixo se for menor do que 0,1.

Esta abordagem é muito útil para priorizar as atividades, principalmente quando há um número grande de atividades sob risco, facilitando a alocação de recursos.

Há outros métodos para a quantificação do risco, tais como: julgamento por especialistas, simulações e árvore de decisão, sendo cada um com suas vantagens e restrições próprias.

3.3 *Manuseio dos riscos*

É definido como a identificação das linhas de ação ou de não ação selecionadas para o efetivo gerenciamento de todos os riscos.

Os métodos de manuseio são considerados após a determinação dos possíveis impactos sobre o projeto da mesma forma que estratégias são selecionadas para se encontrar o ponto ótimo dos riscos sobre fatores de custo e de cronograma. A estratégia de manuseio selecionada deve ser sempre documentada. Os custos relacionados à seleção do manuseio dos riscos devem ser incorporados aos custos do projeto e incorporados aos itens do projeto.

Tais métodos são agrupados em quatro categorias: redução/mitigação, aceitação, eliminação e transferência, analisados a seguir.

3.3.1 Redução/mitigação

Esta estratégia identifica possíveis ações em que, o acréscimo da probabilidade de uma atividade ser bem sucedida, faz com que haja um decréscimo da probabilidade de ocorrência ou até a mitigação, de um determinado risco. Observar que tais ações correspondem a uma implementação tanto nos custos quanto no escopo do projeto.

Com isso, há uma redução da probabilidade da ocorrência do risco, mas não sua eliminação. A este valor reduzido dá-se o nome de risco residual.

Vale lembrar que todos os riscos residuais deverão ser estatisticamente combinados a fim de se desenvolver a contingência do risco.

Se a estratégia adotada for a redução/mitigação, então o custo e a duração da implementação devem ser documentadas na avaliação de riscos, de maneira que sejam determinados os fatores de risco e os riscos residuais. O custo potencial do risco residual e o seu impacto no projeto são determinados usando três tipos de estimativas: o melhor caso (ou o mais otimista), o mais provável e o mais pessimista, determinados, por exemplo, pelo Método de Monte Carlo.

3.3.2 Aceitação

A aceitação de um risco é uma estratégia de “não ação”. Tal decisão é baseada na hipótese de que é mais efetivo, do ponto de vista dos custos, continuar o projeto sem se ater a algum tipo de risco de baixa probabilidade de ocorrência. O erro que normalmente se comete é desconsiderá-lo também quando da combinação dos riscos para a efetivação do risco contingencial. Cabe lembrar que a aceitação deste manuseio faz com que o risco seja considerado como risco residual. Neste caso, a aceitação faz com que o custo de implementações seja zero, uma vez que ações adicionais não serão consideradas.

3.3.3 Eliminação

Esta estratégia não visa eliminar todos os riscos de um projeto mas sim especificar riscos que podem ser eliminados, que farão que tanto os níveis de um determinado tipo de risco, como os riscos residuais deste mesmo tipo sejam reduzidos a zero.

3.3.4 Transferência

Esta estratégia é utilizada quando se denota um determinado tipo de risco que pode ser transferido para outro projeto que melhor se adequar àquele tipo de risco. Também neste caso, os níveis de um determinado tipo de risco, como os riscos residuais deste mesmo tipo são reduzidos a zero.

3.4 *Determinação dos impactos dos riscos*

É o processo de se avaliar e de se quantificar os efeitos dos riscos em um projeto. Tais impactos ocorrem de duas maneiras: a) implementação das estratégias de manuseio, que devem refletir na revisão das bases do projeto e, b) riscos residuais, que refletem na contingência do projeto.

3.4.1 Implementação das estratégias de manuseio

É o primeiro impacto, que deve ser incluído no custo do projeto. Um exemplo pode ser visto na tabela 5.

RISCO	CUSTO INICIAL DO RISCO (R\$ X 1000)	CUSTO DA ESTRATÉGIA DE MANUSEIO (R\$ X 1000)	CUSTO DO RISCO RESIDUAL NA PIOR SITUAÇÃO
1	100	REDUZIR/MITIGAR: 10	5
2	200	REDUZIR/MITIGAR: 20	30
3	500	ELIMINAR : 50	0
4	300	TRANSFERIR: 0	0
5	200	ACEITAR: 0	200

		TOTAL: 80	SOMA PROBABILÍSTICA DO CUSTO DO RISCO RESIDUAL
--	--	-----------	---

Tabela 5: Implementação das estratégias de manuseio dos riscos.

Assim, supondo-se um custo estimado do projeto de R\$ 10.000.000, o manuseio do risco acrescentará R\$ 80.000, o que perfaz um custo recalculado de R\$ 10.080.000,00.

Como exemplo consideremos uma instalação nuclear onde os custos iniciais dos riscos, apresentados na tabela 6 e 7, é de U\$ 48.630.000,00. Com a implementação das estratégias de manuseio dos riscos teremos um custo de U\$ 1.989.000 e para os riscos residuais, aplicando a simulação de Monte Carlo, com 80% de nível de confiança, um custo de U\$ 7.371.000,00.

3.4.2 Riscos residuais

Ao contrário do que possa parecer, o custo do risco residual não é meramente a soma do custo dos riscos residuais da tabela 5. Ele tem que considerar a as distribuições estatísticas de cada um deles na produção da estimativa de contingência.

Naquela tabela, supondo-se um nível de confiança de 80%, usando o método de simulação de Monte Carlo, o custo contingencial será de R\$ 82.000, ao contrário dos R\$ 235.000, obtidos diretamente da somatória dos valores da última coluna da tabela 5.

Itens de Risco	Antes do Manuseio				Após Manuseio			
	Nível do Risco	Custo do pior caso (US\$ X 1000)	Estratégia de manuseio	Custo de implementação da estratégia (US\$ X 1000)	Custo do risco residual (US\$ X 1000)			
					Nível de Risco	Melhor caso	Mais provável	Pior caso
1	Moderado	3360	Mitigar	75	Baixo	0	150	500
2	Moderado	390	Eliminar	0		n/a	n/a	n/a
3	Moderado	5720	Mitigar	0	Moderado	0	750	2500
4	Moderado	160	Mitigar	0	Baixo	0	40	100
5	Alto	500	Mitigar	308	Moderado	0	0	200
6	Moderado	200	Aceitar	0	Moderado	0	50	200
7	Moderado	5000	Mitigar	361	Moderado	0	300	3000
8	Baixo	50	Aceitar	0	Baixo	0	15	50
9	Baixo	800	Mitigar	0	Baixo	0	0	50
10	Baixo	1550	Aceitar	0	Baixo	0	0	1550
11	Alto	3000	Mitigar	0	Moderado	0	250	2300
12	Alto	7440	Mitigar	53	Moderado	0	500	2000
13	Alto	5000	Mitigar	176	Moderado	0	600	3000
14	Moderado	3000	Reduzir	0	Moderado	0	100	3000
15	Moderado	400	Mitigar	0	Baixo	0	0	50
16	Moderado	400	Mitigar	0	Baixo	0	0	50
17	Moderado	1500	Mitigar	300	Baixo	0	0	700
18	Baixo	500	Aceitar	0	Baixo	0	0	500
19	Moderado	200	Mitigar	0	Baixo	0	0	150
20	Moderado	500	Aceitar	0	Moderado	0	300	500
21	Alto	5360	Mitigar	0	Moderado	0	240	720
22	Baixo	60	Eliminar	0		n/a	n/a	n/a
23	Moderado	500	Mitigar	0	Baixo	0	0	50
24	Moderado	2000	Eliminar	0		n/a	n/a	n/a
25	Moderado	100	Eliminar	75		n/a	n/a	n/a
26	Moderado	500	Eliminar	341		n/a	n/a	n/a
27	Moderado	100	Eliminar	75		n/a	n/a	n/a
28	Moderado	40	Eliminar	0		n/a	n/a	n/a
29	Moderado	300	Eliminar	225		n/a	n/a	n/a
		48630		1989		0	3295	21170

Tabela 6: Exemplo da metodologia aplicada a uma instalação nuclear

ITEM	DESCRIÇÃO
1	Re-projeto para adequação de revisões
2	Análises e implementações de comentários externos
3	Retrabalho devido a evolução da concepção
4	Reprojeto par readequação de equipamentos
5	Projeto de equipamentos
6	Refazer projeto por redimensionamento
7	Reprojeto: contaminação na sala de controle
8	Mudança de bases de projeto devido a scale-up
9	Reprojeto de fornos
10	Reprojeto para adaptação de trapeamento
11	Retrabalho para adicionar linha de efluente ao projeto
12	Retrabalho por alteração de projeto de robot
13	Reprojeto para caracterização de material
14	Reprojeto para adequação a normas
15	Projeto de novo cabeamento
16	Reprojeto para adicionar equipamentos
17	Reprojeto para readaptação de estrutura
18	Reprojeto de sistema de dados
19	Reprojeto para adaptação entre entidades normatizantes
20	Projeto para adição de utilidades
21	Reprojeto por informações complementares de P&D
22	Reprojeto do sistema de controle de processo
23	Adição de requerimentos da IAEA
24	Incerteza de obtenção de fundos de contingência
25	Disposição de tubos
26	Descontaminação
27	Local de estocagem de material empobrecido
28	Avaliação de emergências no gerador e tanque de combustível
29	Reprojeto de suportes estruturais

Tabela 7: Itens utilizados na tabela 6

3.5 *Métodos de análise de custos.*

Segundo o PMBOK, diversas ferramentas são disponíveis para a análise de custo dos riscos: a) valor monetário esperado, que é a multiplicação do probabilidade do evento de risco pelo valor do evento de risco (Lapponi, 1.996 e Securato, 1.996); b) somas estatísticas usando, por exemplo, o método dos momentos; c) simulação, usando o Método de Monte Carlo, o Método do Caminho Crítico (CPM), e a Técnica de Revisão e Avaliação de Programa (PERT); d) árvores de decisão e, f) avaliação especializada.

Diversos “softwares” são disponíveis no mercado, como por exemplo o PROJECT RISK ANALYSIS, da Chempute Software (www.chempute.com/pr.a.htm), o CRYSTAL BALL (www.decisioneering.com), o RISK com versões tanto para o Microsoft Project, como para o Primavera (www.orsoc.org.uk ou www.projectmanagement.com.pdfs/atrist1.pdf) para tais avaliações.

4 Conclusão

Como se pode verificar, a gestão de riscos é um campo relativamente novo no âmbito nacional. A sua incorporação na gestão de projetos, apesar de ocorrer em diversas obras da literatura (Shtub, 1.994), parece-nos muito longe de ser considerada nos projetos.

Com o advento de legislações mais severas, principalmente às relacionadas ao meio ambiente, espera-se que pelo menos os riscos técnicos passem a ser considerados nos projetos.

Quando aos riscos financeiros, parece-nos que atrasos muitas vezes são considerados como normais e não interferem nos estudos preliminares do projeto.

5 Bibliografia

- AL-HARBI, K. A.* “Application of the AHP in project management”, International Journal of Project Management, Pergamon, V. 19, N. 1, 2.001.
- AURÉLIO*, “Dicionário da língua portuguesa”, 1.999.
- DEPARTAMENT OF ENERGY* “Program and project management pratices”, 2.000.
- JAAFARI, A.* “Management of risks, uncertainties and oppotunities on projects: time for a fundamental shit”, International Journal of Project Management, Pergamon, V. 19, N. 2, 2.001.
- LAPPONI, J. C.* “Avaliação de projetos de investimento”, Lapponi Treinamento e Editora, São Paulo, 1.996.
- PENDER, S.* “Managing incomplete knowledge: why risk management is not sufficient”, International Journal of Project Management, Pergamon, V. 19, N. 2, 2.001.
- PMBOK* “Project management body of knowledge”, Minas Gerais, 2.000.
- RAZ, T.; MICHAEL, E.* “Use and benefits of tools for project risk management” International Journal of Project Management, Pergamon, V. 19, N. 1, 2.001.
- SECURATO, J. R.* “Decisões financeiras em condições de risco”, Atlas, São Paulo, 1.996.
- SHTUB, A.; BARD, J.F.; GLOBERSON, E.S.* “Project Management: engineering, technology and implementation. Prentice Hall, 1.994.