

RICARDO MARTINS ALBENY

Análise da importância da mensuração e controle do valor da exposição
a riscos em projetos de desenvolvimento de produtos complexos

São Paulo

2007

RICARDO MARTINS ALBENY

Análise da importância da mensuração e controle do valor da exposição
a riscos em projetos de desenvolvimento de produtos complexos

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia

São Paulo

2007

RICARDO MARTINS ALBENY

Análise da importância da mensuração e controle do valor da exposição
a riscos em projetos de desenvolvimento de produtos complexos

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia

Área de Concentração:
Engenharia Naval e Oceânica

Orientador:
Prof. Dr. Marcelo Ramos Martins

São Paulo
2007

DEDICATÓRIA

A Thaís, minha esposa, pelo importante apoio dado ao longo deste processo e a Yasmin, minha filha, por ter sido uma fonte constante de alegria e inspiração.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Ramos Martins, por ter acreditado em mim, por ter se interessado pela minha proposta e por suas valiosas sugestões e contribuições que tornaram este trabalho mais rico.

Ao meu gestor na Embraer, Marco Fábio Cecchini, que desde o início me apoiou, permitindo que utilizasse parte do meu expediente para participar das aulas presenciais nas unidades da USP e para redigir esta dissertação.

Ao coordenador de risco, ao gerente de desenvolvimento do produto, ao líder do planejamento e controle, e ao gerente do projeto da Embraer, que foi objeto do estudo de caso, pela atenção e boa vontade em prover as informações necessárias para a realização deste trabalho.

Ao Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da USP pela oportunidade de realização deste curso de mestrado.

À minha família e a todos que, de alguma forma, acreditaram em mim e me apoiaram.

RESUMO

A sobrevivência de uma organização no mundo de hoje é alcançada através da busca por oportunidades e os projetos são lançados com o propósito de tirar vantagens destas oportunidades. De acordo com Smith e Merritt (2002), em relação a outros tipos de projetos, os de desenvolvimento de produto trazem elementos de risco adicionais, pois a estes está associado um grande teor de inovação. O gerenciamento de riscos é um componente fundamental para se obter êxito no gerenciamento de projetos. “[...] Sem um tratamento adequado, riscos podem introduzir o caos e o fracasso ao projeto, por mais que este tenha sido inicialmente bem planejado e gerenciado [...]” (ROYER, 2000, p. 6, tradução nossa). Este trabalho apresenta, com base em uma revisão bibliográfica, os processos, conceitos e ferramentas de gerenciamento de riscos e, através de um estudo de caso, explora sua aplicação em um projeto da Embraer para desenvolvimento de um novo produto, que utilizando um gerenciamento de riscos baseado na mensuração e controle sistemático do valor da exposição aos riscos, entregou todos os produtos finais contratados dentro do prazo e custos previstos e em conformidade com todos os requisitos técnicos especificados. O mesmo desempenho não foi verificado em um projeto predecessor, também da Embraer, similar em escopo e tecnologia envolvida, e que teve o seu gerenciamento de riscos implementado somente alguns anos após a sua ativação. Este projeto predecessor conseguiu entregar para o cliente todos os produtos contratados, porém com prazos e custos muito além das previsões iniciais.

Palavras-chave: Gerenciamento de Riscos. Gestão de Projetos. Gerenciamento do Valor Agregado. Embraer.

ABSTRACT

Nowadays, the survival of an organization is reached through the search for opportunities and projects are launched in order to take advantage of these opportunities. According to Smith and Merritt (2002), product development projects, compared with other types of projects, have additional risk elements due to the high level of innovation associated to them. The risk management is a vital component for achieving the success in project management. “[...] without mitigation, risks will introduce chaos and failure into an otherwise well-planned and managed project [...]” (ROYER, 2000, p. 6). This dissertation presents the risk management processes, concepts and tools based on literature review and explores, using the methodology of case study, its application in an Embraer’s project for the development of a new product that, through a risk management based on the systematic measurement and control of the risk exposure value, delivered all the contracted final deliveries within foreseen dates and costs, and in conformity with the specified technical requirements. The same performance was not noticed in a previous project, from Embraer as well, similar in scope and technology involved that had its risk management implanted only some years after its beginning. This previous project managed to deliver all contracted products to customer, however with dates and costs far beyond the initial forecasting.

Keywords: Risk Management. Project Management. Earned Value Management System. Embraer.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Nível típico de custos e de pessoal do projeto ao longo do seu ciclo de vida (PMI, 2004, p. 21).	21
Figura 2– Representação da tríade tradicional dos critérios de sucesso em projetos.	22
Figura 3 – Interação e sobreposição de grupos de processos em um projeto (PMI, 2004, p. 68).	24
Figura 4 – Exemplo genérico de uma estrutura analítica do projeto (PMI, 2004, p. 114).	28
Figura 5 – Gráfico do valor planejado <i>versus</i> custo real (a) e gráfico do gerenciamento do valor agregado (GVA) (b).	33
Figura 6 – Gráfico típico de gerenciamento do valor agregado (GVA).	34
Figura 7 – Exemplo de tabela com visibilidade do desempenho por elemento da EAP (PMI, 2004, p. 234).	42
Figura 8 – Organização funcional (PMI, 2004, p. 29).	45
Figura 9 – Organização por projetos (PMI, 2004, p.29).	46
Figura 10 - Organização matricial fraca (PMI, 2004, p. 30).	47
Figura 11 - Organização matricial forte (PMI, 2004, p. 31).	48
Figura 12 - Organização matricial balanceada (PMI, 2004, p. 30).	48
Figura 13 - Tabela comparativa entre estruturas funcional, matricial e por projetos (DINSMORE, 2003, p. 10)	50
Figura 14 – Espectro de incerteza de um projeto (WIDEMAN, 1992, p. I-2).	54
Figura 15 – Incerteza <i>versus</i> impacto do risco no ciclo de vida do projeto (DINSMORE, 2003, p. 170).	55
Figura 16 - Exemplo de Estrutura Analítica de Riscos (PMI, 2004, p. 244).	59
Figura 17 – Matriz de Probabilidade <i>versus</i> Impacto (DINSMORE, 2003, p. 178)	62
Figura 18 – Definição de escalas de impacto por objetivo do projeto (PMI, 2004, p. 245).	63
Figura 19 – Resultado da simulação com a técnica de Monte Carlo para a determinação da curva de distribuição de probabilidade acumulada com relação ao custo total do projeto (PMI, 2004, p. 259).	65

Figura 20 – Quadro comparativo entre as equações 2 e 3.	71
Figura 21 – Quadro de controle (<i>dashboard</i>) dos riscos do projeto (SMITH; MERRITT, 2002, p. 137).	72
Figura 22 – Perfis otimista, mais provável e pessimista para a curva de custo acumulado (linha de base) do projeto (HILLSON, 2004a, p. 9).	77
Figura 23 – Perfis otimista, mais provável e pessimista para a curva de desembolso de custos futuro do projeto (HILLSON, 2004a, p. 10).	78
Figura 24 – Principais marcos da trajetória da Embraer	82
Figura 25 – Representação da estrutura matricial da Embraer.	84
Figura 26 – Interface entre a Gerência de Projetos e as macro-áreas funcionais.	85
Figura 27 – Fases típicas do ciclo de vida de um produto da Embraer.	87
Figura 28 – Organização da equipe de gestão do projeto de estudo.	90
Figura 29 – Estrutura analítica do projeto de estudo até o 3º nível.	91
Figura 30 – Modelo de ficha de risco utilizado no projeto analisado.	96
Figura 31 – Fatores considerados no cálculo do valor da exposição ao risco.	97
Figura 32 – Utilização dos <i>drivers</i> do evento de risco e <i>drivers</i> do impacto para estimativa da probabilidade do evento de risco (P_e), da probabilidade do impacto (P_i), do impacto e da perda total (P_t).	98
Figura 33 – Exemplo da utilização dos <i>drivers</i> do evento de risco e de impacto para estimativa da probabilidade do evento de risco (P_e), probabilidade do impacto (P_i) e perda total (P_t), e cálculo do valor da exposição ao risco.	99
Figura 34 – Formulário de Decisão Sobre o Risco.....	101
Figura 35 – Exemplo da tabela com os cinco riscos de maior valor de exposição (E_r).	102
Figura 36 – Gráfico da exposição a riscos do projeto.	102
Figura 37 – Fluxograma geral do processo de gerenciamento de riscos do projeto estudado.	105
Figura 38 – Gráfico modelo do gerenciamento do valor agregado (GVA) do projeto.	108
Figura 39 – Gráfico real do gerenciamento do valor agregado (GVA) do projeto....	109

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APM	<i>UK Association of Project Managers</i>
CPM	<i>Critical Path Method</i>
CR	Custo Real
CRV	Centro de Realidade Virtual
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
DIP	Desenvolvimento Integrado do Produto
DoD	<i>Department of Defense</i>
DT	Declaração do Trabalho (tradução de SOW)
EAP	Estrutura Analítica do Projeto (tradução de WBS)
EAR	Estrutura Analítica de Riscos (tradução de RBS)
Embraer	Empresa Brasileira de Aeronáutica SA
ENT	Estimativa no Término
Ep	Valor da exposição do projeto a riscos
Ep ^o	Valor da exposição a riscos inicial
EPT	Estimativa para Terminar
Er	Valor da exposição ao risco
Er ^o	Valor da exposição inicialmente atribuído ao risco
EVM	<i>Earned Value Management</i>
FR	Ficha de Risco
GVA	Gerenciamento do Valor Agregado (tradução de EVM)
IDC	Índice de Desempenho de Custos
IDP	Índice de Desempenho de Prazos
IDGR	Índice de Desempenho do Gerenciamento de Riscos
I _{RR}	Índice relativo de exposição a riscos
ISO	<i>International Organization Standardization</i>
ITA	Instituto Tecnológica de Aeronáutica
LE	Líder de Equipe
MAP	Memorando de Ativação de Programa
M&T	Contratos por Tempo e Material
OI	Ordem Interna

ONT	Orçamento no Término
PA	Plano de Ação
PCR	<i>Product Change Request</i>
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
Pe	Probabilidade do Evento de Risco
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>
Pi	Probabilidade do Impacto
PMBok®	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMI®	<i>Project Management Institute</i>
PMO	<i>Project Management Office</i>
Pr	Produto dos Níveis de Probabilidade e Impacto Atribuídos ao Risco
PRAM	<i>Project Risk Analysis and Management</i>
Pt	Perda Total
RBS	<i>Risk Breakdown Structure</i>
SOW	<i>Statement of Work</i>
VA	Valor Agregado
Vc	Variação de Custos
VP	Valor Planejado
Vp	Variação de Prazos
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Contextualização.....	13
1.2 Justificativa do trabalho	15
1.3 Objetivos	16
1.4 Metodologia de pesquisa	17
1.5 Organização do trabalho	19
2 TÓPICOS SOBRE O GERENCIAMENTO DE PROJETOS.....	20
2.1 Introdução ao gerenciamento de projetos.....	20
2.2 As principais áreas do gerenciamento de projetos.....	23
2.2.1 Gerenciamento de integração do projeto	25
2.2.2 Gerenciamento do escopo do projeto	27
2.2.3 Gerenciamento de tempo do projeto.....	29
2.2.4 Gerenciamento de custos do projeto.....	30
2.2.4.1 <i>Gerenciamento do valor agregado (GVA)</i>	32
2.2.5 Gerenciamento da qualidade do projeto	37
2.2.6 Gerenciamento de recursos humanos do projeto	38
2.2.7 Gerenciamento das comunicações do projeto.....	40
2.2.8 Gerenciamento de aquisições do projeto	42
2.3 Modelos organizacionais em gerenciamento de projetos.....	45
2.4 Escritório de projetos	51
3 GERENCIAMENTO DE RISCOS EM PROJETOS	53
3.1 Introdução	53
3.2 A importância do gerenciamento de riscos do projeto	56
3.3 Os processos de gerenciamento de riscos	57
3.3.1 Planejamento do gerenciamento de riscos	58
3.3.2 Identificação de riscos	59
3.3.3 Análise qualitativa de riscos	61
3.3.4 Análise quantitativa de riscos	64
3.3.5 Planejamento de resposta a riscos	66
3.3.6 Monitoramento e controle dos riscos	68

3.3.6.1 <i>Medição da eficiência do gerenciamento de riscos</i>	69
3.4 Barreiras e fatores de sucesso para o gerenciamento de riscos	74
3.5 Integração do gerenciamento de riscos com o gerenciamento do valor agregado.	76
4 APLICAÇÃO DA MENSURAÇÃO E CONTROLE DO VALOR DA EXPOSIÇÃO A RISCOS EM UM PROJETO DA EMBRAER.....	79
4.1 A organização Embraer.....	79
4.1.1 Histórico.....	80
4.1.2 Gerenciamento de projetos na Embraer.....	83
4.1.2.1 <i>Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP) na Embraer</i>	86
4.2 Características básicas do projeto de estudo	87
4.2.1 A organização do projeto	89
4.2.2 O gerenciamento de riscos no projeto	93
4.2.2.1 <i>Identificação dos riscos</i>	94
4.2.2.2 <i>Análise qualitativa de riscos</i>	95
4.2.2.3 Planejamento de respostas a riscos	100
4.2.2.4 <i>Monitoramento e controle dos riscos</i>	101
4.2.2.5 <i>Sumário</i>	104
4.2.3 Vantagens e desvantagens da abordagem baseada no valor da exposição ao risco	106
4.2.4 Integração entre gerenciamento de riscos e gerenciamento do valor agregado....	107
4.2.5 Lições aprendidas	110
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	112
REFERÊNCIAS.....	114

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Gerenciamento de riscos no ambiente de gerenciamento de projetos é uma área relativamente nova, assim como é o gerenciamento de projetos propriamente dito. De acordo com Artto e Hawk (1999), o gerenciamento de projetos surgiu na década de 50 com o desenvolvimento de técnicas de planejamento tal qual *Program Evaluation and Review Technique* (PERT), sendo que em 1959 a *Harvard Business Review* publicou o seu primeiro artigo sobre gerenciamento de projeto¹. Segundo Artto e Hawk (1999), foi somente na década de 80 que o gerenciamento de riscos em projetos se tornou uma área reconhecida na literatura sobre gerenciamento de projetos.

Segundo Hillson (1998, p. 181, tradução nossa), “o gerenciamento de riscos desenvolveu-se nos últimos anos para uma disciplina propriamente dita, com sua linguagem/terminologia, técnicas e ferramentas próprias” e de acordo com Kerzner (2002), houve um crescimento acelerado das práticas de gerenciamento de projetos nos últimos anos.

Atualmente pode-se afirmar que há um consenso na literatura de que gerenciamento de risco é uma disciplina fundamental para se alcançar o sucesso no gerenciamento de projetos. White e Fortune (2002, p. 7, tradução nossa) citam que “há abundante argumentação que muitos projetos fracassam devido a um inadequado gerenciamento de riscos” e a grande maioria das referências sobre gerenciamento de riscos pesquisadas neste trabalho (ROYER, 2000; RAFELE; HILLSON; GRIMALDI, 2005; HULETT, 2001; SMITH; MERRITT, 2002; WIDEMAN, 1992; entre outros) reconhecem gerenciamento de riscos como fator crítico para o sucesso dos projetos. Apesar disto, na prática, muitos gerentes de projeto ainda não o consideram como fundamental para se alcançar o sucesso no gerenciamento de

¹ Gaddis, P. O. The Project Manager. *Harvard Business Review*, May-June 1959, p. 89-97.

projetos. É o que constatou uma pesquisa feita, na forma de questionário, com gerentes de projeto de empresas públicas e privadas dos Estados Unidos da América (WHITE; FORTUNE, 2002, p. 7, tradução nossa). Segundo a pesquisa, “apenas 49,5% dos gerentes de projeto que responderam ao questionário consideraram gerenciamento de riscos eficiente como sendo crítico para o sucesso do projeto”. Como reflexo disto, um número ainda significativo de projetos não emprega gerenciamento de riscos de maneira eficaz.

Na percepção de Smith e Merritt (2002), apenas alguns projetos de desenvolvimento de produto recebem um gerenciamento de risco adequado. De acordo com Royer (2000, p. 6, tradução nossa), “[...] gerenciamento de riscos nem sempre é abordado com o rigor de outros processos do gerenciamento de projetos [...] e é raro o gerente de projeto que consegue lidar com os riscos, distrações e complexidades do gerenciamento de projetos sem processos e planos detalhados [...]”.

Esta pesquisa se insere na área de gerenciamento de riscos em projetos e explora sua aplicação em um projeto real e bem sucedido da Empresa Brasileira de Aeronáutica SA (Embraer) para o desenvolvimento de produtos de alta complexidade tecnológica. O projeto estudado entregou todos os produtos finais contratados dentro do prazo e custos previstos e em conformidade com todos os requisitos técnicos especificados. O mesmo desempenho não foi verificado em outro projeto da Embraer, similar em escopo e tecnologia envolvida, e que se iniciou alguns anos antes do projeto estudado. Este projeto predecessor conseguiu entregar para o cliente todos os produtos contratados, porém com prazos e custos muito além das previsões iniciais. Acredita-se que uma das principais razões deste pobre desempenho foi a ausência de um gerenciamento de riscos desde o início do projeto, uma vez que tal gerenciamento foi implementado somente alguns anos após a ativação do projeto.

1.2 Justificativa do trabalho

Apesar do notável crescimento da disciplina de gerenciamento de riscos em projetos e da existência de uma infinidade de livros, artigos, guias práticos e padrões que abordam o tema, gerenciamento de riscos ainda não pode ser considerado uma disciplina completamente madura, como pode parecer, e ainda está em desenvolvimento. Hillson (1998) cita algumas áreas do gerenciamento de riscos onde ainda é necessário um desenvolvimento ativo, entre elas a integração de gerenciamento de riscos com os outros processos de gerenciamento de projetos.

Uma integração que merece atenção especial é a integração entre o gerenciamento de riscos e o gerenciamento do valor agregado (GVA). O GVA é uma metodologia que permite medir o desempenho e estimar tendências de custo total e data de término de um dado projeto. Como os recursos destinados para tratar riscos afetam o desempenho do projeto e como a eventual ocorrência de alguns riscos pode afetar significativamente seus objetivos, tais quais custo total e data de término, o GVA precisa levar em consideração a situação de riscos do projeto. Durante a pesquisa bibliográfica, só se encontrou uma referência (HILLSON, 2004a) que aborda a integração entre gerenciamento de riscos e o gerenciamento do valor agregado (GVA), evidenciando a carência de publicações que abordem tal integração, cujo estudo, aliás, foi recomendado por Oliveira (2003) em sua dissertação de mestrado.

Uma outra área que necessita maior aprimoramento é a medição da eficiência do processo de gerenciamento de riscos. Monitorar ao longo do ciclo de vida do projeto a evolução de sua exposição a riscos é fundamental para determinar se o processo de gerenciamento de riscos está sendo eficiente, isto é, se ele está contribuindo para aumentar as chances de se alcançar com sucesso os objetivos do projeto. Se a exposição a riscos do projeto não é reduzida ou é reduzida timidamente com o passar do tempo, ajustes no procedimento de gerenciamento de riscos são necessários para que ele se torne eficaz. Poucas referências apresentam métricas que permitem monitorar adequadamente a eficiência do gerenciamento de riscos, podendo citar Smith e Merritt (2002), que recomendam a adoção de um quadro de controle (*dashboard*) para monitoramento do status dos riscos do projeto, o que

inclui gráficos como o da evolução da exposição a riscos ao longo do ciclo de vida do projeto, e Hillson (2004b), que sugere a utilização de um índice relativo de exposição a riscos (I_{RR}).

A disciplina de gerenciamento de riscos em projetos é bastante genérica, uma vez que não há um modelo único para sua estruturação e execução, pois sua aplicação em projetos variará significativamente em função de aspectos organizacionais, humanos e culturais. A literatura geralmente aborda as práticas comuns e as melhores práticas, e estas estão em constante evolução. Visando contribuir para o enriquecimento das práticas conhecidas, este trabalho explora as práticas de gerenciamento de riscos empregadas em um projeto real e bem sucedido da indústria nacional.

O contexto descrito anteriormente deixa claro que apesar da reconhecida importância do gerenciamento de riscos para se obter êxito no gerenciamento de projetos, ainda há um número expressivo de gerentes de projetos que não abordam este tema com a seriedade requerida. Esta dissertação constitui uma contribuição para a difusão da consciência de que o gerenciamento de riscos é elemento fundamental para o gerenciamento de projetos, principalmente daqueles relacionados ao desenvolvimento de novos produtos, uma vez que estes, em relação a outros tipos de projetos, trazem elementos de riscos adicionais devido ao alto grau de inovação associado (SMITH; MERRITT, 2002).

1.3 Objetivos

Os objetivos principais desta dissertação são:

- Analisar e propor métricas para a mensuração da eficiência do gerenciamento de riscos em projetos;
- Apresentar abordagens para integração do gerenciamento do valor agregado (GVA) com o gerenciamento de riscos e;

- Identificar novas boas práticas que mereçam ser divulgadas para o aprimoramento das práticas conhecidas, o que foi possível através do estudo de um projeto da Embraer para desenvolvimento de um novo produto que obteve sucesso pleno no atendimento dos resultados previstos devido, em parte, à mensuração e controle sistemático do valor de sua exposição a riscos.

Com o objetivo secundário de contribuir para uma maior conscientização dos gerentes de projeto e suas equipes com relação ao gerenciamento de riscos, esta dissertação apresenta também as práticas recomendadas de gerenciamento de riscos, abordando seus processos, conceitos e ferramentas, além de discorrer sobre a importância do gerenciamento de riscos para se alcançar o sucesso no cumprimento dos objetivos do projeto.

Para levar a cabo tais anseios, empreendeu-se uma pesquisa bibliográfica que abrangeu gerenciamento de riscos e alguns aspectos de gerenciamento de projetos, além do estudo de caso de um projeto real da Embraer, procedimentos estes que são detalhados no tópico seguinte.

1.4 Metodologia de pesquisa

Este trabalho de pesquisa, do tipo exploratório, utilizou o procedimento técnico de pesquisa bibliográfica para levantar o que já se tem publicado a respeito das boas práticas de gerenciamento de riscos e também utilizou o procedimento técnico de estudo de caso para analisar as práticas de gerenciamento de riscos em um projeto real da Embraer.

Com relação à pesquisa bibliográfica, utilizou-se livros, guias práticos, como o PMI (2004), e artigos de periódicos, sendo que a esmagadora maioria destes artigos foram acessados pela *internet*, com o auxílio de ferramentas especializadas tal qual *Google Scholar* (<http://scholar.google.com>) e em especial através do Portal de Periódicos da Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br>).

Um aspecto observado durante a pesquisa bibliográfica é que ainda não há um padrão universal com relação a gerenciamento de riscos. Raz e Hillson (2005) comparam os principais padrões² de gerenciamento de riscos disponíveis atualmente, entre eles o *Project Management Book of Knowledge (PMBok)[®] Guide* (PMI, 2004) e o *Project Risk Analysis and Management (PRAM) Guide* (2004), e constatam que embora a quantidade de processos varie entre eles, todos abordam os seguintes principais processos: planejamento, identificação, análise, tratamento e controle. Outra constatação foi a de que há diferenças de terminologia entre os padrões analisados. Nesta dissertação, se utilizará a definição de processos de gerenciamento de riscos proposta pelo *Project Management Institute (PMI)*³ e a terminologia presente na versão em português do *PMBok[®] Guide* (PMI, 2004), traduzida pelas unidades⁴ do PMI do Brasil.

Ao longo da fundamentação teórica dos capítulos 2 e 3, na abordagem dos processos, conceitos e ferramentas relativos a gerenciamento de projetos e de riscos, outras referências bibliográficas, tais quais Hillson (2003); Mikkelsen (1990) e Hillson e Hulett (2004), serão utilizadas para a abordagem de tópicos específicos.

Para a elaboração deste trabalho se estudou profundamente a aplicação do gerenciamento de riscos em um projeto real da Embraer, cuja identificação ou a divulgação de qualquer informação que possibilite a sua identificação foi vetada pela empresa. Os instrumentos utilizados para coleta de informações acerca do projeto estudado foram entrevistas não-estruturadas, com roteiro baseado nos 6 processos de gerenciamento de riscos definidos pelo PMI (2004), conduzidas com o gerente do projeto, o gerente de desenvolvimento do produto, o coordenador de risco e o líder do planejamento e controle do projeto em questão.

² Tradução da palavra “*standards*”, utilizada em Raz e Hillson (2005).

³ PMI, cuja sigla significa *Project Management Institute*, é uma organização internacional sem fins lucrativos, fundada em 1969 na Filadélfia, estado da Pensilvânia, EUA, que desenvolve normas, seminários, programas educacionais e certificação profissional na área de gerenciamento de projetos. Ela possui unidades regionais ao redor do mundo que são conhecidas como *chapters* e em 2003 o Brasil já contava com nove *chapters*. (DINSMORE, 2003).

⁴ As unidades regionais do PMI ao redor do mundo são conhecidas como *Chapters*.

1.5 Organização do trabalho

Inicialmente, no capítulo 2, são apresentadas, de forma sucinta, as nove áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos, de acordo com a abordagem do PMI, os modelos de organização e sua relação com o gerenciamento de projetos e a metodologia do Valor Agregado. Este capítulo tem como finalidade mostrar a dimensão do gerenciamento de projetos e onde o gerenciamento de riscos está inserido, além de prover alguns conceitos relevantes para uma melhor compreensão do texto dos capítulos posteriores.

Em seguida, o capítulo 3 descreve os principais conceitos e ferramentas utilizados na condução das atividades de gerenciamento de riscos em projetos, que foram organizados de acordo com os processos do gerenciamento de riscos, tais como planejamento do gerenciamento de riscos, identificação dos riscos⁵, análises qualitativa e quantitativa, planejamento de respostas a riscos e, monitoração e controle. Além disto, este capítulo aborda as questões da medição da eficiência do gerenciamento de riscos e de sua integração com o gerenciamento do valor agregado. Nele também são apresentados as principais barreiras e fatores de sucesso para o gerenciamento de riscos. Seu objetivo é, com base numa revisão da literatura, permitir uma boa compreensão da disciplina de gerenciamento de riscos em projetos e endereçar algumas das questões propostas neste trabalho.

O capítulo 4 descreve a organização Embraer, caracteriza o projeto conduzido por esta empresa que é o objeto do estudo de caso, menciona brevemente algumas práticas relativas a gerenciamento de projetos e relata, em profundidade, as práticas referentes ao gerenciamento de riscos do projeto estudado, que se baseou na mensuração e controle do valor da exposição ao risco.

Finalmente, o capítulo 5 apresenta as conclusões e recomendações do trabalho.

⁵ Neste trabalho, utiliza-se a palavra *risco* em um contexto bem amplo, como o fazem a maioria das referências que abordam o tema gerenciamento de riscos em projetos, inclusive o PMI (2004). Em um ambiente mais técnico, onde é comum o emprego da palavra *perigo*, pode ocorrer certa estranheza ou confusão, uma vez que tal termo não está presente neste texto.

2 TÓPICOS SOBRE O GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Neste capítulo serão apresentadas, de forma sucinta, as nove áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos, de acordo com a abordagem do PMI, os modelos de organização e sua relação com o gerenciamento de projetos e a metodologia do Valor Agregado. Este capítulo tem como finalidade mostrar a dimensão do gerenciamento de projetos e onde o gerenciamento de riscos está inserido, além de prover alguns conceitos relevantes para uma melhor compreensão do texto dos capítulos posteriores.

2.1 Introdução ao gerenciamento de projetos

O planejamento estratégico de uma organização estabelece um conjunto de ações que devem ser conduzidas para permitir que esta supere dificuldades, busque oportunidades e se capacite, buscando a sua sobrevivência e crescimento. Projetos e o gerenciamento de projetos são importantes meios para se viabilizar o plano de negócios. O desenvolvimento de um novo produto, a construção ou ampliação de uma unidade fabril, uma mudança organizacional, a implementação de um software de gestão corporativa são exemplos de empreendimentos conduzidos através de projetos.

De acordo com Dinsmore (2003, p. XXIX),

[...] o PMI estima que 10 trilhões de dólares são gastos anualmente no mundo em projetos, o que equivale a aproximadamente 25% do PIB mundial e que cerca de 16,5 milhões de profissionais estão envolvidos diretamente com a gerência de projetos no mundo. Este volume de projetos e mudanças constantes no cenário competitivo mundial gera a crescente necessidade de resultados mais rápidos, com qualidade cada vez maior e a um custo competitivo. Fatores como a globalização do mercado e organizações, fusões e aquisições e novas tecnologias emergentes tornam cada vez mais a gerência de projetos um assunto da mais alta importância para as organizações e para sua capacidade de sobrevivência.

Segundo PMI (2004), projetos podem ser definidos como sendo um empreendimento temporário, isto é, possuem início e fim bem determinados, e criam entregas

exclusivas, que são produtos, serviços ou resultados. Uma outra característica de projetos é a elaboração progressiva que significa que seu desenvolvimento ocorrerá em etapas e será continuamente complementado ou incrementado à medida que o projeto avança e a equipe do projeto obtém um melhor entendimento dos seus objetivos e entregas. De acordo com PMI (2004, p. 8), “o gerenciamento de projetos é aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos”, sendo o gerente de projetos a pessoa responsável por assegurar que os objetivos do projeto sejam cumpridos.

Usualmente os projetos são divididos em fases para facilitar a sua elaboração progressiva e o seu gerenciamento, e o conjunto destas fases determina o ciclo de vida do projeto. Cada fase possui suas características específicas e deve ter seus objetivos e entregas claramente identificados para permitir seu planejamento e controle de forma eficaz e a aprovação dos seus resultados gerados. As fases são seqüenciais e a fase seguinte utiliza as informações e resultados da fase anterior. Em geral, a utilização de recursos humanos e materiais é baixa na fase inicial, aumentando nas fases intermediárias, onde atinge o seu valor máximo, e caindo rapidamente à medida que o projeto vai se aproximando do seu final. A figura 1 a seguir, extraída do PMI (2004), apresenta o nível típico de custos e de pessoal ao longo do ciclo de vida de um projeto.

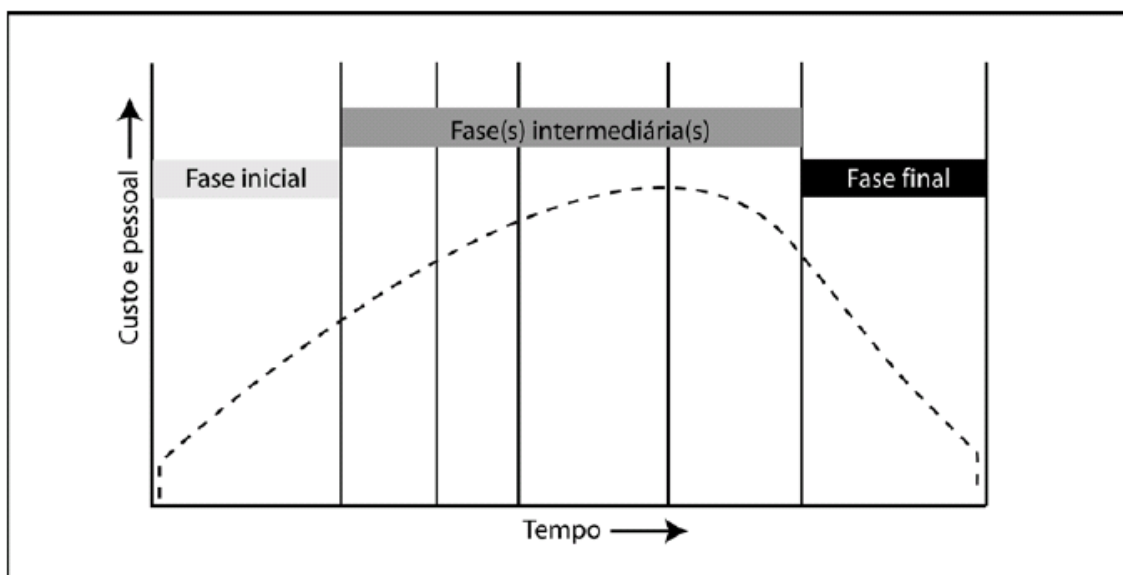


Figura 1– Nível típico de custos e de pessoal do projeto ao longo do seu ciclo de vida (PMI, 2004, p. 21).

Kerzner (2002) relata que inicialmente o sucesso dos projetos era determinado somente com base nos aspectos técnicos. O único critério era conceber os produtos e serviços propostos conforme os requisitos técnicos especificados. À medida que cresceu a pressão pelo atendimento dos prazos e custos dos projetos, o que ocorreu em função de um aumento da concorrência e da imperativa necessidade das empresas se tornarem cada vez mais competitivas, os critérios de sucesso de um determinado projeto evoluíram para os critérios tradicionais nos quais um projeto é considerado bem sucedido quando ele é concluído (isto é, todos os produtos finais a que se destina são entregues e aceitos) respeitando suas restrições de prazo e custo, e em conformidade com os requisitos técnicos especificados de forma a obter a satisfação do cliente. Ou seja, os critérios tradicionais se baseiam na tríade custo, prazo e qualidade, como representado na figura 2.



Figura 2– Representação da tríade tradicional dos critérios de sucesso em projetos.

Recentemente, alguns autores têm argumentado que os critérios baseados na tradicional tríade são limitados. De acordo com uma revisão recente da literatura conduzida por Judgev e Müller (2005), as principais críticas são que as variáveis custo, prazo e qualidade provêm uma percepção estritamente operacional (tática) e pouco estratégica e, que se restringem ao ciclo de vida do projeto, não levando em consideração o período de utilização dos produtos gerados. Segundo Judgev e Müller (2005), recentemente alguns autores têm dado maior ênfase à geração de valor para os *stakeholders* na definição de sucesso em projetos, como o faz Atkinson (1999), que propõe a adoção de critérios alternativos mais abrangentes como os benefícios que um determinado projeto traz para a organização e a comunidade. Apesar disto, a pesquisa conduzida por White e Fortune (2002) constatou que o critério de sucesso tradicional, baseado na tríade custo, prazo e qualidade, ainda é o

mais utilizado pelos gerentes de projeto que responderam ao questionário. Neste trabalho, adotou-se os critérios tradicionais, visto que ainda não se chegou a outros critérios alternativos que sejam reconhecidos e largamente aceitos pela comunidade de gerenciamento de projetos. Desta forma, um projeto que é concluído dentro do orçamento e do prazo previstos e cujos produtos finais atendem os requisitos técnicos especificados será considerado como sendo um projeto bem sucedido.

2.2 As principais áreas do gerenciamento de projetos

Procurando dar uma visão geral e abrangente sobre gerenciamento de projetos, adotou-se a abordagem do PMI (2004), que a divide em 9 áreas de conhecimento, conforme relação a seguir:

- Gerenciamento de integração do projeto;
- Gerenciamento do escopo do projeto;
- Gerenciamento de tempo do projeto;
- Gerenciamento de custo do projeto;
- Gerenciamento da qualidade do projeto;
- Gerenciamento de recursos humanos do projeto;
- Gerenciamento das comunicações do projeto;
- Gerenciamento de riscos do projeto;
- Gerenciamento de aquisições do projeto.

Cada uma dessas áreas de conhecimento possui processos específicos que serão relacionados dentro dos tópicos que tratam especificamente de cada área. Ao todo são 44 processos que são agregados em cinco grupos, definidos como os grupos de processos de gerenciamento de projetos, conforme preconiza o PMI (2004):

- Grupo de processos de iniciação: define e autoriza o projeto ou uma fase do projeto;
- Grupo de processos de planejamento: define e refina os objetivos e planeja a ação necessária para alcançar os objetivos e o escopo para os quais o projeto será realizado

- Grupo de processos de execução: integra pessoas e outros recursos para realizar o plano de gerenciamento do projeto para o projeto;
- Grupo de processos de monitoramento e controle: mede e monitora regularmente o progresso para identificar variações em relação ao plano de gerenciamento do projeto, de forma que possam ser tomadas ações corretivas quando necessário para atender aos objetivos do projeto;
- Grupo de processos de encerramento: formaliza a aceitação do produto, serviço ou resultado e conduz o projeto ou uma fase do projeto a um final ordenado.

Estes cinco grupos de processos possuem dependências claras e são executados na mesma seqüência em todos os projetos. Apesar deles terem sido apresentados como grupos de processos distintos, entre eles há forte interação e uma certa sobreposição, conforme mostra a figura 3, extraída do PMI (2004).

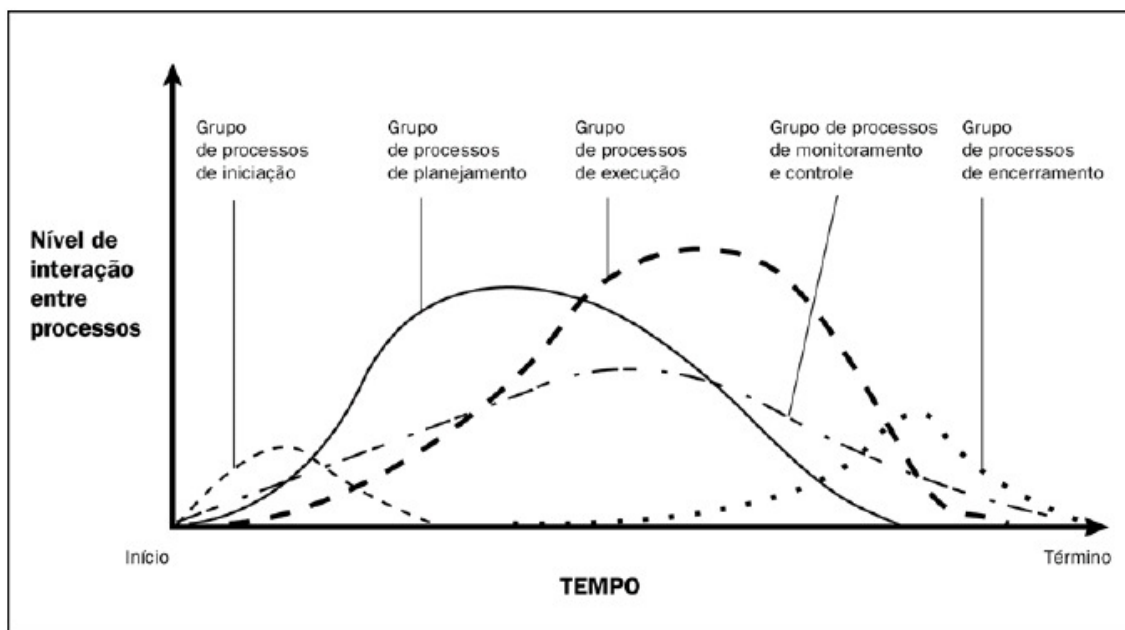


Figura 3 – Interação e sobreposição de grupos de processos em um projeto (PMI, 2004, p. 68).

O mesmo pode ser dito para os processos de cada área de conhecimento. Embora apresentados como elementos distintos, na prática são iterativos e podem se interagir e sobrepor. Além disso, muitos destes processos possuem interfaces com processos de outras áreas de conhecimento, o que revela a necessidade de integração destes processos para que se possa ter um projeto coeso e bem organizado.

Os tópicos seguintes abordam as nove áreas de conhecimento, de uma forma bastante sucinta. Não têm o propósito de discorrer em detalhes sobre cada uma destas áreas de conhecimento, cuja dimensão individual é extremamente vasta. A exceção se faz com relação à área de gerenciamento de riscos do projeto que é especificamente tratada no capítulo 3.

2.2.1 Gerenciamento de integração do projeto

Conforme já mencionado no tópico anterior, há uma grande interação entre os processos, sejam eles pertencentes a uma mesma área de conhecimento ou não, e a integração destes processos é fundamental para a adequada organização e condução do projeto. Esta área de conhecimento cuida do gerenciamento desta integração, o que, segundo o PMI (2004, p. 77), “inclui os processos e as atividades necessárias para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os diversos processos e atividades de gerenciamento de projetos dentro dos grupos de processos de gerenciamento de projetos”.

A integração consiste em gerenciar as expectativas e os conflitos entre as partes interessadas, em determinar a estratégia geral para a condução do projeto, em administrar a alocação de recursos, em garantir que toda atividade dentro do projeto aconteça de forma harmoniosa e voltada para o cumprimento dos objetivos do projeto, em dar unidade ao time do projeto, principalmente quando se têm vários sítios envolvidos e em conciliar as atividades do projeto com os procedimentos e normas da organização. Dinsmore (2003, p. 215) compara gerenciamento de integração à “montagem de um quebra-cabeça, onde cada peça deve ser colocada no seu devido lugar, de maneira coerente e consistente, a fim de se obter o resultado final esperado”. Quanto maior o projeto, maior o esforço requerido para integrá-lo uma vez que o número de interessados, a quantidade de pessoas requeridas e a relação de fornecedores e empresas subcontratadas geralmente aumentam.

A responsabilidade primária pela integração das pessoas, das atividades e dos processos de um determinado projeto recai sobre o gerente do projeto. Para tanto, habilidades tais como boa capacidade de negociação, diplomacia e visão estratégica são fundamentais para o gerente de projeto.

O PMI (2004) relaciona os seguintes processos do gerenciamento de integração do projeto:

- Desenvolver o termo de abertura do projeto: desenvolvimento do termo de abertura do projeto que autoriza formalmente um projeto ou uma fase do projeto;
- Desenvolver a declaração do escopo preliminar do projeto: desenvolvimento da declaração do escopo preliminar do projeto que fornece uma descrição de alto nível do escopo;
- Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto: documentação das ações necessárias para definir, preparar, integrar e coordenar todos os planos auxiliares em um plano de gerenciamento do projeto;
- Orientar e gerenciar a execução do projeto: execução do trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto para atingir os requisitos do projeto definidos na declaração do escopo do projeto;
- Monitorar e controlar o trabalho do projeto: monitoramento e controle dos processos usados para iniciar, planejar, executar e encerrar um projeto para atender aos objetivos de desempenho definidos no plano de gerenciamento do projeto;
- Controle integrado de mudanças: revisão de todas as solicitações de mudança, aprovação de mudanças e controle de mudanças nas entregas e nos ativos de processos organizacionais;
- Encerrar o projeto: finalização de todas as atividades em todos os grupos de processos de gerenciamento de projetos para encerrar formalmente o projeto ou uma de suas fases.

Um documento muito importante para a formalização do projeto é o termo de abertura do projeto (em inglês, *project charter*). Este documento, emitido por um gerente ou patrocinador externo à organização do projeto, nomeia o gerente do projeto e o autoriza a utilizar os recursos necessários para a viabilização do projeto, claro respeitando-se a sua restrição orçamentária. Geralmente este documento contempla informações tais como:

- As necessidades empresariais que o projeto se propõe a suprir;
- Propósito ou justificativa do projeto;
- Uma descrição do produto;
- Os principais requisitos do cliente;
- Suas premissas e restrições;
- Nomeação do gerente de projeto encarregado.

Um processo normalmente negligenciado ou conduzido sem a devida importância é o encerramento do projeto. Este processo deve ocorrer ao término de uma determinada fase ou ao término do projeto e se preocupa em verificar se todos os resultados, produtos ou serviços esperados foram gerados conforme especificação e em obter aceitação destes por parte do cliente final. Um outro objetivo deste processo é extrair e divulgar dentro da organização as lições aprendidas no projeto, o que é primordial para que a organização possa amadurecer rumo à excelência no gerenciamento de projetos. Para isto, analisam-se os seus registros, tais quais os relatórios de desempenho. Este processo também cuida do armazenamento das informações do projeto para eventual uso futuro pela organização.

2.2.2 Gerenciamento do escopo do projeto

Visa assegurar que todo o trabalho necessário, e somente o trabalho necessário, seja realizado de modo a gerar os produtos e serviços finais em conformidade com os requisitos técnicos especificados. Assim, os seus processos estão centrados em determinar e controlar o trabalho que está e o que não está incluso no projeto. Para isto, é fundamental que todos os envolvidos tenham uma compreensão correta do escopo e do não escopo.

Os processos relativos ao gerenciamento do escopo do projeto, segundo o PMI (2004), são:

- Planejamento do escopo: criação de um plano de gerenciamento do escopo do projeto que documenta como o escopo do projeto será definido, verificado e controlado e como a estrutura analítica do projeto (EAP) será criada e definida;
- Definição do escopo: desenvolvimento de uma declaração do escopo detalhada do projeto como a base para futuras decisões do projeto;
- Criar a EAP: subdivisão das principais entregas do projeto e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis;
- Verificação do escopo: formalização da aceitação das entregas do projeto;
- Controle do escopo: controle das mudanças no escopo do projeto.

A EAP, ou, em inglês, *Work Breakdown Structure* (WBS), é um item que merece destaque, dada sua importância para a estruturação do planejamento e controle do projeto. De acordo com o PMI (2004, p. 112), “a EAP é uma decomposição hierárquica orientada à entrega do trabalho a ser executado pela equipe do projeto, para atingir seus objetivos e criar as entregas necessárias”. A divisão do trabalho em elementos menores permite um melhor planejamento e controle das atividades e uma melhor definição dos recursos necessários, possibilita a atribuição de responsabilidade a indivíduos distintos e facilita o gerenciamento do projeto, principalmente em projetos complexos.

Normalmente os primeiros níveis da EAP são definidos com base nas fases do ciclo de vida do projeto e/ou com base nos principais componentes dos produtos finais. Os últimos níveis desta hierarquia são denominados de pacotes de trabalho (veja figura 4 a seguir) e é onde o trabalho é detalhado para que possa ser planejado, executado e controlado.

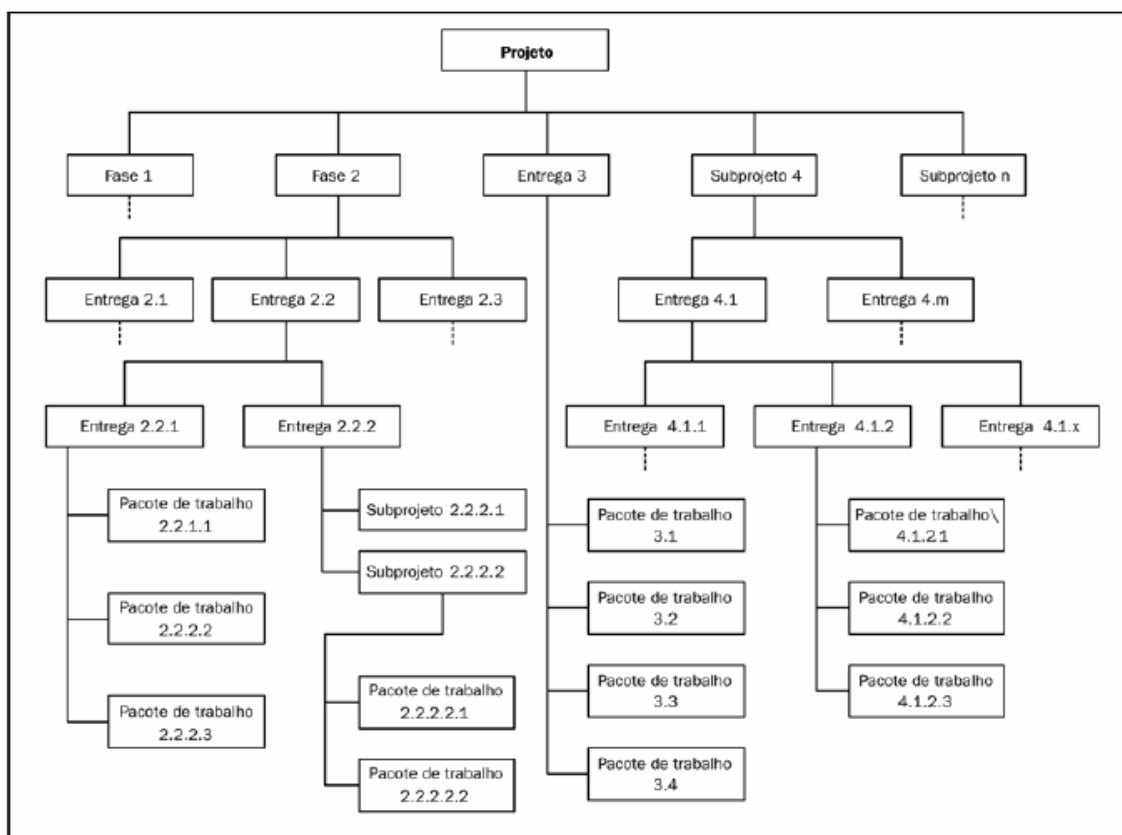


Figura 4 – Exemplo genérico de uma estrutura analítica do projeto (PMI, 2004, p. 114).

2.2.3 Gerenciamento de tempo do projeto

O gerenciamento de tempo do projeto se propõe a assegurar que os produtos finais sejam entregues dentro dos prazos determinados. Uma de suas principais ferramentas é o cronograma, que deve contemplar todas as atividades necessárias para a conclusão do projeto com seus respectivos ciclos, recursos e inter-relacionamentos. O cronograma é a base do planejamento e controle dos prazos das atividades e do prazo do projeto.

O PMI (2004) divide o gerenciamento de tempo do projeto nos seguintes processos:

- Definição da atividade: identificação das atividades específicas do cronograma que precisam ser realizadas para produzir as várias entregas do projeto;
- Seqüenciamento de atividades: identificação e documentação das dependências entre as atividades do cronograma;
- Estimativa de recursos da atividade: estimativa do tipo e das quantidades de recursos necessários para realizar cada atividade do cronograma;
- Estimativa de duração da atividade: estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar as atividades individuais do cronograma;
- Desenvolvimento do cronograma: análise dos recursos necessários, restrições do cronograma, durações e seqüências de atividades para criar o cronograma do projeto;
- Controle do cronograma: controle das mudanças no cronograma do projeto.

A definição das atividades pode ser vista como um detalhamento do escopo contido em cada pacote de trabalho, último nível hierárquico da EAP. As atividades são a base para se estimar e controlar o prazo e o custo do projeto. Os próximos passos para se obter um cronograma do projeto são estabelecer a rede de precedência das atividades, isto é, definir o seu sequenciamento, e estimar o ciclo ou duração de cada atividade. Algumas das técnicas mais utilizadas para se determinar o

sequenciamento das atividades, são as técnicas PERT e *Critical Path Method* (CPM). Uma vez definidos a seqüência e o ciclo das atividades é possível determinar as datas de início e fim de cada atividade, as folgas e o caminho crítico do cronograma. A forma mais comum para apresentação de um cronograma é o gráfico de Gantt, que permite a visualização das atividades como barras e das entregas como marcos ao longo de uma escala de tempo que abrange todo o ciclo de vida do projeto.

Alguns projetos têm como restrição principal a sua realização dentro dos prazos determinados. É o caso de alguns projetos de desenvolvimento e lançamento de novos produtos onde seu tempo de mercado pode fazer a diferença entre obter um bom retorno sobre o investimento ou amargar prejuízo financeiro. Além disso, a velha máxima “tempo é dinheiro” se aplica perfeitamente ao ambiente de projetos, pois um projeto que se estende além do prazo previsto geralmente incorrerá em custos adicionais, já que terá que manter o time do projeto engajado por mais tempo. Isto sem considerar as multas contratuais em caso de atraso na entrega dos produtos finais aos seus respectivos clientes. Daí a importância de se acompanhar continuamente o andamento das atividades do projeto, sempre comparando com a referência inicial (ou linha de base). Assim é possível identificar os desvios e tomar as ações necessárias para a correção do rumo, viabilizando a conclusão do projeto dentro do prazo acordado.

2.2.4 Gerenciamento de custos do projeto

O gerenciamento de custos do projeto tem como finalidade garantir que o projeto seja concluído dentro do seu orçamento aprovado. Baseia-se na estimativa, planejamento e controle do custo dos recursos necessários para realizar as atividades.

Os seus processos, conforme define o PMI (2004), são:

- Estimativa de custos: desenvolvimento de uma estimativa dos custos dos recursos necessários para terminar as atividades do projeto;
- Orçamentação: agregação dos custos estimados de atividades individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base dos custos;
- Controle de custos: controle dos fatores que criam as variações de custos e controle das mudanças no orçamento do projeto.

Sabe-se que a capacidade de sobrevivência de uma empresa está diretamente ligada à sua capacidade de obter um apropriado retorno financeiro sobre os seus investimentos. Esta realidade empresarial faz com que as restrições de custos, na grande maioria dos casos, sejam as principais restrições no ambiente de projetos. Assim, o gerente do projeto e sua equipe são constantemente chamados a prestar contas da parte econômico-financeira do projeto para a alta direção da organização.

De acordo com Lambert (2005), a eficiência no gerenciamento de custos está diretamente relacionada com a “granularidade” do custo, isto é, com o nível de decomposição da EAP. Portanto, durante a definição da EAP deve-se levar em conta a necessidade de visibilidade dos custos que geralmente assume o formato de relatório onde os custos são apresentados por componente da EAP.

De forma similar ao gerenciamento de tempo do projeto, o gerenciamento de custos consiste em estabelecer uma referência (ou linha de base) contra a qual os custos incorridos serão comparados. Assim é possível identificar desvios e estabelecer ações corretivas para manter a tendência de custos dentro dos valores do orçamento aprovado. Uma metodologia muito valiosa neste sentido é o gerenciamento do valor agregado (GVA), a qual será apresentada em detalhes no tópico seguinte.

2.2.4.1 Gerenciamento do valor agregado (GVA)

GVA é uma metodologia que vem sendo cada vez mais empregada no ambiente de projetos para medição do desempenho e para a projeção de tendências com relação aos custos e prazos do projeto. Embora tenha sido desenvolvida no início do século XIX para medir o desempenho no chão de fábrica (WILKENS, 1999), esta metodologia só ganhou popularidade após sua adoção em 1967 pelo Departamento de Defesa (DoD) dos Estados Unidos como sendo um método padrão para o gerenciamento de custos em projetos de desenvolvimento de grandes sistemas (FLEMING; KOPPELMAN, 2000).

Seus conceitos são relativamente simples e se baseiam em três variáveis distintas:

- Valor planejado (VP): custo orçado do trabalho agendado;
- Valor agregado (VA): custo orçado do trabalho efetivamente realizado;
- Custo real (CR): custo total incorrido no projeto.

A combinação destas três variáveis permite uma análise que integra o escopo, o cronograma e os custos do projeto, e que consiste em comparar as atividades e custos previstos contra as atividades e custos efetivamente realizados, possibilitando a identificação de desvios em relação à linha de base (ou plano de referência do projeto) e, com isso, uma avaliação prévia de seu desempenho.

A forma mais rudimentar de acompanhamento dos custos do projeto consiste na simples comparação entre o valor planejado (VP) *versus* o custo real (CR) e uma vez que este fosse menor ou igual ao VP, se entendia que o projeto estava com seus custos dentro do planejado, ou seja, com um desempenho satisfatório. A grande limitação deste método é que ele não leva em conta o trabalho que efetivamente foi feito. O gerenciamento do valor agregado (GVA) tem ganhado cada vez mais adeptos justamente por suplantarem esta limitação, através da incorporação da variável do valor agregado (VA), que tem uma relação direta com o progresso físico do projeto.

Buscando uma melhor visualização do emprego dos métodos do GVA e da simples comparação entre planejado *versus* real, e da limitação deste último, recorreu-se ao seguinte exemplo: um determinado projeto, cujo orçamento total é de R\$ 200.000, já tem um custo incorrido de R\$85.000. O valor planejado acumulado até a data atual é de R\$92.000 e o projeto apresenta um avanço físico real equivalente a 37%, enquanto o avanço físico previsto para o mesmo período corresponde a 46%. Conforme pode ser observado na figura 5a, o gráfico do custo previsto (equivalente ao valor planejado) *versus* custo real induz à conclusão de que o desembolso de custos do projeto está conforme previsto e que o projeto deve ser concluído dentro, se não abaixo, do seu orçamento. No entanto, a figura 5b nos mostra um cenário diferente. Quando comparamos o custo real (CR) com o valor agregado (VA) pode-se perceber que houve um gasto superior ao custo orçado para o trabalho efetivamente realizado, evidenciando um desempenho abaixo do ideal e sinalizando uma tendência de exceder o valor do orçamento aprovado para o projeto.

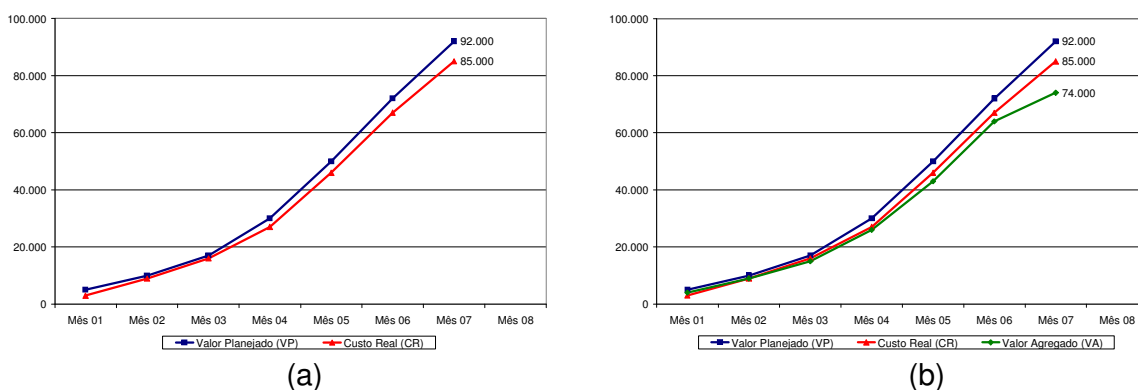


Figura 5 – Gráfico do valor planejado *versus* custo real (a) e gráfico do gerenciamento do valor agregado (GVA) (b).

A técnica de GVA apresenta uma gama de parâmetros que vai além do VP, VA e CR apresentados. A figura 6 mostra um gráfico típico de GVA, cujas curvas são do tipo “S”, explicitando seus principais parâmetros.

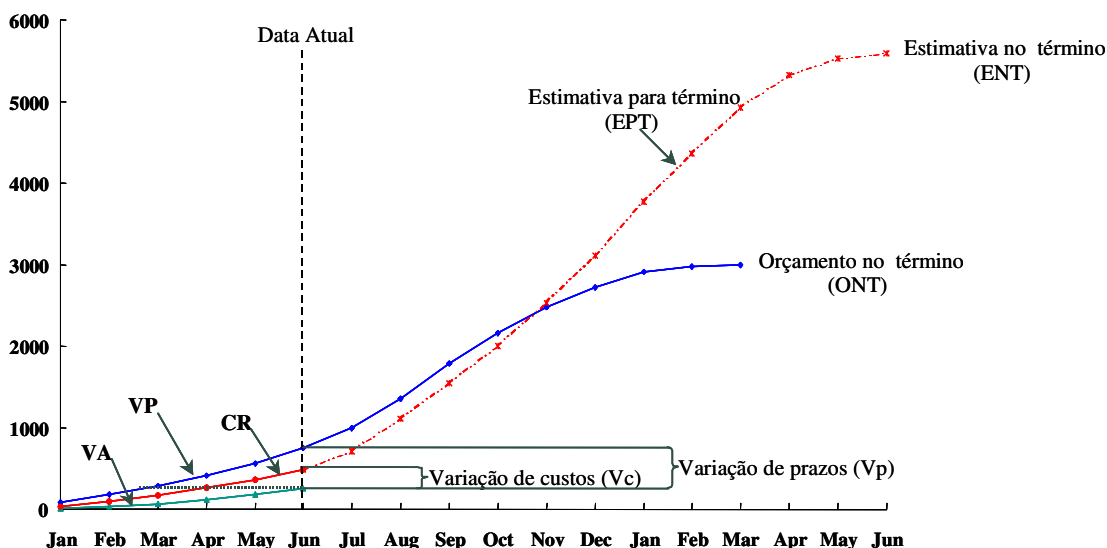


Figura 6 – Gráfico típico de gerenciamento do valor agregado (GVA).

Os principais parâmetros da metodologia de GVA mencionados na figura 6 são:

- Estimativa para terminar (EPT): estimativa de custos para executar o trabalho remanescente do projeto;
- Estimativa no término (ENT): previsão do mais provável custo total do projeto baseada no desempenho do projeto e nas quantificações de risco. É calculada somando o custo real (CR) à estimativa para terminar (EPT). A diferença entre o orçamento no término (ONT) e a ENT nos dá uma indicação do montante de custos que excederá ou que será economizado em relação ao orçamento do projeto. Graficamente é possível obter uma indicação de atraso ou antecipação do término do projeto através da comparação entre a data prevista para se atingir a ENT, que reflete a data de término do cronograma corrente, e a data prevista para se chegar ao ONT, que coincide com a data de término do cronograma da linha de base. Por exemplo, se a ENT estiver três meses após o ONT, conforme pode ser observado no gráfico da figura 6, significará que há uma tendência de atraso de três meses no término do projeto;
- Orçamento no término (ONT): orçamento para a execução de todas as atividades requeridas para a conclusão do projeto. Reflete a linha de base do projeto, que normalmente é definida no início do projeto. Ela é a referência contra a qual se

medem os desvios e, por isso, não é atualizada conforme andamento do projeto. Equivale ao valor planejado (VP) acumulado no final do projeto;

- Variação de prazos (V_p): é uma medida, em valores absolutos, do desempenho de prazos de um projeto. Trata-se da diferença entre o valor agregado (VA) e o valor planejado (VP). Uma variação de prazos positiva significa que o trabalho realizado foi maior que o trabalho previsto para o período, apresentando indícios de que o projeto será executado em um prazo inferior ao planejado;
- Variação de custos (V_c): é uma medida, em valores absolutos, do desempenho de custos de um projeto. Trata-se da diferença entre o valor agregado (VA) e o custo real (CR). Uma variação de custos negativa significa que o custo incorrido foi maior do que o orçamento correspondente ao trabalho que foi realizado, apontando uma ineficiência no gerenciamento de custos do projeto e indicando que o custo total do projeto excederá o seu custo total orçado (ONT).

Dois outros parâmetros de grande relevância dentro do gerenciamento do valor agregado são os seguintes indicadores de desempenho:

- Índice de desempenho de prazos (IDP): dá uma indicação relativa do desempenho de prazos do projeto. É obtido através da razão entre o valor agregado (VA) e o valor planejado (VP). Valores menores do que 1 revelam um pobre desempenho, ou seja, um certo atraso na realização das atividades programadas, e valores maiores do que 1 indicam um adiantamento na realização das atividades programadas;
- Índice de desempenho de custos (IDC): dá uma indicação relativa do desempenho de custos do projeto. É obtido através da razão entre o valor agregado (VA) e o custo real (CR). Valores menores do que 1 revelam que se gastou mais do que o orçado para realizar as atividades e valores maiores do que 1 indicam que as atividades foram realizadas com um custo abaixo do orçado.

Uma das maiores contribuições desta metodologia, se não a maior, é que ela permite, com base no desempenho de custo e prazos medidos, fazer projeções do custo real total ao término do projeto e de quando este será concluído. Fleming e Koppelman (2000, p. 16, tradução nossa) citam que “o GVA provê os gerentes de

programa com um tipo de alerta antecipado que quando acionado, permite que eles tomem as ações corretivas necessárias caso o projeto esteja gastando mais dinheiro do que seu avanço físico”. A estimativa no término (ENT) é o parâmetro que informa a tendência dos custos no término do projeto bem como a tendência do seu prazo total. Como mencionado anteriormente, o ENT é calculado somando o custo real (CR) com a estimativa para terminar (EPT). As técnicas mais comuns para se determinar o EPT são:

- EPT baseada em uma nova estimativa: nesta abordagem, todo o trabalho remanescente tem sua estimativa de custos refeita;
- EPT baseada em variações atípicas: é geralmente empregada quando as variações medidas são consideradas atípicas e pouco prováveis de se repetirem. A EPT é calculada subtraindo o valor agregado (VA) do orçamento no término (ONT);
- EPT baseada em variações típicas: utiliza-se esta abordagem quando se acredita que as variações medidas deverão se repetir no escopo remanescente. Neste caso, a EPT é determinada através da seguinte equação:

$$EPT = \frac{(ONT - VA)}{IDC} \quad (1)$$

Uma condição fundamental para se poder aplicar a metodologia de GVA é ter o planejamento dos recursos associado com o cronograma das atividades do projeto. Levando isto em consideração, as etapas necessárias para se poder gerar a referência (ou linha de base) do projeto, são:

- Definir o escopo do projeto, conforme mencionado no item 2.2.2 (Gerenciamento do Escopo do Projeto), o que inclui a criação da EAP;
- Planejar o trabalho, isto é, construir um cronograma que contemple todas as atividades requeridas para concluir o projeto, estando estas atividades com sua duração estimada e seu inter-relacionamento (ou rede de precedência) definido;
- Alocar nas atividades os recursos necessários para executá-las;

- Validar e congelar a referência de planejamento de prazos e custos do projeto contra a qual se contrastará o avanço físico e custo reais para medição do desempenho e das variações do projeto.

Vale ressaltar que o planejamento requerido para se poder empregar o GVA não é diferente do planejamento inicial necessário para estruturar qualquer projeto, segundo as práticas recomendadas para gerenciamento de projetos.

2.2.5 Gerenciamento da qualidade do projeto

O principal objetivo do gerenciamento da qualidade do projeto é assegurar que o mesmo seja concluído dentro dos padrões de qualidade desejados e de forma a garantir a satisfação dos clientes finais e dos demais interessados. Para isto, o gerente do projeto e sua equipe devem identificar as expectativas e necessidades dos usuários dos produtos finais e tratá-las como requisitos que devem ser atendidos. O PMI (2004, p. 180) adota a definição de qualidade da *American Society for Quality*, que a define como “o grau com que um conjunto de características inerentes atende aos requisitos”.

O PMI (2004) desmembra esta área de conhecimento nos seguintes processos:

- Planejamento da qualidade: identificação dos padrões de qualidade relevantes para o projeto e determinação de como satisfazê-los;
- Realizar a garantia da qualidade: aplicação das atividades de qualidade planejadas e sistemáticas para garantir que o projeto emprega todos os processos necessários para atender aos requisitos;
- Realizar o controle da qualidade: monitoramento de resultados específicos do projeto a fim de determinar se eles estão de acordo com os padrões relevantes de qualidade e identificação de maneiras de eliminar as causas de um desempenho insatisfatório.

O plano de gerenciamento da qualidade do projeto é um documento que descreve os seus padrões de qualidade e determina como estes serão satisfeitos. Deve ser aderente aos princípios do sistema da qualidade corporativo. Além dos procedimentos, papéis e responsabilidades, o plano de gerenciamento da qualidade

deve descrever os recursos necessários para a implementação do gerenciamento da qualidade do projeto.

A abordagem dada ao gerenciamento da qualidade do projeto pelo PMI (2004) é compatível com a norma *International Organization Standardization* (ISO) e está em linha com os conceitos do gerenciamento da qualidade moderno, que por sua vez, está galgado nos seguintes pilares:

- Satisfação do cliente: produtos em conformidade com os requisitos e adequado ao uso;
- Prevenção sobre inspeção: prevenir é mais barato do que corrigir;
- Responsabilidade gerencial: cabe ao gerente do projeto prover os recursos necessários para o sucesso do projeto;
- Melhoria contínua: também conhecida como *Kaizen*, se baseia no ciclo planejar – agir – verificar – atuar, em inglês, *Plan-Do-Check-Act* (PDCA).

Um dos pilares do gerenciamento da qualidade moderno é que prevenir custa menos do que remediar. A experiência adquirida ao longo das últimas décadas tem demonstrado que vale a pena investir para se reduzir o número de não-conformidades dos produtos em relação à monta dos prejuízos causados em decorrência de não-conformidades. Todo o investimento feito no sentido de assegurar a qualidade do produto ou projeto é chamado de custo da qualidade, enquanto que, todo o prejuízo causado devido à não-conformidade dos produtos (o que se reflete em peças defeituosas, devolução de produtos, reclamações em garantia, campanhas de *recall* etc) é designado por custo da não-qualidade.

2.2.6 Gerenciamento de recursos humanos do projeto

Para se alcançar o êxito em um projeto não basta apenas ter as metodologias e conceitos de gerenciamento de projetos transcritas em procedimentos corporativos e ter disponíveis as mais sofisticadas ferramentas de gestão. É essencial que a equipe

do projeto seja composta por profissionais qualificados e motivados. O gerenciamento dos recursos humanos do projeto tem como metas alocar os recursos humanos necessários ao projeto e buscar o maior aproveitamento possível destes recursos para o atendimento dos objetivos do projeto.

Esta área de conhecimento se decompõe nos seguintes processos, conforme o PMI (2004):

- Planejamento de recursos humanos: Identificação e documentação de funções, responsabilidades e relações hierárquicas do projeto, além da criação do plano de gerenciamento de pessoal;
- Contratar ou mobilizar a equipe do projeto: Obtenção dos recursos humanos necessários para terminar o projeto;
- Desenvolver a equipe do projeto: Melhoria de competências e interação de membros da equipe para aprimorar o desempenho do projeto;
- Gerenciar a equipe do projeto: Acompanhamento do desempenho de membros da equipe, fornecimento de feedback, resolução de problemas e coordenação de mudanças para melhorar o desempenho do projeto.

Na grande maioria das empresas há um departamento de recursos humanos que assiste o gerente do projeto nas atividades relacionadas ao gerenciamento dos recursos humanos do projeto.

Como ao longo do ciclo de vida do projeto, a quantidade de pessoas necessárias para a condução do projeto varia, pessoas são engajadas no projeto para exercer um determinado papel e desligadas do projeto após o cumprimento de sua missão. Esta realidade requer o emprego de técnicas de recrutamento e seleção e um planejamento do redirecionamento dos seus membros após o término de sua participação no projeto. Aliás, é muito importante informar com uma certa antecedência a cada indivíduo onde o mesmo será realocado posteriormente, pois a incerteza sobre o seu futuro profissional pode se tornar um fator desmotivacional.

A definição clara dos papéis e responsabilidades atribuídos a cada pessoa da equipe do projeto é de extrema importância para que se obtenha uma maior eficiência na utilização dos recursos humanos. Um outro aspecto muito importante para se obter um bom desempenho da equipe do projeto é o seu envolvimento desde o início do projeto e a sua participação nos processos de planejamento e de tomada de decisão, pois isto contribui para aumentar sua compreensão sobre os

objetivos do projeto e também para elevar o seu grau de comprometimento para com o mesmo.

A motivação das pessoas engajadas, a integração destas e o seu alinhamento com relação aos principais objetivos do projeto são atribuições do gerente do projeto. Este deve estar sempre atento ao clima dentro da organização do projeto e caso perceba indícios de um clima desfavorável, deverá tomar as ações cabíveis. No ambiente de projetos é comum a ocorrência de conflitos entre os membros da equipe e, desde que estes sejam adequadamente gerenciados, podem contribuir para a elevação do nível de criatividade e para uma melhora na tomada de decisão. No entanto, caso um determinado conflito atinja um patamar em que possa gerar influências negativas ao projeto, o gerente de projeto deve intervir diretamente junto aos envolvidos para que o mesmo seja solucionado.

2.2.7 Gerenciamento das comunicações do projeto

Dinsmore (2003, p. 139) relata que “a experiência tem mostrado que se uma boa comunicação existir no ambiente de projeto a equipe estará motivada, ampliando as chances de sucesso no projeto”. Indubitavelmente, uma comunicação eficiente no ambiente do projeto é fundamental para aumentar suas chances de sucesso, pois ela possibilitará um alinhamento de todos os envolvidos com relação aos objetivos e evolução do projeto.

Segundo o PMI (2004), os processos desta área de conhecimento, listados abaixo, visam assegurar a adequada geração, coleta, distribuição e armazenamento das informações sobre o projeto.

- Planejamento das comunicações: determinação das necessidades de informações e comunicações das partes interessadas no projeto;
- Distribuição das informações: colocação das informações necessárias à disposição das partes interessadas no projeto no momento adequado;
- Relatório de desempenho: coleta e distribuição das informações sobre o desempenho. Isso inclui o relatório de andamento, medição do progresso e previsão;

- Gerenciar as partes interessadas: gerenciamento das comunicações para satisfazer os requisitos das partes interessadas no projeto e resolver possíveis problemas.

A equipe do projeto, especialmente as de desenvolvimento de produtos, é na grande maioria dos casos composta por pessoas de várias áreas técnicas diferentes (multidisciplinaridade). Para se conseguir desenvolver os produtos conforme suas especificações técnicas é essencial que haja uma forte integração entre todos os envolvidos no projeto para que seus esforços sejam envidados em sinergia rumo aos objetivos do mesmo. Um sistema de comunicação eficiente é o meio para se conseguir tal integração. Não raramente, membros da equipe do projeto trabalham em unidades diferentes e distantes uma das outras e, especialmente nestes casos, algumas ferramentas da tecnologia da informação, tais como e-mail e portal de cooperação via *web*, exercem um papel fundamental para a viabilização da integração dos times dos diferentes sítios.

Uma reunião de extrema relevância para qualquer projeto é a reunião de lançamento do projeto (em inglês, *kick-off meeting*). Neste evento onde todos os envolvidos, ou pelo menos os principais envolvidos, devem participar, são apresentados o plano, principais objetivos, premissas e restrições do projeto e as características principais dos produtos ou serviços finais. Nesta reunião também é apresentada a organização geral do projeto e o papel de cada um dentro da equipe. Ela é muito útil para que todos os envolvidos possam se conhecer e se interar sobre o projeto em que atuarão.

Uma técnica primordial ao gerenciamento das comunicações do projeto é a identificação das necessidades de informações dos interessados do projeto para então se definir os requisitos das comunicações daquele respectivo projeto. Tais requisitos deverão estar contidos no plano de gerenciamento das comunicações, que é o documento que determina o formato, conteúdo, mídia e frequência com que as informações serão distribuídas para cada um dos interessados relacionados, bem como o responsável pela sua distribuição.

O relatório de desempenho do projeto tem a finalidade de fornecer aos interessados as informações sobre o progresso e o andamento do projeto, suas tendências de

prazo e custo e os principais riscos que o cercam. Uma metodologia muito valiosa para se medir o desempenho, apontar desvios em relação ao planejado e estimar tendências é o gerenciamento do valor agregado (descrito em detalhes no item 2.2.4.1). Normalmente, o relatório de desempenho de um projeto apresenta em forma gráfica ou tabular os parâmetros do GVA acompanhado de uma análise dos dados. Uma forma muito interessante de apresentar tais informações, especialmente em projetos grandes e complexos, é uma tabela que traz os valores destes parâmetros por elemento da EAP, com uma linha totalizadora que contém os valores destes parâmetros para o projeto, conforme ilustra a figura 7, extraída do PMI (2004).

Elemento da EAP	Planejado	Agregado	Custo					Índice de desempenho	
	Orçamento	Valor agregado	Custo real	Variação de custos		Variação de prazos		Custo	Cronograma
	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(%)	(\$)	(%)	IDC	IDP
	(VP)	(VA)	(CR)	(VA - CR)	(VC + VA)	(VA - VP)	(VP + VP)	(VA + CR)	(VA + VP)
1.0 Plano pré-piloto	63.000	58.000	62.500	-4.500	-7,8	-5.000	-7,9	0,93	0,92
2.0 Listas de verificação	64.000	48.000	46.800	1.200	2,5	-16.000	-25,0	1,03	0,75
3.0 Currículo	23.000	20.000	23.500	-3.500	-17,5	-3.000	-13,0	0,85	0,87
4.0 Avaliação intermediária	68.000	68.000	72.500	-4.500	-6,6	0	0,0	0,94	1,00
5.0 Suporte à implementação	12.000	10.000	10.000	0	0,0	-2.000	-16,7	1,00	0,83
6.0 Manual de práticas	7.000	6.200	6.000	200	3,2	-800	-11,4	1,03	0,89
7.0 Plano de lançamento	20.000	13.500	18.100	-4.600	-34,1	-6.500	-32,5	0,075	0,68
Totais	257.000	223.700	239.400	-15.700	-7,0	-33.300	-13,0	0,93	0,87

Figura 7 – Exemplo de tabela com visibilidade do desempenho por elemento da EAP (PMI, 2004, p. 234).

2.2.8 Gerenciamento de aquisições do projeto

Nos tempos atuais, pode-se considerar uma raríssima exceção aquele projeto que é integralmente executado exclusivamente pela organização empreendedora, sem o envolvimento de empresas terceiras. Isto é praticamente inexistente em projetos de desenvolvimento de produtos com alto grau de tecnologia envolvida, pois empresas de tecnologia são geralmente especializadas e produtos tecnologicamente

complexos agrupam várias tecnologias. Assim, é muito comum a aquisição de bens e serviços de terceiros. O gerenciamento de aquisições do projeto é a área responsável por tais aquisições e pela administração dos contratos com as empresas fornecedoras.

Os processos desta área de conhecimento, segundo o PMI (2004), são:

- Planejar compras e aquisições: determinação do que comprar ou adquirir e de quando e como fazer isso;
- Planejar contratações: documentação dos requisitos de produtos, serviços e resultados e identificação de possíveis fornecedores;
- Solicitar respostas de fornecedores: obtenção de informações, cotações, preços, ofertas ou propostas;
- Selecionar fornecedores: análise de ofertas, escolha entre possíveis fornecedores e negociação de um contrato por escrito com cada fornecedor;
- Administração de contrato: gerenciamento do contrato e da relação entre o comprador e o fornecedor, análise e documentação do desempenho atual ou passado de um fornecedor a fim de estabelecer ações corretivas necessárias e fornecer uma base para futuras relações com o fornecedor, gerenciamento de mudanças relacionadas ao contrato e, quando adequado, gerenciamento da relação contratual com o comprador externo do projeto;
- Encerramento do contrato: terminar e liquidar cada contrato, inclusive a resolução de quaisquer itens em aberto, e encerrar cada contrato aplicável ao projeto ou a uma fase do projeto.

Uma das decisões mais estratégicas de um projeto é a decisão de fazer internamente ou comprar fora. Há vários fatores que influenciam este tipo de tomada de decisão. Do ponto de vista econômico, se optará pela alternativa que apresentar a melhor relação custo-benefício. Do ponto de vista tecnológico, optar-se-á por adquirir de uma fonte externa caso a organização executora não domine suficientemente uma determinada tecnologia. Do ponto de vista de capacidade de recursos, uma empresa pode subcontratar outra devido à não disponibilidade de determinado recurso para executar determinadas tarefas. Além destes, podem existir vários outros fatores, inclusive fatores políticos, o que demonstra que este tipo de decisão não costuma ser fácil nem trivial.

Uma vez tomada a decisão de adquirir um bem ou serviço, o próximo passo é definir o escopo e as condições do objeto desta aquisição. Um documento que tem esta finalidade é a Declaração do Trabalho (DT), em inglês, *Statement of Work* (SOW). Quanto mais detalhado, claro e preciso for este documento melhor, pois será com

base nele que os potenciais fornecedores avaliarão se poderão prover o bem ou serviço procurado.

Após o recebimento das propostas comerciais das empresas interessadas, seleciona-se a empresa fornecedora. As partes envolvidas elaboram então um contrato contendo os termos e condições de tal fornecimento, o que determinará as obrigações e o grau de risco de cada parte na respectiva transação. Há três grandes tipos de contratos, cada qual adequado a um determinado tipo de compra. São eles:

- Contratos de preço fixo: é a forma mais simples e comum de contrato. Define um preço total fixo para um produto ou serviço. Transfere a maior parte dos riscos para o fornecedor, pois este não poderá fazer qualquer reivindicação, exceto no caso de aumento de escopo. É indicado quando o trabalho está muito bem especificado, não havendo grandes indefinições a respeito;
- Contratos de custos reembolsáveis: nesta categoria de contrato, a empresa contratante reembolsa a seu fornecedor os custos incorridos, acrescido de um valor correspondente a uma taxa de lucro previamente acordada. Nesta modalidade, os riscos são maiores para a empresa contratante, pois ele não limita o preço final. É recomendado quando não se tem uma boa definição a cerca do trabalho, pois é mais fácil e rápida a incorporação de modificações neste tipo de contrato do que em contratos de preço fixo;
- Contratos por tempo e material (M&T): é uma forma híbrida de contrato que contém aspectos dos contratos de custos reembolsáveis e de preço fixo. Nesta modalidade, geralmente se fixa algumas taxas ou valores unitários como, por exemplo, o custo da hora-homem de engenharia. Considera-se estas taxas e valores prefixados para cálculo dos custos incorridos, que variarão em função da quantidade de recursos despendidos, tal qual a quantidade de horas de engenharia gasta. Estes custos são então reembolsados pela empresa contratante. É utilizado quando não se tem uma boa definição do produto ou serviço e precisa se iniciar rapidamente o trabalho.

A maior parte das organizações possui um departamento de suprimentos especializada na busca, seleção e contratação dos fornecedores e na administração

dos contratos de aquisição, que apóia o gerente do projeto no gerenciamento das aquisições do projeto.

2.3 Modelos organizacionais em gerenciamento de projetos

A estrutura organizacional de uma empresa geralmente se enquadra em uma destas categorias: funcional, matricial ou por projeto.

Em uma estrutura funcional, os funcionários são agrupados por especialidades dentro de uma respectiva área funcional, conforme mostra a figura 8. Normalmente este tipo de organização conduz projetos menores e pouco complexos cuja abrangência é restrita a uma única área funcional. No entanto, quando um projeto envolve mais de uma área funcional, cada área trabalha independentemente uma da outra e quando uma determinada área precisa de informações ou definições de uma outra área funcional, aciona-se o gerente funcional para que este consulte o gerente funcional da outra área em questão.

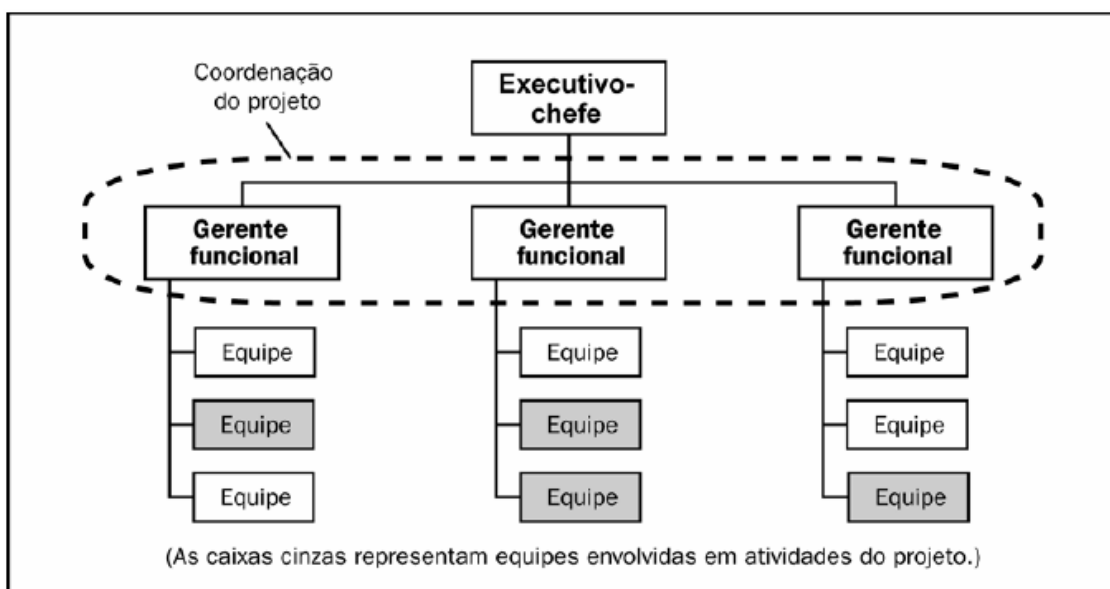


Figura 8 – Organização funcional (PMI, 2004, p. 29).

A estrutura organizacional oposta à funcional é a por projetos. Nesta, a empresa se estrutura conforme os projetos que desenvolve. A equipe de cada projeto responde administrativamente ao gerente do projeto, o que lhe confere grande autonomia e autoridade. De acordo com o PMI (2004, p. 29), “as organizações por projeto em geral possuem unidades organizacionais denominadas departamentos, mas esses grupos se reportam diretamente ao gerente de projetos ou oferecem serviços de suporte para os diversos projetos”. Esta definição leva a entender que neste tipo de estrutura pode haver membros de uma gerência de projetos atuando em projetos administrados por outra gerência de projetos, como mostra a figura 9. Entende-se que isto pode gerar uma certa confusão com as estruturas matriciais, que serão tratadas no parágrafo seguinte. Julga-se que a figura 9 seria melhor representada se todas as equipes envolvidas em atividades do projeto (caixas cinzas) estivessem dentro da mesma gerência.

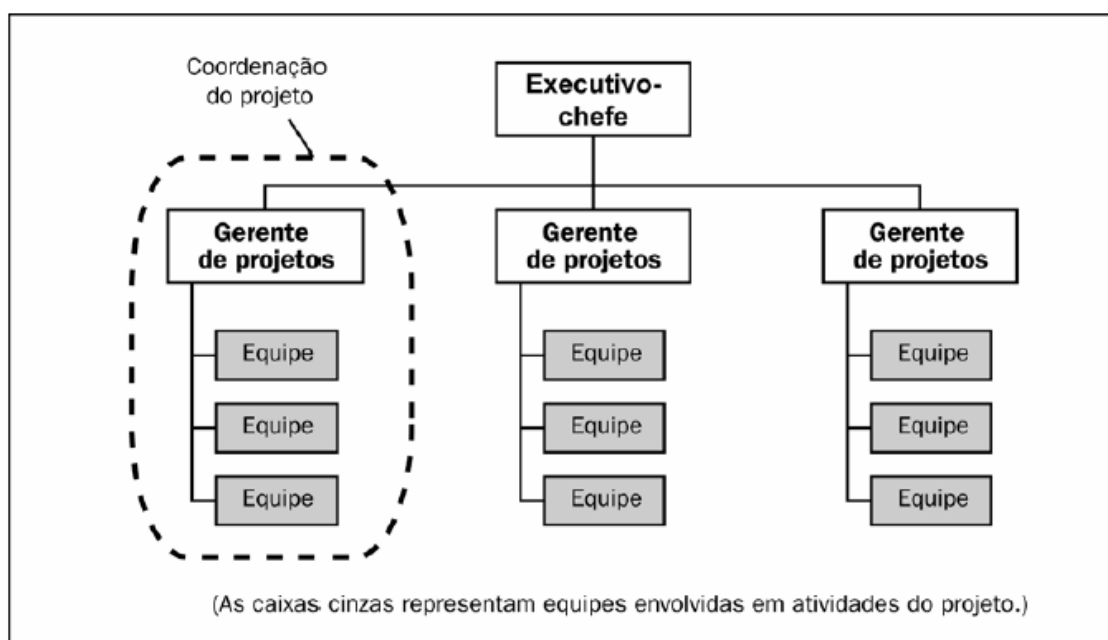


Figura 9 – Organização por projetos (PMI, 2004, p.29).

Um meio termo entre as estruturas funcional e por projetos é a organização matricial que procura maximizar os pontos fortes e minimizar os pontos fracos destas duas outras formas de estruturas organizacionais. A tabela da figura 13 apresenta as principais vantagens e desvantagens para cada uma das três estruturas organizacionais mencionadas. O PMI (2004) menciona três tipos de estrutura

matricial: a fraca, a balanceada e a forte. Em uma matriz fraca, predominam as características de uma estrutura funcional. Nela o gerente de projetos tem autoridade e autonomia bastante limitadas e normalmente exerce um papel mais de coordenação, respondendo diretamente a uma determinada gerência funcional, como pode ser observado na figura 10. Já as características de uma matriz forte se aproximam mais das de uma estrutura por projetos. Na estrutura matricial forte coexistem as gerências funcionais e as gerências de projetos, conforme ilustra a figura 11, o que confere ao gerente de projetos maior influência e poder de decisão. A estrutura matricial balanceada por sua vez é um meio termo entre as estruturas matriciais fraca e forte. O gerente de projeto deste tipo de organização possui responsabilidades que vão além das de um mero coordenador, no entanto sua autonomia e autoridade são restringidas pela gerência funcional à qual está ligado (ver figura 12).

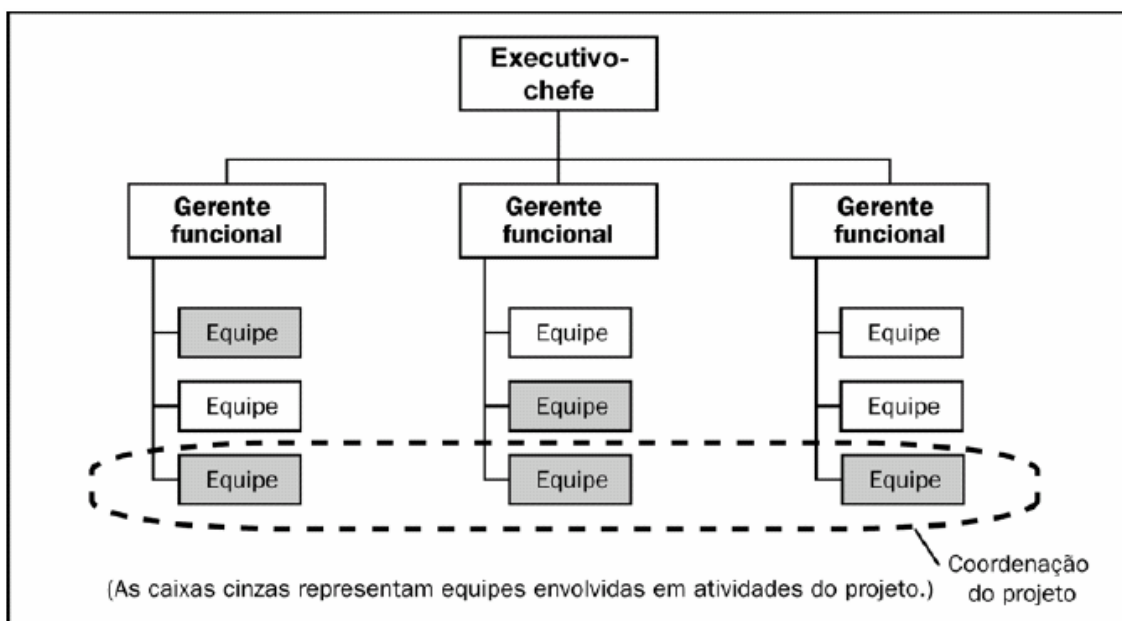


Figura 10 - Organização matricial fraca (PMI, 2004, p. 30).

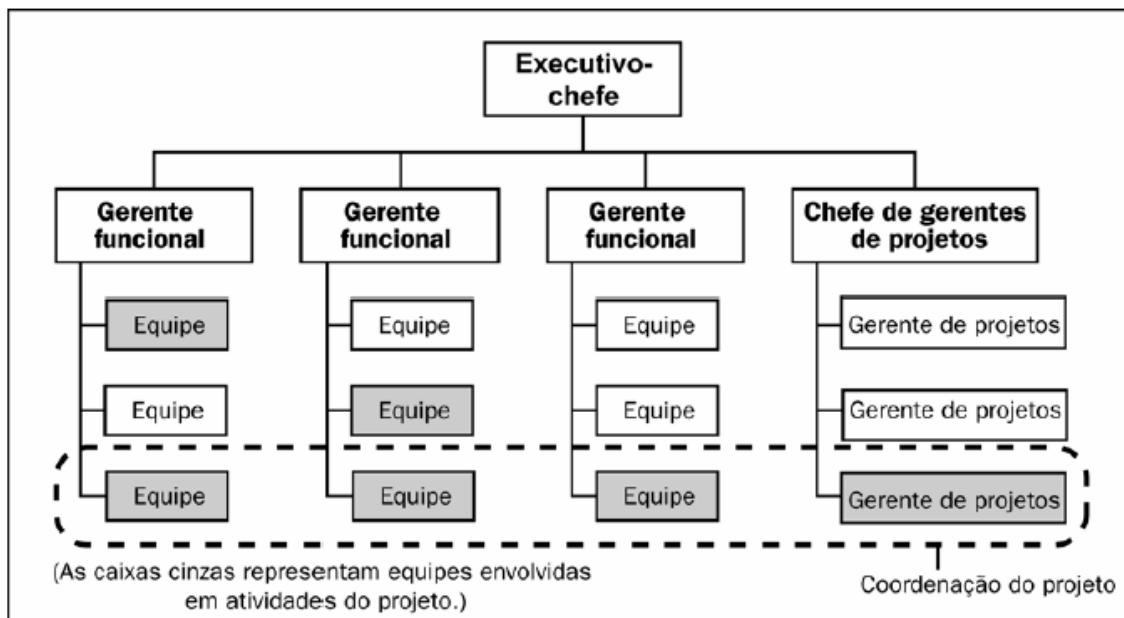


Figura 11 - Organização matricial forte (PMI, 2004, p. 31).

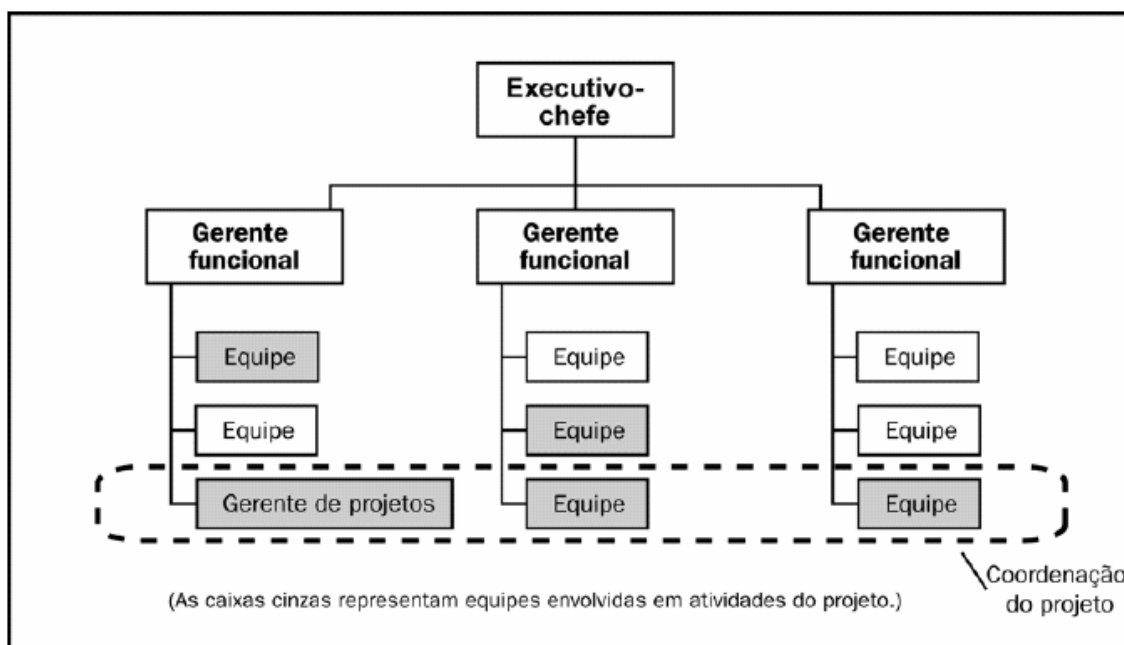


Figura 12 - Organização matricial balanceada (PMI, 2004, p. 30).

Cada uma destas três estruturas organizacionais apresenta suas vantagens e desvantagens em relação às outras e que estão resumidas na tabela da figura 13, extraída de Dinsmore (2003).

“Um método empregado na escolha das estruturas organizacionais consiste em identificar o nível de autoridade que a alta gerência deseja delegar ao gerente do projeto” (PMI, 1997, p. 11). Na realidade, há empresas onde as três formas de estruturas organizacionais estão presentes ao mesmo tempo. Nestas, os projetos de grande porte e relevância, como os projetos do setor aeroespacial para desenvolvimento de novos produtos, são conduzidos em uma estrutura matricial forte ou por projeto. Já os projetos onde a participação de uma determinada área funcional é acentuada em relação às demais são conduzidos em uma estrutura funcional ou matricial fraca. O PMI (2004) caracteriza tais empresas como organizações maduras. É importante mencionar que as estruturas organizacionais apresentadas anteriormente são apenas modelos e que na prática, pode-se encontrar estruturas organizacionais mistas.

Um departamento comum em empresas que administram *portfolio* de projetos é o escritório de projetos, descrito no tópico seguinte. No capítulo 4, mais especificamente no item 4.1.2 (Gerenciamento de Projetos na Embraer), se apresenta brevemente como a Embraer está estruturada com relação a este tipo de departamento.

Estrutura	Vantagens	Desvantagens
Funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Os membros da equipe se reportam a somente um gerente funcional; • A definição de carreira é muito clara e está de acordo com a especialização técnica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os funcionários dão maior ênfase ao trabalho técnico do que ao próprio projeto; • O coordenador do projeto não possui autoridade.
Matricial	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização máxima dos recursos escassos; • Melhor disseminação das informações tanto verticalmente quanto horizontalmente; • Quando o projeto é finalizado a equipe é alocada em outro projeto dentro da empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mais de um gerente para a equipe do projeto se reportar (o funcional e o do projeto); • Maior probabilidade para duplicação de esforços e conflitos; • Os gerentes funcionais apresentam prioridades diferentes daquelas apresentadas pelos gerentes de projetos.
Por Projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Foco no projeto; • Comunicação mais efetiva do que na estrutura funcional; • Os membros da equipe se reportam a somente um gerente de projetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Quando o projeto é finalizado, a equipe é desalocada; • Uso dos recursos não é eficiente; • Duplicação das funções exercidas.

Figura 13 - Tabela comparativa entre estruturas funcional, matricial e por projetos (DINSMORE, 2003, p. 10)

2.4 Escritório de projetos

Em organizações que executam vários projetos simultaneamente é comum a presença de um departamento cuja finalidade pode ser apenas a de prover suporte administrativo aos gerentes de projeto e suas equipes ou até mesmo a de coordenar o gerenciamento destes projetos. Estes departamentos são denominados de escritório de projetos, que em inglês recebem o nome de *Project Management Office* (PMO).

Algumas das atribuições comuns de um escritório de projetos são:

- Determinar a metodologia para gerenciamento de projetos, levando em conta as políticas da organização;
- Definir procedimentos relativos a atividades de gerenciamento de projetos;
- Estabelecer padrões tais como formato de relatórios, modelos de documentos tais como o plano de gerenciamento do projeto, o plano de gerenciamento de riscos etc;
- Conduzir treinamento de capacitação e estimular o desenvolvimento contínuo das pessoas em relação aos conceitos e técnicas de gerenciamento de projetos;
- Construir base de conhecimento organizacional em gerenciamento de projetos através do registro do histórico e documentos dos projetos, tais quais propostas, contratos e planos de gerenciamento, e de suas lições aprendidas;
- Assegurar que os projetos sejam executados de acordo com a metodologia organizacional ao longo de seu ciclo de vida;
- Realizar análises integradas dos vários projetos como análises de carga-capacidade de recursos;
- Atribuir prioridades aos projetos;
- Desenvolver ou adquirir ferramentas para gerenciamento de projetos.

Segundo o PMI (2004), escritório de projetos pode existir em qualquer uma das estruturas organizacionais apresentadas no item anterior, isto é, nas estruturas funcional, matricial ou por projetos. Dependendo da autoridade que a organizacional atribui ao escritório de projetos, os gerentes de projetos ficam subordinados a ele,

devendo prestar contas do andamento dos projetos sob sua responsabilidade diretamente para o escritório de projetos. Além disto o escritório de projetos pode ser constituído por um conjunto de profissionais especializados em gerenciamento de projetos que são engajados temporariamente junto às equipes de gestão dos projetos, conforme necessidade, para ajudá-los na estruturação e condução dos mesmos.

3 GERENCIAMENTO DE RISCOS EM PROJETOS

3.1 Introdução

O ambiente de gerenciamento de projetos é, por natureza, um ambiente de incertezas, haja vista que um projeto é um empreendimento que visa conceber resultados, produtos ou serviços únicos. A maioria das decisões a cerca do projeto são tomadas sem o conhecimento de todas as informações necessárias, a começar pela própria decisão da empresa de empreender um determinado projeto, decisão esta que normalmente é tomada com base em um conjunto de premissas e estimativas. Por isso, devido às incertezas inerentes, a grande maioria das decisões tomadas possuem um certo grau de risco associado.

Não há ainda uma definição comum para o termo *risco* entre os 9 padrões analisados por Raz e Hillson (2005). Segundo estes autores, tem havido um debate recente na comunidade de gerenciamento de riscos sobre a inclusão das oportunidades, além das ameaças, na definição do termo *risco*. Em função disto, as definições dos 9 padrões analisados por estes autores se enquadram em 3 categorias: “aqueles que utilizam uma definição tipicamente negativa, correlacionando risco a ameaça; aqueles que não citam explicitamente se as conseqüências são positivas ou negativas e; aqueles cuja definição de risco inclui ameaças e oportunidades” (RAZ; HILLSON, 2005, p. 61, tradução nossa). Tanto o PMBoK® *Guide* (PMI, 2004) quanto o PRAM *Guide* (2004), apresentam definições mais amplas sobre o termo *risco*, que incluem os conceitos de ameaças e oportunidades. O PMI (2004, p. 238) define risco do projeto como sendo “uma condição ou evento incerto que, se ocorrer, terá um efeito positivo ou negativo sobre pelo menos um dos objetivos do projeto, tal qual prazo, custo, escopo ou qualidade”. A definição de risco do PRAM *Guide* (2004, p. 17, tradução nossa) é: “um evento incerto ou conjunto de circunstâncias que, caso ocorra, terá um efeito sobre o cumprimento dos objetivos do projeto, seja ele positivo ou negativo”. A abordagem utilizada no projeto da Embraer, objeto do estudo de caso apresentado no capítulo 4, considera as oportunidades assim como as ameaças.

Os riscos inerentes a um projeto podem ser agrupados em duas categorias: os *conhecidos* e os *não conhecidos*. Os primeiros tratam dos riscos que podem ser identificados ao longo do ciclo de vida do projeto. Para estes tipos de riscos há metodologias para sua identificação, análise e resposta, as quais serão abordadas no item 3.3 (Os Processos de Gerenciamento de Riscos). Já os riscos *não conhecidos* são aqueles que não são passíveis de identificação e, portanto, impossíveis de serem gerenciados proativamente. A única resposta possível a este tipo de risco é a alocação de uma contingência geral para o caso de sua ocorrência. Royer (2000) considera os riscos *não conhecidos* como sendo premissas não gerenciadas, uma vez que estas não são vistas e tratadas como riscos. A figura 14 correlaciona o grau de incerteza do projeto com o tipo de risco associado. Nela, pode-se observar que o gerenciamento de riscos não é necessário no ambiente de certeza total, uma vez que neste ambiente não há a presença de riscos, e que não se aplica ao ambiente de total incerteza, pois neste ambiente só há riscos *não conhecidos*.

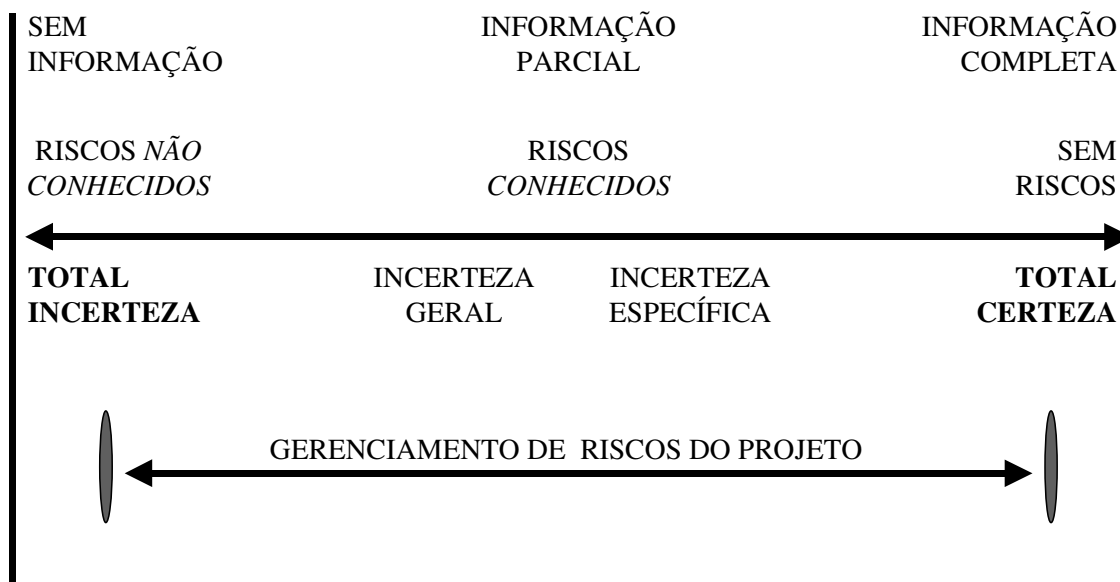


Figura 14 – Espectro de incerteza de um projeto (WIDEMAN, 1992, p. I-2).

De acordo com Dinsmore (2003, p. 169), “no início do projeto, são maiores as incertezas e estas vão diminuindo à medida que se avança no seu desenvolvimento. O impacto dos riscos, ao contrário, aumenta à medida que o tempo passa e se

caminha para as fases finais do projeto”. Daí a importância de se conduzir o gerenciamento de riscos desde o início do projeto. A figura 15, extraída de Dinsmore (2003), representa, de forma genérica, a evolução das incertezas e do impacto dos riscos ao longo do ciclo de vida do projeto.

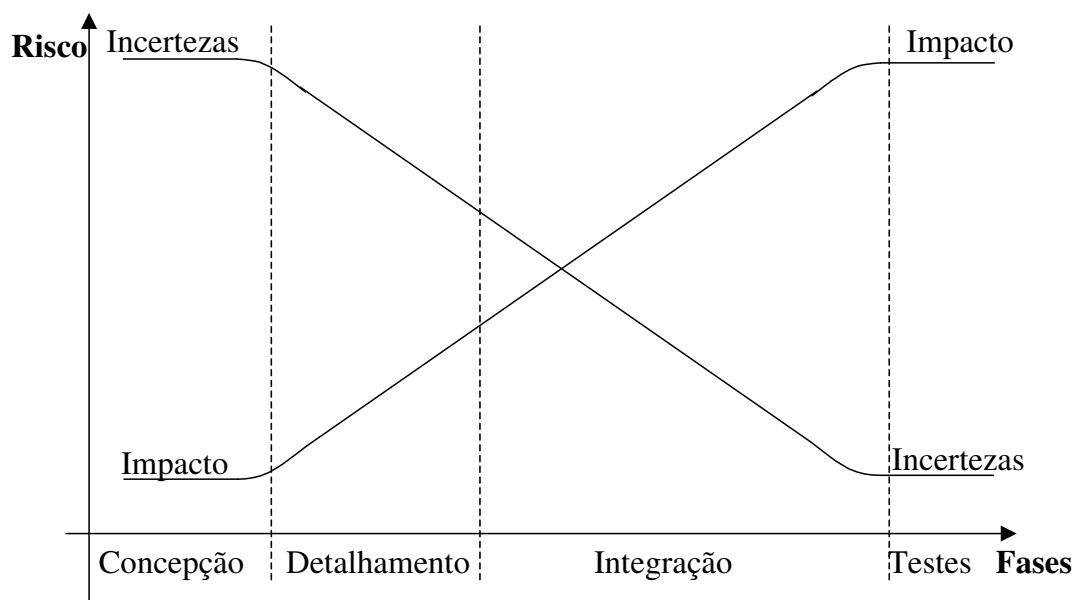


Figura 15 – Incerteza *versus* impacto do risco no ciclo de vida do projeto (DINSMORE, 2003, p. 170).

De acordo com o PMI (2004), os objetivos do gerenciamento de riscos são maximizar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e minimizar a probabilidade e o impacto dos eventos adversos ao projeto. Um exemplo de evento positivo é a comprovação de um requisito através de análise matemática ao invés da realização de um ensaio com alto custo associado e que estava previsto no planejamento inicial. Caso ocorra, haverá um ganho na forma de redução de custos para o projeto.

Este capítulo chama atenção para a importância do gerenciamento de riscos para a obtenção do sucesso em gerenciamento de projetos (item 3.2), apresenta os conceitos e ferramentas dos processos de gerenciamento de riscos (item 3.3), analisa suas principais barreiras e fatores de sucesso (item 3.4) e estuda sua integração com o gerenciamento do valor agregado (GVA) (item 3.5).

3.2 A importância do gerenciamento de riscos do projeto

Como já mencionado no item 1.1 (Contextualização), atualmente pode-se afirmar que há um consenso na literatura de que gerenciamento de riscos é uma disciplina fundamental para se alcançar o sucesso no gerenciamento de projetos. White e Fortune (2002, p. 7, tradução nossa) citam que “[...] há abundante argumentação que muitos projetos fracassam devido a um inadequado gerenciamento de riscos [...]” e grande parte das referências sobre gerenciamento de riscos pesquisadas neste trabalho reconhece gerenciamento de riscos como fator crítico para o sucesso dos projetos, conforme pode ser observado nas citações a seguir:

“Gerenciamento de riscos é reconhecido como um fator-chave para o sucesso do projeto [...]” (HILLSON, 2002a, p. 24, tradução nossa);

“[...] gerenciamento de riscos é empregado para dar ao gerente do projeto um alerta antecipado sobre os riscos relevantes de modo a permitir que eles sejam adequadamente tratados, aumentando assim as chances de sucesso do projeto [...]” (HULETT, 2001, p. 1, tradução nossa);

A experiência tem mostrado que gerenciamento de riscos deve ser uma preocupação crítica dos gerentes de projetos, uma vez que riscos não gerenciados ou não mitigados são uma das causas primárias de fracasso de projetos [...] sem mitigação, riscos introduzirão o caos e o fracasso ao projeto, até então bem planejado e gerenciado. (ROYER, 2000, p. 6, tradução nossa);

“[...] os gerentes de projetos do futuro precisarão acima de tudo de uma capacidade acima da média para avaliar e gerenciar riscos” (KERZNER, 2002, p. 197);

A grande maioria dos padrões e guias atuais que abordam as metodologias de gerenciamento de projetos inclui o gerenciamento de riscos como uma área de grande importância. É o caso do PMI (2004) que lista o gerenciamento de riscos como uma das nove áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos, ao lado do gerenciamento do escopo, de custos e de tempo.

A importância do gerenciamento de riscos para a obtenção do sucesso no atendimento dos objetivos do projeto é tal que alguns especialistas como Levine (2006) sugerem que a responsabilidade pelo gerenciamento de risco seja atribuída a um *Chief Risk Officer* cujas principais responsabilidades são estabelecer as diretrizes para a condução do gerenciamento de riscos, assegurar a aderência a estas diretrizes e reportar a situação de riscos dos projetos à alta gerência.

3.3 Os processos de gerenciamento de riscos

Embora os processos de gerenciamento de riscos em projetos não estejam padronizados entre as principais referências bibliográficas existentes, Raz e Hillson (2005) constataram que os 9 padrões de gerenciamento de riscos analisados por eles apresentam os seguintes principais processos (ou etapas): planejamento, identificação, análise, tratamento e controle. Segundo Arto e Hawk (1999), a introdução de processos de gerenciamento de riscos mais segmentados permitiu uma melhor compreensão do conceito geral de gerenciamento de riscos.

Nesta dissertação, adotou-se os processos de gerenciamento de riscos conforme a definição do PMI (2004). A saber:

- Planejamento do gerenciamento de riscos;
- Identificação dos riscos;
- Análise qualitativa dos riscos;
- Análise quantitativa dos riscos;
- Planejamento de respostas a riscos e;
- Monitoramento e controle dos riscos.

Cada um dos seis processos acima será discutido em detalhes nos tópicos seguintes.

3.3.1 Planejamento do gerenciamento de riscos

Segundo o PMI (2004), o sucesso dos demais processos de gerenciamento de riscos depende de um planejamento do gerenciamento de riscos adequado, por isto ele deve ser cuidadosamente elaborado no início do projeto, definindo a abordagem e a condução das atividades de gerenciamento de risco ao longo do ciclo de vida do projeto. No plano de gerenciamento de risco deve constar:

- A metodologia a ser empregada para cada um dos demais processos de gerenciamento de riscos, indicando quais abordagens e ferramentas deverão ser utilizadas;
- Papéis e responsabilidades;
- Orçamento alocado para a condução das atividades de gerenciamento de riscos;
- A frequência com a qual os processos de gerenciamento de riscos serão conduzidos ao longo do ciclo de vida do projeto;
- As categorias de risco;
- A definição dos níveis de impacto e probabilidade dos riscos para assegurar a qualidade e a credibilidade do processo de análise qualitativa de riscos;
- Critérios para avaliação e medição dos riscos;
- Como as informações acerca dos riscos deverão ser registradas e documentadas e;
- Qual o formato e periodicidade com que o relatório sobre os riscos do projeto deverá ser emitido.

Uma abordagem recentemente desenvolvida para auxiliar o agrupamento dos riscos por categorias é a Estrutura Analítica de Riscos (EAR) ou, em inglês, *Risk Breakdown Structure* (RBS). Conforme Hillson (2003), a EAR organiza os riscos identificados hierarquicamente de acordo com suas causas potenciais, conforme exemplifica a figura 16. A EAR apresenta um conceito análogo a estrutura analítica do projeto (EAP). Segundo Rafele, Hillson e Grimaldi (2005), alguns dos principais benefícios associados à utilização da EAR são:

- Assegura a identificação de riscos de forma completa uma vez que os níveis mais altos da EAR funcionam como uma lista que relaciona todas as principais áreas de riscos do projeto;
- Expõe as principais fontes de riscos do projeto já que os riscos identificados são mapeados na EAR e categorizados pela sua causa potencial;
- Permite reportar as informações de riscos com níveis de detalhes diferentes, podendo enviar para a alta gerência informações de riscos sumarizadas nos altos níveis da EAR, enquanto que para o time do projeto se envia um relatório mais detalhado.

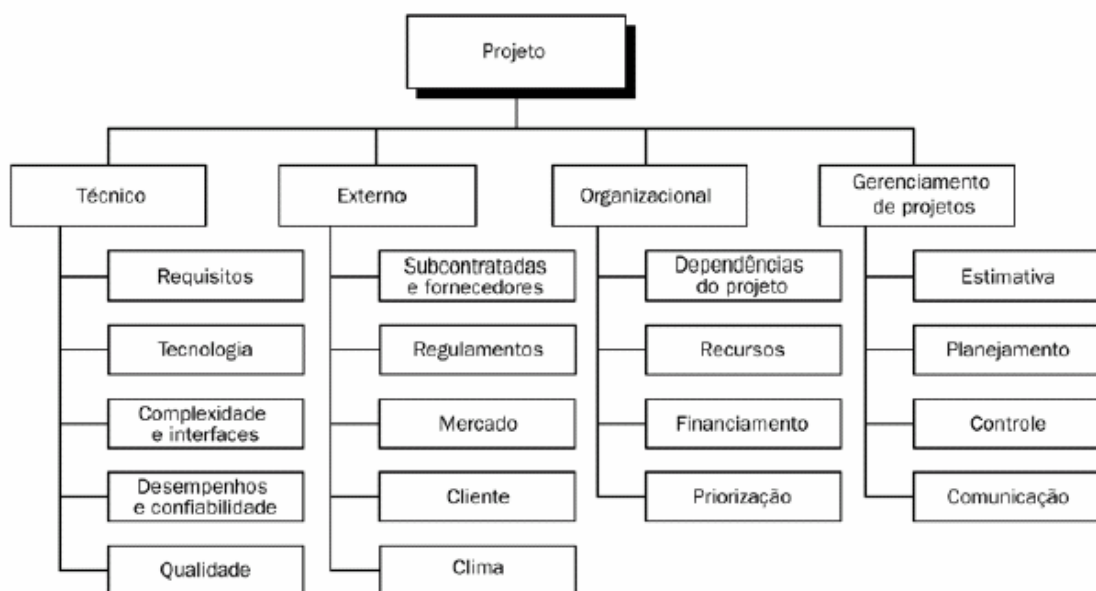


Figura 16 - Exemplo de Estrutura Analítica de Riscos (PMI, 2004, p. 244).

3.3.2 Identificação de riscos

Uma etapa crítica do gerenciamento de riscos é a identificação dos riscos que podem, de alguma forma, afetar os objetivos do projeto. Riscos não identificados não poderão ser tratados, o que aumenta a vulnerabilidade do projeto com relação às incertezas que o cercam. Por isso, o gerente do projeto e sua equipe devem promover ações que permitam a identificação dos riscos de forma mais completa e abrangente possível.

A identificação de riscos é um processo iterativo e ocorre ao longo do ciclo de vida do projeto. Contudo, no início do projeto, deve haver um esforço de identificação mais concentrado, pois em sua fase inicial as incertezas são maiores e, além disso, em seu início o projeto comporta mais facilmente mudanças sem que haja comprometimento significativo de suas metas de custos e prazos. À medida que o projeto evolui, a implementação de mudanças acarreta impactos cada vez maiores. Por exemplo, a alteração do material que será utilizado na confecção de uma determinada peça durante a fase de concepção praticamente não tem impacto se comparado à necessidade desta mesma alteração após a produção do primeiro protótipo, quando será necessário revisar desenhos, refugar a peça atual, fabricar a nova peça e substituí-la no protótipo.

A identificação de riscos consiste na determinação e documentação dos fatores, eventos ou circunstâncias que podem causar a sua ocorrência. Embora a responsabilidade principal pela identificação dos riscos recaia sobre o gerente do projeto e sua equipe, esta etapa deve contar com o envolvimento dos principais interessados do projeto, em especial do cliente ou usuário final, de especialistas das principais áreas técnicas envolvidas e de profissionais com experiências em projetos similares.

Há várias técnicas e ferramentas que auxiliam o processo de identificação de riscos de um projeto. Dentre as principais pode-se citar:

- *Brainstorm*: consiste em reunir um grupo de pessoas, geralmente formado por especialistas de várias áreas, que é incentivado a gerar, sem qualquer tipo de crítica ou censura, uma lista dos potenciais riscos a cerca do projeto. Isto normalmente ocorre após uma apresentação geral dos objetivos, premissas, restrições, etapas e produtos finais do projeto a todos os participantes. É comum assumir a forma de um *workshop*;
- Entrevistas: de acordo com Hulett e Preston (2000), para se tirar o maior proveito possível das entrevistas é preciso escolher as pessoas certas que devem ser especialistas em algum aspecto relacionado ao projeto em questão. Além disto,

os entrevistados precisam ser informados sobre as principais características do projeto e sobre como funciona o processo de identificação e análise dos riscos;

- Listas de verificação (*checklists*): trata-se de uma lista contendo perguntas que auxiliam na identificação dos riscos. Geralmente são elaboradas com base no conhecimento adquirido em projetos anteriores. Segundo Simister (1994), que conduziu uma pesquisa em 1992 entre os participantes do grupo de interesse sobre riscos da *UK Association of Project Managers (APM)*, é uma das técnicas mais utilizadas entre os praticantes que responderam à pesquisa;
- Análise das premissas: esta é uma atividade de extrema importância para a identificação de riscos. Premissas são fontes naturais de riscos, pois o projeto é estruturado com base nelas, que podem em alguns casos não se verificar. Royer (2000) propõe que as premissas sejam tratadas de maneira similar aos riscos, devendo ser documentadas e monitoradas. O autor acredita que premissas não gerenciadas constituem um dos maiores perigos ao projeto, comparando-as a riscos não visíveis ou aparentes.

Os riscos de um projeto estão intimamente relacionados com o escopo do projeto. Assim, uma análise criteriosa da EAP e das principais atividades necessárias para a realização dos pacotes de trabalho é de grande utilidade na identificação dos riscos.

3.3.3 Análise qualitativa de riscos

Um risco apresenta duas dimensões-chave: probabilidade e impacto. A probabilidade é sua chance de ocorrer e o impacto é o seu efeito sobre os objetivos do projeto, caso o evento ou condição de risco venha a manifestar-se. A análise qualitativa é o processo onde se avalia a prioridade dos riscos identificados utilizando sua probabilidade e impacto. A prioridade atribuída a um risco será a chave para se definir se o mesmo passará por um processo de análise mais criterioso, utilizando métodos quantitativos, e para determinar o tipo de tratamento que cada risco receberá.

A metodologia para análise qualitativa de riscos não é complexa, mas depende muito da experiência dos envolvidos e de seus conhecimentos técnicos e gerenciais sobre o projeto. Geralmente se utiliza uma matriz com base nas escalas de probabilidade e impacto para poder se atribuir uma pontuação aos riscos identificados e assim estabelecer um *ranking* de riscos. Desta forma os riscos podem ter sua intensidade graduada nas seguintes categorias: baixa, média e alta. Na matriz exibida na figura 17, os riscos de alta intensidade são aqueles cujo produto Probabilidade *versus* Impacto (P x I) é maior ou igual a “0,18”, que correspondem às células com preenchimento na cor vermelha. As células com preenchimento em amarelo indicam os riscos com intensidade média e as células com preenchimento em verde, os riscos com intensidade baixa. Assim é possível identificar os riscos que requerem resposta imediata e aqueles que devem apenas continuar sendo monitorados.

Heimann (2000) sugere que para os riscos com intensidade alta se elabore um plano de mitigação e contingência, para os com intensidade média se elabore um plano de mitigação e que se trate os riscos com baixa intensidade como premissas do projeto.

Intensidade de um Risco Específico					
Probab. (P) %	Intensidade = P x I				
0,9	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
0,7	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
0,5	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
0,3	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
0,1	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
	Impacto (I) sobre um objetivo - Escala				

Figura 17 – Matriz de Probabilidade *versus* Impacto (DINSMORE, 2003, p. 178)

Para permitir uma definição adequada da escala de Impacto associada a cada risco, é preciso determinar, para cada um dos objetivos do projeto, os critérios para cada nível da escala, conforme exemplo mostrado na figura 18. Esta definição deve ser feita logo no início do projeto e deve constar no seu plano de gerenciamento de riscos.

Objetivo do projeto	Muito baixo / 0.05	Baixo / 0.10	Moderado / 0.20	Alto / 0.40	Muito alto / 0.80
Custo	Aumento de custo não significativo	Aumento de custo < 10%	Aumento de custo de 10% a 20%	Aumento de custo de 20% a 40%	Aumento de custo > 40%
Tempo	Aumento de tempo não significativo	Aumento de tempo < 5%	Aumento de tempo de 5% a 10%	Aumento de tempo de 10% a 20%	Aumento de tempo > 20%
Escopo	Diminuição do escopo quase imperceptível	Áreas menos importantes do escopo afetadas	Áreas importantes do escopo afetadas	Redução do escopo inaceitável para o patrocinador	Item final do projeto sem nenhuma utilidade
Qualidade	Degradação da qualidade quase imperceptível	Somente as aplicações mais críticas são afetadas	Redução da qualidade exige a aprovação do patrocinador	Redução da qualidade inaceitável para o patrocinador	Item final do projeto sem nenhuma utilidade

Figura 18 – Definição de escalas de impacto por objetivo do projeto (PMI, 2004, p. 245).

Embora os exemplos das figuras 17 e 18 apresentem escalas de probabilidade e impacto com cinco níveis, na prática a quantidade de níveis pode variar, geralmente em função da complexidade do projeto e da experiência da equipe de gerenciamento, sendo comum escalas de três a cinco níveis.

Das duas dimensões do risco, a sua probabilidade de ocorrência é mais difícil de estimar do que o seu impacto. A principal dificuldade está no fato de raramente haver dados relevantes de projetos anteriores disponíveis para serem utilizados na estimativa de probabilidade de riscos de um determinado projeto. Hillson e Hulett (2004) justificam esta escassez de dados históricos devido ao fato dos projetos (ou pelo menos de alguns de seus aspectos) serem únicos e pela não condução ou condução inadequada do processo de encerramento do projeto, onde se registram as informações relevantes a cerca do projeto que foi concluído, de modo a construir a base de conhecimento sobre gerenciamento de projetos da organização. Segundo Hulett e Preston (2000), para que dados de projetos passados possam ser úteis para este fim, os projetos devem ser similares em termos de tecnologia, escopo, duração, custos etc. Este contexto faz com que a determinação da probabilidade seja normalmente feita com base em dados subjetivos e julgamentos de especialistas.

Uma observação interessante é que o termo probabilidade tem um significado estatístico preciso, que normalmente não condiz com sua utilização no processo de

gerenciamento de riscos. Collins ⁶(1979 apud HILLSON; HULETT, 2004, p. 1, tradução nossa) apresentam a seguinte definição para probabilidade: “uma medida da frequência relativa ou da chance⁷ de ocorrência de um evento, cujos valores se situam entre zero (impossibilidade) e um (certeza), e que deriva de uma distribuição teórica ou de um conjunto de observações feitas”. No ambiente de projetos, geralmente não se mede, mas se estima a probabilidade de ocorrência de um risco.

3.3.4 Análise quantitativa de riscos

Segundo o PMI (2004), a análise quantitativa dos riscos normalmente é realizada para os riscos que foram priorizados no processo de análise qualitativa, embora, alguns gerentes de riscos experientes conduzam a análise quantitativa diretamente após a identificação do risco. O processo de análise quantitativa dos riscos se caracteriza pela análise dos efeitos dos eventos de risco e pela atribuição de um valor numérico a suas dimensões de probabilidade e impacto. Dados históricos, análises estatísticas e entrevistas com especialistas são fontes valiosas de informação para a análise quantitativa. Os principais resultados do processo de análise quantitativa são: a probabilidade de se alcançar os objetivos de prazo e custo do projeto, considerando os riscos que o cercam, e a lista priorizada dos riscos quantificados.

Algumas das técnicas de modelagem para a análise quantitativa de riscos são: análise de sensibilidade; análise da árvore de decisão e; modelagem e simulação. De acordo com o PMI (2004), normalmente se utiliza a técnica de Monte Carlo para realizar as simulações, o que também foi constatado por Simister (1994) através de pesquisa feita entre os praticantes de gerenciamento de riscos participantes do grupo de interesse de riscos da *UK Association of Project Managers (APM)*. A técnica de Monte Carlo consiste em atribuir uma distribuição de probabilidades baseada em um valor otimista, mais provável e pessimista para cada uma das

⁶ COLLINS *Dictionary of the English Language*. Glasgow, UK: William Collins Sons & Co Ltd, 1979.

⁷ Tradução do termo inglês *likelihood*.

variáveis do modelo, que normalmente é gerado com base no cronograma do projeto. A partir de sementes aleatórias se atribui os valores iniciais para os parâmetros de entrada do modelo e, após várias iterações, se obtém uma distribuição de probabilidade com relação a um ou mais parâmetros, tal qual o custo total ou a data de término do projeto. A figura 19 nos mostra uma distribuição de probabilidade com relação ao custo total do projeto, utilizando-se a técnica de Monte Carlo. Nela observa-se que o projeto em questão possui apenas 12 % de probabilidade de ser concluído dentro de um custo total de \$ 41 e que o custo total do projeto deverá ser \$ 50, com uma probabilidade de 75 %.

Uma desvantagem da análise quantitativa em relação à qualitativa é que o custo e o tempo necessários para executá-la é maior. Assim, a definição quanto ao emprego do processo de análise quantitativa em um determinado projeto, bem como as técnicas e ferramentas utilizadas, ocorrerá em função do orçamento disponível para a condução das atividades de gerenciamento de riscos. Deve-se levar em conta que as análises, sejam elas qualitativas ou quantitativas, precisam ser repetidas após a implementação das ações de resposta ao risco para se verificar se houve alguma redução da exposição daquele risco sobre os objetivos do projeto.

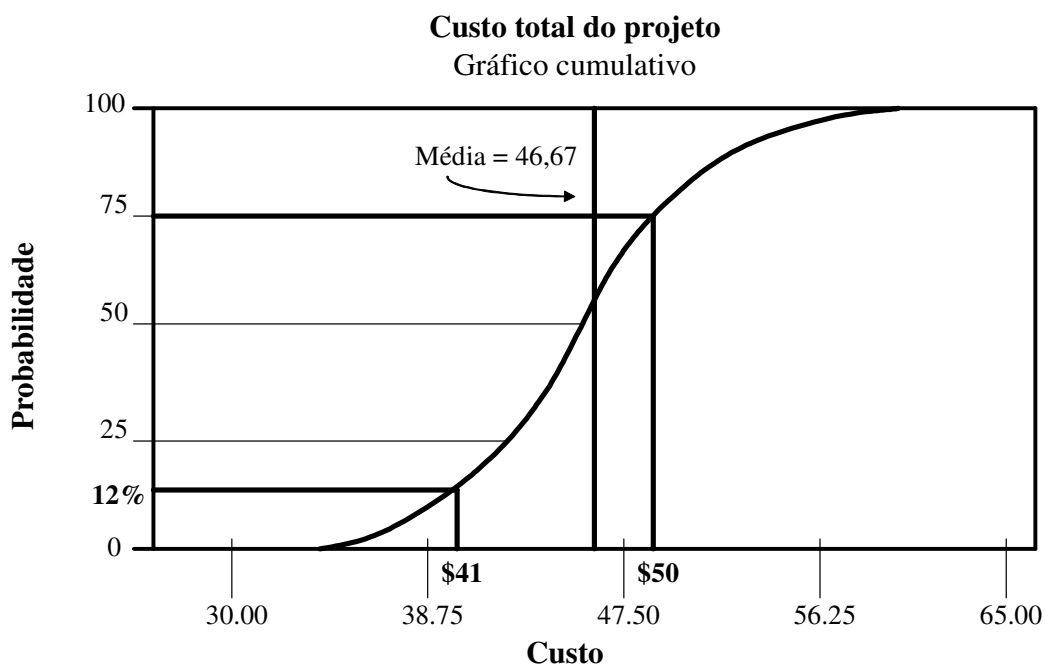


Figura 19 – Resultado da simulação com a técnica de Monte Carlo para a determinação da curva de distribuição de probabilidade acumulada com relação ao custo total do projeto (PMI, 2004, p. 259).

3.3.5 Planejamento de resposta a riscos

O principal objetivo deste processo é minimizar (ou eliminar) as ameaças e maximizar as oportunidades em relação aos objetivos do projeto, através da utilização da estratégia de resposta mais adequada.

O planejamento de respostas a riscos deve ser específico para cada risco e deve refletir a importância ou prioridade atribuída ao risco. É comum haver mais de uma ação de mitigação possível para um determinado risco e, neste caso, deve-se preferir aquelas que apresentam menor custo de implementação e que podem ser executadas mais rapidamente. Isto é importante para tornar o gerenciamento de riscos do projeto eficiente.

Para todo risco identificado é preciso abrir um registro onde todas as informações acerca daquele determinado risco são armazenadas. O conjunto destes registros compõe o banco de dados de riscos do projeto. Assim, o resultado da análise qualitativa e/ou quantitativa, bem como as ações estabelecidas em resposta a um determinado risco necessitam ser incluídas no seu registro. Isto é fundamental para que o mesmo seja efetivamente monitorado e para possibilitar a criação de uma base de dados de riscos que será útil para uso em projetos futuros. Deve-se atribuir um responsável para cada uma das ações autorizadas para que este assegure a sua implementação.

Há várias estratégias de respostas a riscos, mas as mais comuns são:

- **Prevenção:** consiste em alterar o plano de gerenciamento do projeto de modo a eliminar as condições que tornam possível a ocorrência do risco. Segundo o PMI (2004, p. 261), esta estratégia visa “isolar os objetivos do projeto do impacto do risco ou flexibilizar o objetivo que está sendo ameaçado, como por exemplo, a extensão do cronograma ou a redução do escopo”;
- **Transferência:** nesta estratégia o risco é transferido para uma terceira parte que passa a ser responsável pelo seu gerenciamento. Esta estratégia não elimina o

risco. Geralmente a transferência se dá por meio da contratação de seguro, contrato de garantia ou outro instrumento. Um exemplo típico de transferência de riscos é a contratação de uma empresa externa à organização, através de contrato do tipo firme-fixo, para que esta execute a parte do escopo do projeto que apresentava riscos significativos com relação aos objetivos de custos, caso fosse executado internamente pela organização executora do projeto;

- **Mitigação:** atua sobre as condições que cercam o evento de risco de forma a reduzir a chance de sua ocorrência e/ou a extensão de seu impacto, caso ele ocorra, até que estes fiquem dentro de um limite aceitável. A realização de uma montagem prévia (em inglês, *try out*) de um determinado sistema para possibilitar a identificação antecipada de possíveis interferências entre suas partes é uma ação de mitigação muito empregada na indústria aeronáutica. Uma outra ação de mitigação é;enviar periodicamente representantes às empresas contratadas para desenvolver e fornecer equipamentos e sistemas, com a finalidade de verificar o andamento das atividades e antecipar eventuais atrasos, permitindo ao gerente de projetos a tomada de ação em tempo hábil para reverter um quadro desfavorável.
- **Aceitação:** nesta estratégia não se toma ação antecipada alguma a cerca de um determinado risco. É normalmente empregada quando não há outra estratégia de resposta viável ou quando o risco não é suficientemente significativo, a ponto do projeto poder conviver com a possibilidade de sua ocorrência. A estratégia de aceitação se enquadra em dois tipos básicos: a passiva e a ativa. Na primeira não se toma nenhuma ação com relação ao risco. Já na segunda, se aprovisiona uma reserva de contingência, que pode ser de custos e/ou prazos, para o caso de ocorrência do risco;
- **Contingência:** consiste em elaborar um plano de ação que busque minimizar os impactos de um determinado risco, caso ele ocorra. Royer (2000) sugere que se elabore um plano de mitigação e um plano de contingência para os principais riscos do projeto.

É importante ter em mente que o gerenciamento de riscos não ocorre de forma independente das outras áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos e a escolha da estratégia de resposta poderá exigir a revisão do plano de gerenciamento do projeto, da base de custos e do cronograma do projeto. Por

exemplo, sempre que se utilizar a estratégia de prevenção ou de transferência, o plano de gerenciamento de riscos deverá ser atualizado de modo a refletir os efeitos das ações especificadas. As ações de mitigação autorizadas deverão ser incluídas no cronograma e no orçamento do projeto, pois passam a constituir parte do escopo aprovado. Já as reservas de contingência (características da estratégia de aceitação ativa) e as ações de contingência (características da estratégia de contingência) devem ser provisionadas dentro do orçamento para o caso da ocorrência do risco associado.

3.3.6 Monitoramento e controle dos riscos

Este processo, de fundamental importância para assegurar a eficiência do gerenciamento de riscos do projeto, consiste em assegurar que as ações do plano de resposta ao risco sejam implementadas e em verificar se, após sua implementação, foi obtido o resultado esperado. Caso se constate que o plano de resposta não surtiu o efeito desejado, faz-se necessário elaborar um novo plano de resposta para o risco. Outra função deste processo é re-analisar sistematicamente os riscos identificados para acompanhar a evolução do seu grau ou nível de risco para o projeto. Este processo também visa assegurar que todo risco identificado passe pelas etapas subsequentes conforme definido no plano de gerenciamento de riscos do projeto.

A exposição de um projeto a riscos varia ao longo do seu ciclo de vida. Idealmente, sua exposição diminui à medida que os planos de resposta aos riscos vão sendo implementados. É de vital importância a definição de métricas que permitam a mensuração da exposição a riscos ao longo do projeto. Isto possibilita ao gerente do projeto e sua equipe saber se o plano de gerenciamento de riscos está sendo eficiente. Em um cenário onde a exposição a riscos do projeto aumenta ao longo do tempo, será preciso identificar as causas desta ineficiência que pode estar na não aplicação incorreta dos processos descritos no plano de gerenciamento de riscos ou

no fato dos processos descritos no plano de gerenciamento de riscos estarem inapropriados para aquele determinado projeto.

3.3.6.1 Medição da eficiência do gerenciamento de riscos

Normalmente, a medição da eficiência do gerenciamento de riscos em projetos se baseia no monitoramento periódico de uma ou mais métricas que indiquem a situação do projeto em relação aos riscos a que está exposto. No caso de redução dos valores destas métricas com o decorrer do tempo, pode-se inferir que o gerenciamento de riscos está sendo eficiente.

Durante a revisão bibliográfica observou-se que ainda há poucas referências que propõem métricas para mensuração da eficiência do gerenciamento de riscos e que não há uma métrica reconhecida que seja amplamente utilizada com este fim. Hillson (2004b) propõe a utilização de um índice relativo de exposição a riscos (I_{RR}), que é definido pela seguinte equação:

$$I_{RR} = \frac{(\sum Pr_C) * A_C}{(\sum Pr_B) * A_B} \quad (2),$$

onde Pr é o produto dos níveis de probabilidade e impacto ($P \times I$) de um determinado risco e A é a média aritmética destes produtos. O sub-índice C significa valores correntes e o sub-índice B , valores da linha de base (*baseline*).

De acordo com Hillson (2004b), este índice, leva em consideração a importância relativa de cada risco através da multiplicação do somatório dos produtos dos níveis de probabilidade e impacto pela média destes produtos, uma vez que os riscos mais significativos contribuirão para elevar a média. Como este índice compara a exposição a riscos atual com a da linha de base, qualquer risco identificado posteriormente à definição da linha de base do projeto contribuirá para piorá-lo. Isto constitui uma desvantagem do índice proposto na equação 2, pois pode, consciente

ou inconscientemente, desestimular a identificação de novos riscos por parte dos membros do projeto.

Já Royer (2000) sugere a seguinte fórmula para a determinação da pontuação dos riscos de um projeto:

$$\text{Pontuação dos riscos do projeto} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Pr}_i)^2}{n}} \quad (3),$$

onde n é o número de riscos identificados no projeto.

Royer (2000) quando propôs equação 3, de modo similar a Hillson (2004b), se preocupou em levar em consideração o peso de cada risco, o que não ocorre quando se calcula o valor médio do produto dos níveis de probabilidade e impacto de um projeto. Uma grande quantidade de riscos de baixa intensidade causa a diminuição do valor médio do produto dos níveis de probabilidade e impacto, podendo passar uma impressão equivocada de que um determinado projeto tem um baixo nível de exposição a riscos, quando ele apresenta alguns poucos riscos de alta intensidade que, caso ocorram, podem comprometer significativamente seus objetivos. Com o emprego da potência quadrada, os riscos com Pr elevado têm sua contribuição ampliada na determinação da pontuação dos riscos do projeto.

A equação 3, por elevar o produto dos níveis de probabilidade e impacto atribuídos aos riscos (Pr) à potência quadrada, exige que os riscos que representam ameaças e os que representam oportunidades sejam tratados separadamente para evitar a obtenção de resultados distorcidos. Caso este cuidado não seja tomado, os produtos dos níveis de probabilidade e impacto das ameaças se somarão aos das oportunidades, passando a idéia de um cenário de risco pior ou melhor do que o cenário real, dependendo se o sinal positivo for atribuído a ameaças ou a oportunidades. Assim, os projetos que aplicam o gerenciamento de riscos para minimizar as ameaças e potencializar as oportunidades, e que queiram utilizar a equação 3 deverão realizar dois cálculos da pontuação dos riscos do projeto: um considerando só as ameaças e outro, só as oportunidades.

Com o intuito de fazer uma comparação entre as equações 2 e 3, simulou-se três cenários de riscos para um determinado projeto com o mesmo valor para a somatória dos produtos dos níveis de probabilidade e impacto (Pxl), porém com variação na quantidade e intensidade dos riscos. Com base nestes cenários, calculou-se a média aritmética dos produtos (Pxl) e os valores obtidos através destas duas equações. Como a equação 2 é um índice relativo e o valor de seu denominador não varia, para efeito de comparação, calculou-se apenas o valor de seu numerador. A figura 20 traz os cenários e os resultados obtidos.

Cenários	Pontuação total	Média aritmética	Numerador da equação 2	Equação 3
Cenário 1: 8 riscos com pontuação igual a 4	32,0	4,0	128,0	4,0
Cenário 2: 4 risco com pontuação igual a 4 e 2 riscos com pontuação igual a 8.	32,0	5,3	170,7	5,7
Cenário 3: 2 riscos com pontuação igual a 8 e 1 risco com pontuação igual a 16	32,0	10,7	341,3	11,3
Variação entre Cenários 1 e 2		33%	33%	41%
Variação entre Cenários 1 e 3		167%	167%	183%

Figura 20 – Quadro comparativo entre as equações 2 e 3.

Observa-se através da figura 20 que a equação 2 apresenta a mesma variação percentual entre os cenários que a média aritmética, demonstrando que a mesma não leva em consideração a importância relativa dos riscos, contrariando o que diz Hillson (2004b). A equação 3, por outro lado, apresenta valores maiores que a média aritmética à medida que há riscos com maior intensidade, como menciona Royer (2000).

Há, no entanto, métricas bem mais simples que também dão uma indicação da eficiência dos processos de gerenciamento de riscos. Algumas destas métricas mais

simples citadas por Hillson (2004b) são: número de riscos abertos⁸, número de riscos fechados⁹ e a distribuição dos riscos entre as categorias de prioridade. Uma métrica simples proposta por Smith e Merritt (2002) se baseia na contagem de riscos que não foram identificados e que mais tarde ocorreram. Contudo, uma desvantagem destas métricas mais simples é que elas não levam em consideração a magnitude ou importância do risco (HILLSON, 2004b).

Smith e Merritt (2002), recomendam a adoção de um quadro de controle (*dashboard*) para monitoramento do *status* dos riscos do projeto, o que inclui gráficos como o da evolução da exposição a riscos ao longo do ciclo de vida do projeto. A figura 21 apresenta um quadro de controle que foi adaptado de Smith e Merritt (2002, p. 137, tradução nossa).

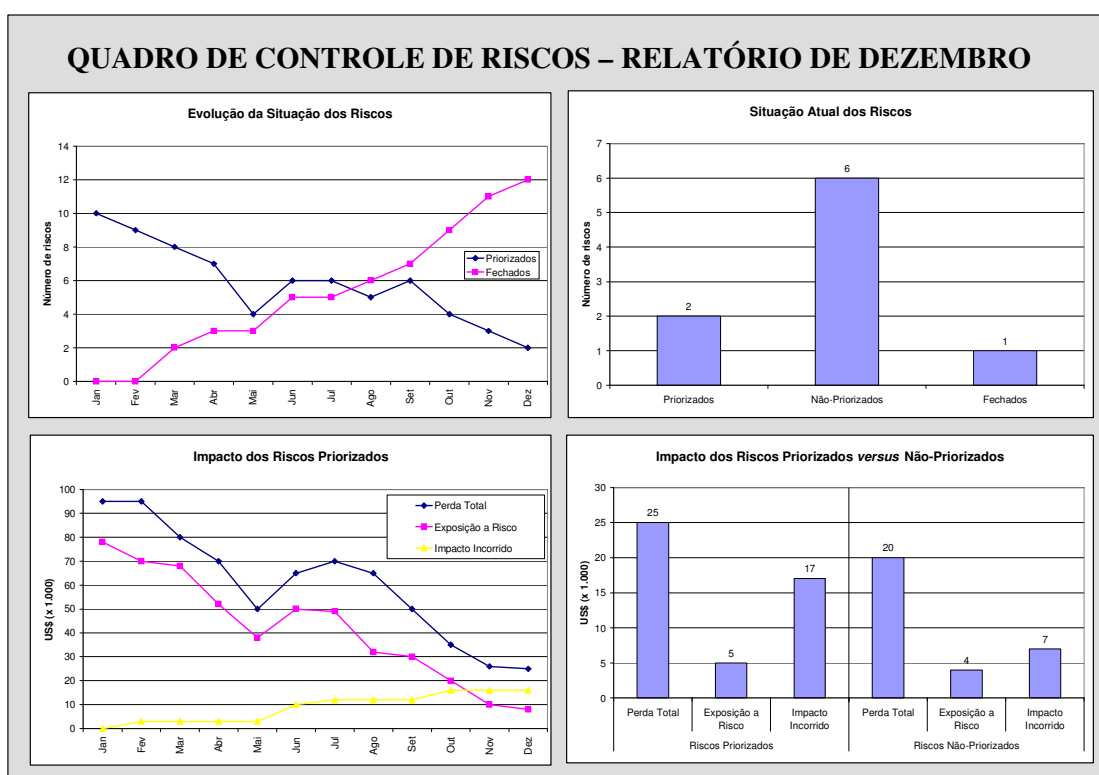


Figura 21 – Quadro de controle (*dashboard*) dos riscos do projeto (SMITH; MERRITT, 2002, p. 137).

⁸ Riscos abertos são todos aqueles que foram identificados e que, caso ocorram, afetarão positiva ou negativamente pelo menos um dos objetivos do projeto.

⁹ Riscos fechados são aqueles que foram identificados, porém já incorreram, ou não se confirmaram ou foram devidamente tratados.

O quadro de controle (*dashboard*) exibido na figura 21 é composto por quatro gráficos cujo objetivo é fornecer uma visão geral da situação de riscos de um determinado projeto. O gráfico do quadrante superior-esquerdo mostra a quantidade de riscos priorizados¹⁰ e fechados ao longo do tempo, permitindo uma visualização da eficiência com relação ao encerramento de riscos. O gráfico do quadrante superior-direito estratifica os riscos em priorizados, não-priorizados e fechados, dando uma visão da parcela de riscos que está sendo efetivamente tratada. Neste gráfico, a barra de riscos fechados mostra a quantidade de riscos encerrados no último período, enquanto que o gráfico à sua esquerda mostra a quantidade acumulada de riscos encerrados. O gráfico do quadrante inferior-esquerdo retrata a evolução da perda total¹¹, da exposição a risco¹² e do impacto incorrido com relação aos riscos priorizados, revelando a eficiência do gerenciamento de riscos do projeto. O gráfico do quadrante inferior-direito compara o valor atual dos três parâmetros do gráfico à sua esquerda entre os riscos priorizados e não-priorizados, indicando se a lista de riscos priorizados realmente considera os riscos mais significativos. Os termos perda total e exposição a risco utilizados nos gráficos inferiores serão melhor explicados no próximo capítulo, através do item 4.2.2.2 (Análise Qualitativa de Riscos).

No capítulo 4, que trata do estudo de caso de um projeto da Embraer, serão propostos dois índices para mensuração da eficiência do gerenciamento de riscos em projetos, com base na utilização do valor da exposição a riscos do projeto.

¹⁰ A análise qualitativa permite, através da estimativa da probabilidade de ocorrência e do impacto sobre os objetivos do projeto, ordenar os riscos identificados de acordo com sua intensidade, significância. Com base nesta classificação, alguns riscos são priorizados. Para estes, geralmente, se elabora um plano de resposta enquanto que os riscos não priorizados permanecem sendo apenas monitorados.

¹¹ Perda total é a conversão do impacto, que geralmente ocorre na forma de atrasos ou aumento de escopo, em valor monetário.

¹² O produto da probabilidade (em termos percentuais) e do valor do seu impacto (em unidades monetárias), caso o risco ocorra, fornece o valor da exposição ao risco e o somatório dos valores da exposição aos riscos individuais corresponde à exposição a riscos do projeto, ambos expressos também em unidades monetárias.

3.4 Barreiras e fatores de sucesso para o gerenciamento de riscos

Como já mencionado anteriormente neste trabalho, apesar de haver um amplo reconhecimento de que um gerenciamento de riscos eficiente é fundamental para se alcançar com sucesso todos os objetivos do projeto, há várias observações de que ainda há um grande número de projetos que não conduzem atividades de gerenciamento de riscos ou o fazem de forma inapropriada. Este tópico apresenta alguns aspectos que devem ser notados para que se implemente com sucesso os processos de gerenciamento de risco de modo eficiente e também as principais dificuldades encontradas durante a condução das atividades de gerenciamento de riscos.

Segundo Smith e Merritt (2002, p. 177, tradução nossa), “a implementação do gerenciamento de riscos em um projeto requer mudanças nas atitudes do gerente do projeto, da equipe do projeto e de seus líderes”. Segundo estes autores, é preciso buscar uma postura proativa para identificação e resposta aos riscos; atuar multidisciplinarmente; combater e superar o estilo *apagador de incêndios* de alguns gerentes; ter disposição para investir tempo e recursos no tratamento dos riscos antes que eles ocorram; entre outras mudanças de atitude.

Hillson em uma série de quatro artigos publicados ao longo de julho a novembro de 2002 no periódico *Project Management Review* apresenta os seguintes fatores de sucesso em gerenciamento de riscos:

- É fundamental que todos os envolvidos no projeto tenham uma definição clara do que significa risco e um entendimento dos processos de gerenciamento de riscos para que se possa atingir os objetivos comuns (HILLSON, 2002a). Segundo este autor, a falta de uma definição clara sobre risco acarretará em confusão e ineficiência;
- Os processos de gerenciamento de riscos precisam ser simples, no entanto contendo todas as etapas necessárias para permitir que os riscos sejam gerenciados. Processos complexos com várias ferramentas e técnicas passarão

a impressão de um processo muito burocrático a seus participantes (HILLSON, 2002b);

- A organização precisa prover o suporte necessário conforme o nível de implementação desejado. Um suporte insuficiente dificultará a implementação dos processos de gerenciamento de riscos de forma eficiente, enquanto que uma infra-estrutura muito robusta aumentará os custos da empresa (HILLSON, 2002c);
- A cultura organizacional deve incentivar o gerenciamento de riscos, ou seja, deve apresentar uma abordagem madura em relação a riscos. Um outro aspecto importante é reconhecer que as pessoas têm diferentes atitudes com relação a riscos e que estas atitudes individuais precisam ser entendidas e gerenciadas (HILLSON, 2002d).

Para Hulett (2001) o principal fator de sucesso do gerenciamento de riscos é o comprometimento da alta gerência com a sua implementação, de forma estruturada e formal, nos projetos da organização. No artigo de Bedillion e Orr (1999), que relata como se deu a implementação do processo de gerenciamento de riscos na Honeywell aeroespacial¹³, isto fica bem evidente. Segundo o artigo, em meados da década de 80, após vários projetos (com contratos de alto valor) terem atrasado significativamente, a alta gerência da companhia criou um centro de desenvolvimento de gerenciamento para os setores de defesa e aeroespacial, que tinha como uma de suas incumbências definir uma política efetiva de gerenciamento de riscos (e oportunidades). Tal documento foi emitido em 1992. A empresa então ministrou treinamentos de 1993 ao início de 1995 em toda a organização e, percebendo que sua aceitação pelos gerentes de linha foi limitada, a empresa instituiu um time composto por gerentes e outros funcionários-chave para melhorar a qualidade e a execução dos processos de gerenciamento de riscos. Certamente, se a direção da Honeywell aeroespacial não considerasse o gerenciamento de riscos como um fator estratégico para aumentar a competitividade da organização e não tivesse realmente comprometida em adquirir tal competência, os processos de

¹³ Honeywell Aeroespacial é uma empresa norte-americana com sede em Phoenix, EUA. É líder global no fornecimento de soluções integradas de aviônica, motores, sistemas e serviços para fabricantes de aeronaves, linhas aéreas, aviação de um modo geral e, operações militares, espaciais e de aeroportos. Seu volume de vendas é de US\$ 9 bilhões e emprega cerca de 40.000 pessoas em 97 unidades espalhadas pelo mundo.

gerenciamento de riscos não teriam sido implementados com êxito naquela organização.

Um aspecto que pode representar uma barreira ao sucesso do gerenciamento de riscos está relacionado com a cultura organizacional contemporânea. De acordo com Hulett (2001), um de seus preceitos implícitos é que não se deve reportar a superiores ou a clientes os problemas que rondam um determinado negócio ou operação, pois as pessoas não gostam de ouvir más notícias. E riscos muitas vezes são encarados como problemas. Uma outra barreira citada por Hulett (2001) é a falta de experiência das pessoas na identificação e análise de riscos. Segundo o autor, as pessoas que estão analisando riscos pela primeira vez geralmente subestimam os riscos do projeto.

3.5 Integração do gerenciamento de riscos com o gerenciamento do valor agregado.

A integração do gerenciamento de riscos com outros processos de gerenciamento de projetos é uma área que ainda necessita se desenvolver (HILLSON, 1998). Uma integração que merece uma atenção especial é a integração entre o gerenciamento de riscos e o gerenciamento do valor agregado (GVA), cujo estudo foi recomendado por Oliveira (2003) em sua dissertação de mestrado.

O GVA é uma metodologia que permite medir o desempenho dos projetos e estimar tendências de custo total e data de término do projeto. Como os recursos destinados para tratar riscos afetam o desempenho do projeto e como a eventual ocorrência de alguns riscos pode afetar significativamente os objetivos do projeto, tais quais o seu custo total e sua data de término, o GVA precisa levar em consideração a situação de riscos do projeto. O PMI (2004) menciona apenas que a determinação do parâmetro ENT (estimativa no término) da metodologia do GVA deve levar em conta o desempenho do projeto e a quantificação dos riscos.

Durante a revisão bibliográfica só se encontrou uma referência que aborda em detalhes esta integração: Hillson (2004a). O autor propõe a utilização de técnicas de quantificação de riscos para se determinar as incertezas associadas ao projeto quando da definição da sua linha de base. Para isto sugere que se identifique e avalie os riscos do projeto com base no plano de gerenciamento do projeto antes que o projeto se inicie. O próximo passo é construir um modelo que leve em consideração os efeitos de cada risco sobre o prazo e custos do projeto, bem como sua probabilidade de ocorrência. Então, através da técnica de simulação de Monte Carlo, apresentada no item 3.3.4 (Análise Quantitativa de Riscos), obtém-se uma curva de probabilidades com relação aos custos totais e a data de término do projeto. Com isto é possível determinar a projeção mais otimista, a mais pessimista e a mais provável com relação aos resultados de custo e prazo do projeto, conforme ilustra a figura 22 a seguir.

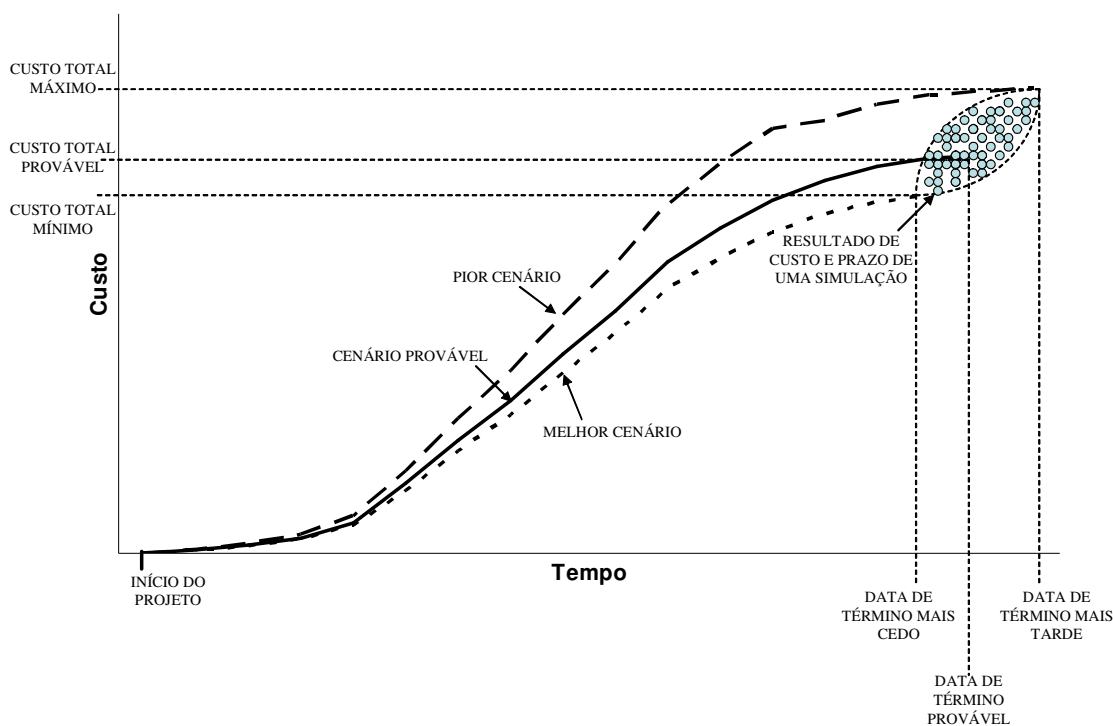


Figura 22 – Perfis otimista, mais provável e pessimista para a curva de custo acumulado (linha de base) do projeto (HILLSON, 2004a, p. 9).

À medida que o projeto avança, a metodologia de GVA mede o desempenho de custos e prazos do projeto e com base neste desempenho faz as projeções de

tendências destes parâmetros ao término do projeto. Hillson (2004a) propõe, no entanto, que se utilize modelagem (considerando os riscos potenciais ao projeto) e a técnica de simulação de Monte Carlo para determinar os perfis mais otimista, mais provável e mais pessimista da curva de desembolso de custos futuros, conforme mostrado na figura 23.

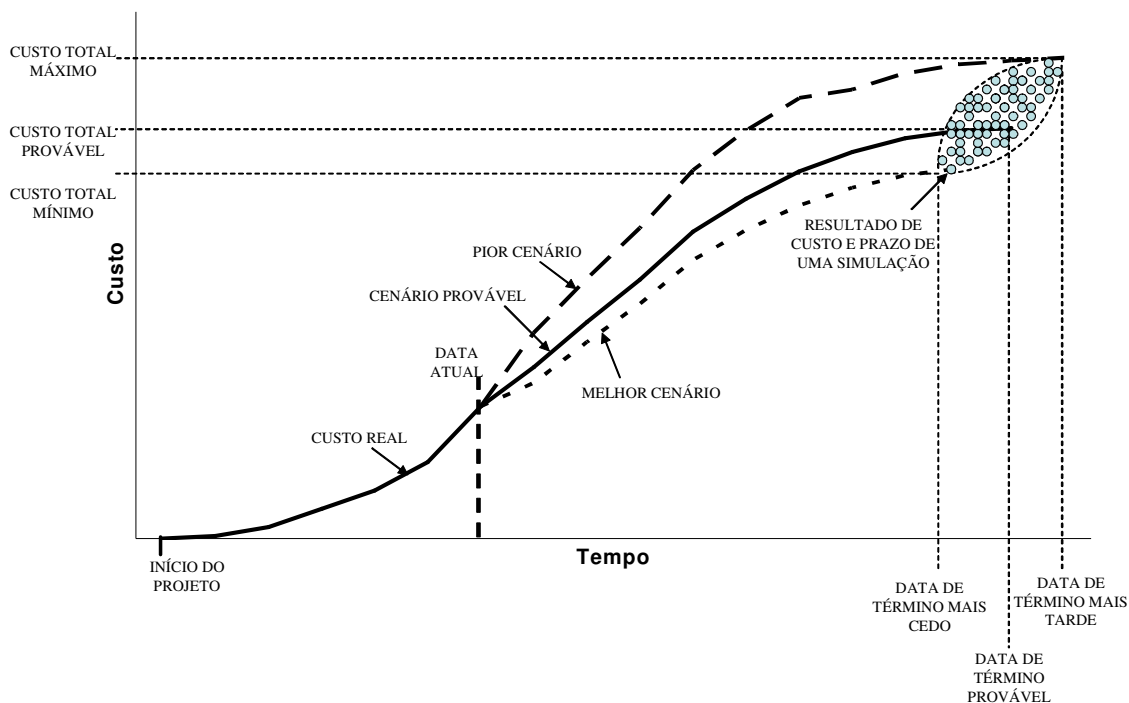


Figura 23 – Perfis otimista, mais provável e pessimista para a curva de desembolso de custos futuro do projeto (HILLSON, 2004a, p. 10).

No capítulo 4 se apresentará a abordagem utilizada no projeto da Embraer, objeto do estudo de caso, para integrar o GVA com o gerenciamento de riscos do projeto, que será comparada com a abordagem proposta por Hillson (2004a).

4 APLICAÇÃO DA MENSURAÇÃO E CONTROLE DO VALOR DA EXPOSIÇÃO A RISCOS EM UM PROJETO DA EMBRAER

Como mencionado no item 1.5 (Organização do Trabalho), este capítulo descreve a organização Embraer, caracteriza o projeto conduzido por esta empresa que é o objeto do estudo de caso, menciona superficialmente algumas práticas relativas ao gerenciamento de projetos e relata, em profundidade, as práticas referentes ao gerenciamento de riscos do projeto estudado, que se baseou na mensuração e controle do valor da exposição ao risco.

4.1 A organização Embraer

A Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica SA) é uma empresa nacional, fabricante de aeronaves, de capital aberto e inaugurada em 1970. Já produziu cerca de 3.900 aviões, que hoje operam em 69 países, nos cinco continentes. Atua em segmentos de mercado da aviação comercial, executiva e de defesa e obteve uma receita de R\$ 8,3 bilhões em 2006. Devido ao grande sucesso de vendas das aeronaves da família ERJ-145 (de 50 lugares), a Embraer se tornou a terceira maior fabricante de aeronaves e a primeira maior fabricante de jatos regionais do mundo, tendo ultrapassado recentemente a concorrente canadense Bombardier. Sua força de trabalho totaliza mais de 19.265 empregados e contribui para a geração de mais de 5.000 empregos indiretos. A Embraer foi a maior exportadora brasileira entre os anos de 1999 e 2001, e foi a segunda maior empresa exportadora nos anos de 2002, 2003 e 2004. Atualmente, o principal produto da Embraer são as aeronaves da família EMBRAER 170/190, de 70 a 110 lugares, empregadas na aviação comercial.

A estratégia adotada pela Embraer para sobreviver e crescer no competitivo mercado da aviação regional é desenvolver novos produtos voltados para nichos inexplorados pelas grandes companhias como Boeing e Airbus, e os seus

empreendimentos para desenvolvimento de novos produtos são conduzidos por meio da criação de gerências de projetos específicas.

4.1.1 Histórico

A história da Embraer se inicia muito antes de sua criação propriamente dita. Pode-se afirmar que o marco inicial foi a criação do Ministério da Aeronáutica em 20 de janeiro de 1941 cujo objetivo era desenvolver, ampliar e coordenar as atividades técnicas e econômicas da aviação regional, visando o progresso e a segurança nacional. Para isto, o Ministério da Aeronáutica criou o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) em 1946 e o Instituto Tecnológica de Aeronáutica (ITA) em 1950, que teve papel fundamental na difusão de conhecimentos relacionados à tecnologia aeroespacial através da formação de engenheiros aeronáuticos e de áreas afins.

Em 1964 o Ministério da Aeronáutica encomendou um estudo ao CTA sobre a viabilidade de se criar no Brasil uma linha de produção para aeronaves de passageiros de médio porte. Surgiu então o projeto do avião bimotor Bandeirante, aprovado em 1965 pelo então ministro da Aeronáutica Brig. Eduardo Gomes. Após três anos e quatro meses e 110 mil horas de projeto, ocorreu em outubro de 1968 o primeiro voo do protótipo do avião Bandeirante. O próximo passo foi a criação da Embraer em 19 de agosto de 1969 pelo Decreto-Lei nº 770, como empresa de capital misto, controlada pela União, e destinada à fabricação seriada do avião Bandeirante. Como o Cel. Ozires Silva foi o líder da equipe de construção do protótipo, ele naturalmente assumiu a direção da recente criada empresa. Em 2 de janeiro de 1970 a Embraer é inaugurada e começa a funcionar.

Ao longo dos seus 37 anos de existência, a Embraer desenvolveu várias aeronaves para uso civil e militar e adquiriu competências tecnológicas que a permitiu se tornar uma empresa altamente competitiva no concorrido mercado da aviação. A tabela exibida na figura 24 apresenta os principais marcos de sua trajetória.

A partir da segunda metade dos anos oitenta a Embraer entra em um processo de decadência que culmina em uma grave crise financeira instaurada em 1990. Segundo Bernardes (2000, p. 251), os pontos críticos que explicam a decadência e a crise da empresa são:

[...] o desequilíbrio financeiro, em alguns momentos o uso político da empresa pelo governo, a falta de acesso a linhas de financiamento de longo prazo para o desenvolvimento dos programas, a ausência de uma consciência de custos na gestão empresarial e uma visão negocial; e, além disso, uma abordagem e cultura empresariais excessivamente voltados para a tecnologia [...].

Esta crise conduziu à privatização da empresa em 07 de dezembro de 1994. Desde então, seu controle está em mãos brasileiras e é exercido pela Cia. Bozano e os fundos de pensão PREVI e SISTEL, por meio de acordo de acionistas envolvendo 60% das ações com direito a voto. Em 1999, a Embraer formalizou uma aliança estratégica com um grupo formado por importantes empresas aeroespaciais européias – Dassault Aviation, EADS, Snecma e Thales, que adquiriram 20% do capital volante da empresa.

A principal estratégia utilizada pela Embraer para obtenção de novas competências tecnológicas foi a formação de parcerias com outras empresas, o que possibilitou também um aperfeiçoamento de sua capacidade gerencial. Como relata Coutinho (2006),

[...] a Embraer, desde o começo de sua existência, sempre primou por buscar parcerias de alto nível que a levasse a patamares melhores de conhecimento e tecnologia. Assim foi com alguns projetos de parcerias que, além de trazer um grande aprendizado no desenvolvimento de novas tecnologias com sistemas avançados e complexos, trouxe também franco progresso em gestão de projetos.

Ano	Fato Relevante
1971	Entrega do primeiro avião agrícola Ipanema (EMB 200).
1973	Entrega do primeiro avião Bandeirante (EMB 110) de série.
1976	Primeiro vôo do avião Xingu (EMB 121). Marcou evolução tecnológica da empresa por ser a primeira aeronave pressurizada produzida pela mesma.
1980	Primeiro vôo do EMB 312 Tucano, avião de ataque leve e treinamento avançado.
1980	Início do desenvolvimento do Brasília (EMB 120), avião regional de nova geração, turboélice, pressurizado e com capacidade para 30 passageiros.
1981	Embraer constitui consórcio com empresas italianas (Alenia e Aermacchi) para desenvolvimento do AMX, caça bombardeiro subsônico de nova geração.
1983	Primeiro vôo do Brasília.
1985	Primeiro vôo do protótipo brasileiro do AMX.
1988	Início do desenvolvimento do avião CBA 123 Vector, aeronave turboélice para 19 passageiros, em parceria com a empresa Argentina FMA.
1989	Embraer inicia o projeto EMB 145, jato pressurizado para transporte regional com alto desempenho, baixo custo operacional e capacidade para 50 passageiros.
1990	Realização do primeiro vôo do CBA 123 Vector. Suas vendas não se confirmam em função do seu preço elevado.
1990	Embraer mergulha em profunda crise financeira e seu efetivo é reduzido de 13.900 para 9.900 empregados.
1994	Privatização da Embraer.
1995	Primeiro vôo do EMB 145.
1999	Lançamento da família de aviões EMBRAER 170/190, de 70 a 118 passageiros.
2000	Inauguração do Centro de Realidade Virtual (CRV) que permitiu reduzir significativamente o ciclo de desenvolvimento de novas aeronaves.
2000	Embraer entra na aviação corporativa com o lançamento do programa <i>Legacy</i> , aeronave executiva baseada em plataforma da família EMB 145.
2004	Entrega do primeiro jato da família de aeronaves EMBRAER 170/190.
2005	Embraer lança os jatos <i>Very Light (Phenom 100)</i> e <i>Light (Phenom 300)</i> com o objetivo de consolidar sua posição no mercado executivo.
2006	Apresentação do <i>Lineage 1000</i> , o maior jato executivo produzido pela Embraer.

Figura 24 – Principais marcos da trajetória da Embraer

4.1.2 Gerenciamento de projetos na Embraer

De modo geral, quando a Embraer aprova o desenvolvimento de um novo produto, decisão esta que é baseada em um minucioso plano de negócio que necessita da aprovação do conselho de acionistas da empresa, cria-se um projeto e se designa um gerente para o mesmo, cuja principal missão é desenvolver o novo produto conforme os requisitos especificados e dentro do prazo e custo acordados no Memorando de Ativação de Programa (MAP), documento que é uma espécie de contrato entre o gerente do projeto e a alta direção da empresa. Para isto, é concedida ao gerente do projeto a autoridade para dispor dos recursos humanos, materiais e financeiros da organização de modo a viabilizar a execução do projeto, claro limitados ao orçamento aprovado.

A Embraer conduz alguns projetos simultaneamente e visando maximizar a utilização dos recursos por estes projetos, ela apresenta uma estrutura organizacional do tipo matricial. De uma forma simplificada, há dois tipos de gerências: a dos projetos e a das áreas funcionais. As gerências funcionais estão divididas conforme suas competências técnicas e alguns exemplos são: engenharia elétrica, de propulsão, estrutural, aerodinâmica, de ensaios em vôo, produção, qualidade, ferramental, fabricação de peças, financeiro etc. As gerências de projeto solicitam recursos ou serviços destas áreas funcionais conforme a demanda de seus projetos e cabe às gerências funcionais se programarem para disponibilizar os recursos para atender às necessidades dos projetos.

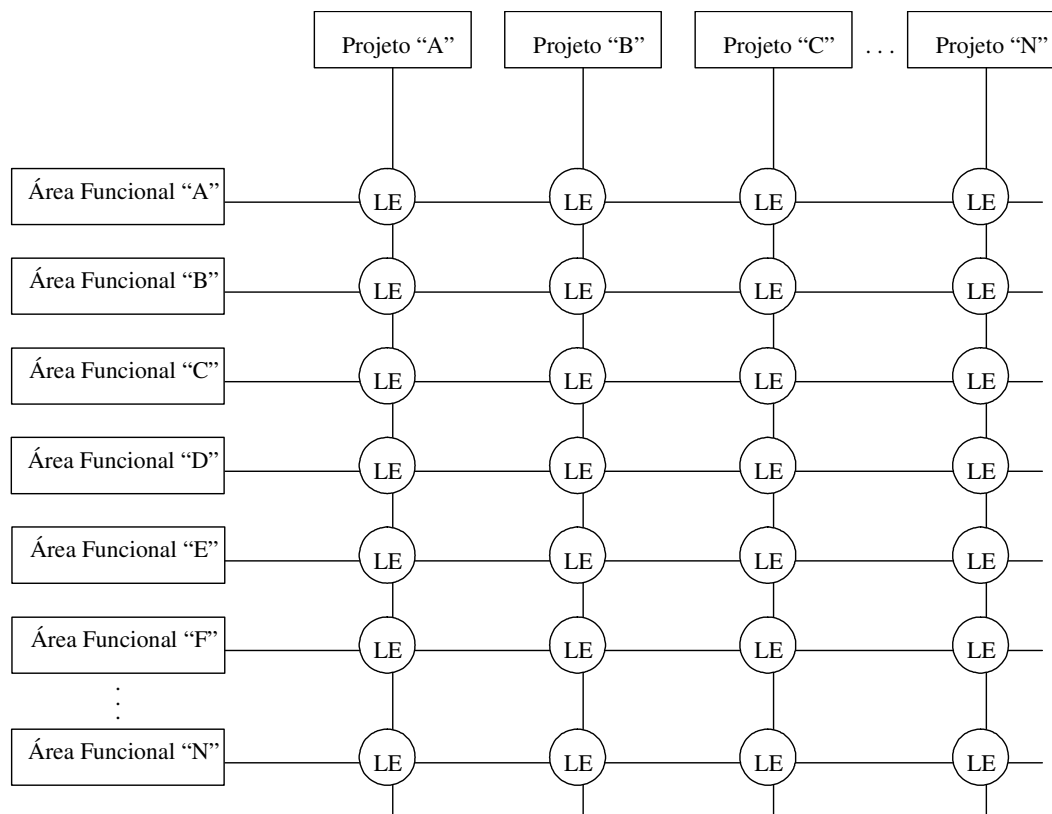


Figura 25 – Representação da estrutura matricial da Embraer.

Para facilitar a integração do projeto com as áreas funcionais, criou-se a função dos Líderes de Equipe (LE's), conforme esquematizado na figura 25. Os LE's são representantes de cada uma das áreas funcionais cuja principal atribuição é coordenar a equipe funcional de modo a realizar as atividades demandadas pelo projeto dentro da qualidade, do prazo e do custo acordados com a gerência do projeto. Em um nível mais estratégico, as várias áreas funcionais são agrupadas em cinco grandes áreas, conforme mostrado na figura 26 a seguir: engenharia, suprimentos, qualidade, suporte ao cliente e manufatura. Cada uma destas áreas possui um líder atuando em cada projeto e este é o responsável por garantir junto aos seus respectivos gerentes funcionais o atendimento das necessidades do projeto.



Figura 26 – Interface entre a Gerência de Projetos e as macro-áreas funcionais.

Vale ressaltar que as atividades de planejamento e controle são conduzidas pela própria equipe de gestão dos projetos.

Apesar da Embraer possuir um ambiente multi-projetos, caracterizado pela condução de vários projetos simultaneamente, ela ainda não possui um escritório de projetos corporativo (em inglês, *Project Management Office* – PMO), mas somente algumas unidades setoriais no segmento de defesa e de tecnologia da informação cujo papel se assemelha em parte a um escritório de projetos.

Os projetos de desenvolvimento de aeronaves se caracterizam por serem de longo prazo, em média cinco anos ou mais, e apresentam grande custo associado. Por isso, o estudo de viabilidade destes projetos precisa ser muito bem conduzido, caso contrário pode-se empreender um grande investimento sem ter o retorno esperado, como foi o caso do projeto da aeronave CBA 123 Vector, cujo desenvolvimento foi concluído e que não chegou a vender nenhuma unidade sequer, contribuindo significativamente para a crise financeira da Embraer no início dos anos 90. Outra característica comum aos projetos de desenvolvimento de aeronaves é a alta complexidade e diversidade técnica, o que levou a Embraer a criar uma metodologia própria conhecida como Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP).

4.1.2.1 *Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP) na Embraer*

O Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP) na Embraer pode ser entendido como sendo o conjunto de processos (tais como gestão da configuração, gestão de requisitos, entre outros) utilizados no desenvolvimento de um novo produto, que foram concebidos e melhorados ao longo dos anos com base na experiência acumulada da empresa e que está em constante evolução. Desta forma, o DIP representa uma competência estratégica da organização.

Em mercados de grande concorrência como o setor aeronáutico, as organizações que possuem processos de desenvolvimento de produto eficientes possuem um poderoso diferencial competitivo, pois são capazes de introduzir rapidamente novos produtos no mercado, com qualidade e baixo custo. Consciente disto, a Embraer sempre investiu no aprimoramento das práticas de desenvolvimento de novos produtos.

Um dos principais objetivos do DIP é assegurar que os aspectos e as necessidades de todas as fases do ciclo de vida do produto (veja figura 27) sejam considerados desde o início de sua concepção. Apesar disto, as atividades do DIP ocorrem somente ao longo do ciclo de desenvolvimento do produto, que compreende as três primeiras fases do seu ciclo de vida. Durante a especificação e projeto dos sistemas é fundamental que haja uma preocupação com as etapas de fabricação e operação do produto, além dos requisitos técnicos. Além do produto principal, outros itens precisam ser desenvolvidos para suportar as etapas seguintes e o DIP tem como finalidade assegurar que todos estes itens sejam identificados e incluídos no escopo de desenvolvimento do novo produto. Araújo e Cruz (2000) mencionam que para produzir o produto são necessários roteiros de fabricação, ferramentais etc, e para operar o produto são necessários equipamentos de apoio, manuais, catálogos etc.

O ciclo de vida de um produto na Embraer pode ser dividido em cinco fases, como mostra a figura 27. Resumidamente, a primeira delas é a fase de Definições Iniciais, onde se definem os macro-requisitos do produto e sua arquitetura básica. Em seguida, tem-se a fase de Definição Conjunta quando os macro-requisitos são

desdobrados em requisitos específicos de projeto e montagem, e as interfaces são definidas. A terceira fase é a de Projeto Detalhado e Certificação, que é marcada pela geração dos desenhos de fabricação e montagem e pela fabricação e testes dos protótipos. Uma vez que o projeto foi certificado ou validado, inicia-se a fase de Produção Seriada, caracterizada pela produção e entrega dos produtos a seus clientes. Por fim, tem-se a fase de *Phase-out*, que se inicia com a interrupção das atividades de produção das aeronaves. Ela consiste em prover o suporte à operação da frota (peças de reposição, investigação de problemas etc) até que todas as obrigações contratuais estejam cumpridas.

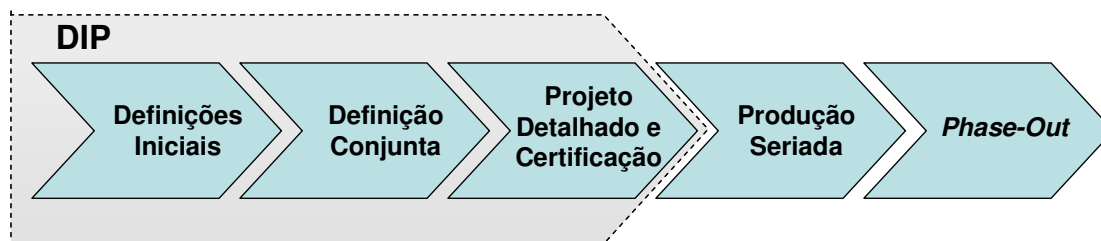


Figura 27 – Fases típicas do ciclo de vida de um produto da Embraer.

Para assegurar a integridade do produto e a sua aderência aos objetivos de prazo, custo, qualidade, meio ambiente e logística, ao longo do DIP são conduzidas várias revisões técnicas a cerca do produto e reuniões de passagem de fase.

4.2 Características básicas do projeto de estudo

O projeto estudado nesta dissertação é do segmento de defesa e tinha como escopo básico conceber, desenvolver, produzir, testar e entregar três aeronaves para uso militar, havendo duas configurações distintas devido à necessidade de cumprimento de dois tipos de missão bem específicos, além de uma estação de solo. Tudo isto em um horizonte de aproximadamente três anos. Também estava contido no escopo um pacote logístico que incluía treinamento de pilotos e operadores, operação assistida, assistência técnica, etc.

Neste contrato, que era do tipo firme-fixo e cujo valor era da ordem de um quarto de bilhão de dólares, a Embraer era a *Prime Contractor*¹⁴ e que, por sua vez, subcontratou empresas estrangeiras para o fornecimento dos sistemas de missão. A Embraer era então responsável perante o cliente final por integrar tais sistemas de missão em uma plataforma já existente de modo a atender os requisitos técnicos e operacionais especificados. Quando da ativação deste projeto, a Embraer estava conduzindo dois outros projetos similares que já se encontravam em estágio avançado. Apesar disto, os desafios a cerca deste novo projeto eram significativos considerando que: os projetos similares em andamento já apresentavam atrasos e tendências de custos acima do orçamento; seus prazos e orçamento eram bastante arrojados e; seu contrato tinha uma cláusula que previa pesadas multas em caso de atraso na entrega dos produtos finais.

O que tornou este projeto objeto de estudo deste trabalho foi o fato de que o mesmo, apesar dos prazos e orçamento enxutos, conseguiu realizar a entrega de todos os produtos contratados dentro dos prazos, dos custos e de acordo com os requisitos especificados, garantindo assim os resultados previstos no seu plano de negócios e a total satisfação do cliente. Os três principais fatores responsáveis pelo sucesso deste projeto, segundo a opinião dos profissionais entrevistados, foram: uma gestão de requisitos eficiente, o emprego da metodologia de gerenciamento do valor agregado (GVA) e um gerenciamento de riscos eficaz e sistêmico, baseado na mensuração e controle do valor de sua exposição a riscos. Este trabalho se concentra em analisar o último fator de sucesso. Na Embraer, até o momento, este projeto foi o único a empregar a abordagem do valor da exposição a riscos com relação a gerenciamento de riscos.

¹⁴ *Prime Contractor* se refere à entidade contratada que é a responsável pela coordenação e integração das atividades das demais empresas subcontratadas para o fornecimento de sub-sistemas. É responsável por assegurar o cumprimento das especificações do sistema, de forma eficiente, econômica e dentro do prazo (*Acquisition Management System*, 2006).

4.2.1 A organização do projeto

Na organização da gerência do projeto em questão, havia um grupo de planejamento & controle que era responsável por conduzir a gestão de escopo, de prazo, de custo e de riscos do projeto. Para isto, este grupo se subdividia em um grupo de operações, um grupo financeiro e um coordenador de risco. O grupo de operações era responsável por garantir a atualização do cronograma do projeto com relação ao avanço físico realizado, à previsão para início e término das atividades e à estimativa de custo para realização das mesmas. Também cabia a este grupo orçar custos e estimar prazos de atividades adicionais, isto é, não previstas originalmente no escopo do projeto. O grupo financeiro era responsável por coletar os gastos reais incorridos no projeto e gerar os relatórios de gerenciamento do valor agregado (GVA). Era este grupo que informava à empresa a previsão futura do emprego de recursos por aquele projeto e fazia toda a interface com o departamento financeiro da empresa. Já o coordenador de risco era responsável por garantir a execução dos processos de gerenciamento de riscos conforme o plano de gerenciamento de riscos elaborado para o projeto. Era responsável também por reportar a situação com relação aos riscos do projeto e o desempenho do gerenciamento de riscos. O líder do planejamento e controle respondia diretamente ao gerente do projeto que, por sua vez, respondia diretamente ao diretor de programas, conforme mostra a figura 28.

Um outro grupo que também respondia ao gerente do projeto era a Gerência de Desenvolvimento do Produto cuja principal atribuição era garantir a integração técnica das várias áreas funcionais de modo que o produto final atendesse a todos os requisitos funcionais e operacionais especificados. Para isto havia uma equipe responsável pela gestão dos requisitos e outra responsável pela integração técnica durante todas as fases do desenvolvimento do produto.

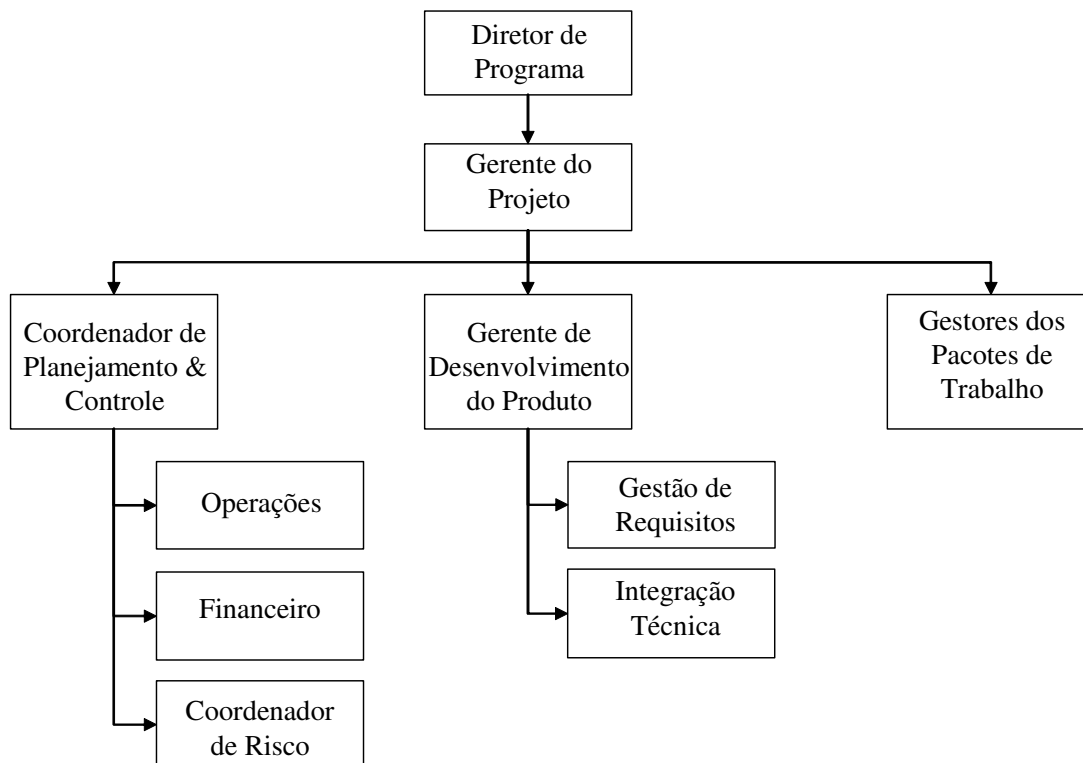


Figura 28 – Organização da equipe de gestão do projeto de estudo.

Por fim, havia um gestor para cada uma das duas configurações de aeronave que estavam diretamente subordinados ao gerente do projeto. Estes atuavam como se fosse o gerente de projeto destas configurações, sendo responsáveis por garantir que as atividades necessárias ao seu desenvolvimento fossem executadas dentro do prazo e do custo planejado.

Sua estrutura analítica do projeto (EAP) reflete, em seu 2º nível, as principais fases de seu ciclo de vida (Pré-contrato, Desenvolvimento & Produção, Operações e *Close-out*¹⁵) e uma unidade designada “Gerenciamento”, criada para segregar os custos relativos à equipe de gerenciamento do projeto. Veja figura 29, a seguir.

¹⁵ *Close-out*, no contexto deste trabalho, consiste no encerramento das atividades de um determinado projeto dentro da organização.

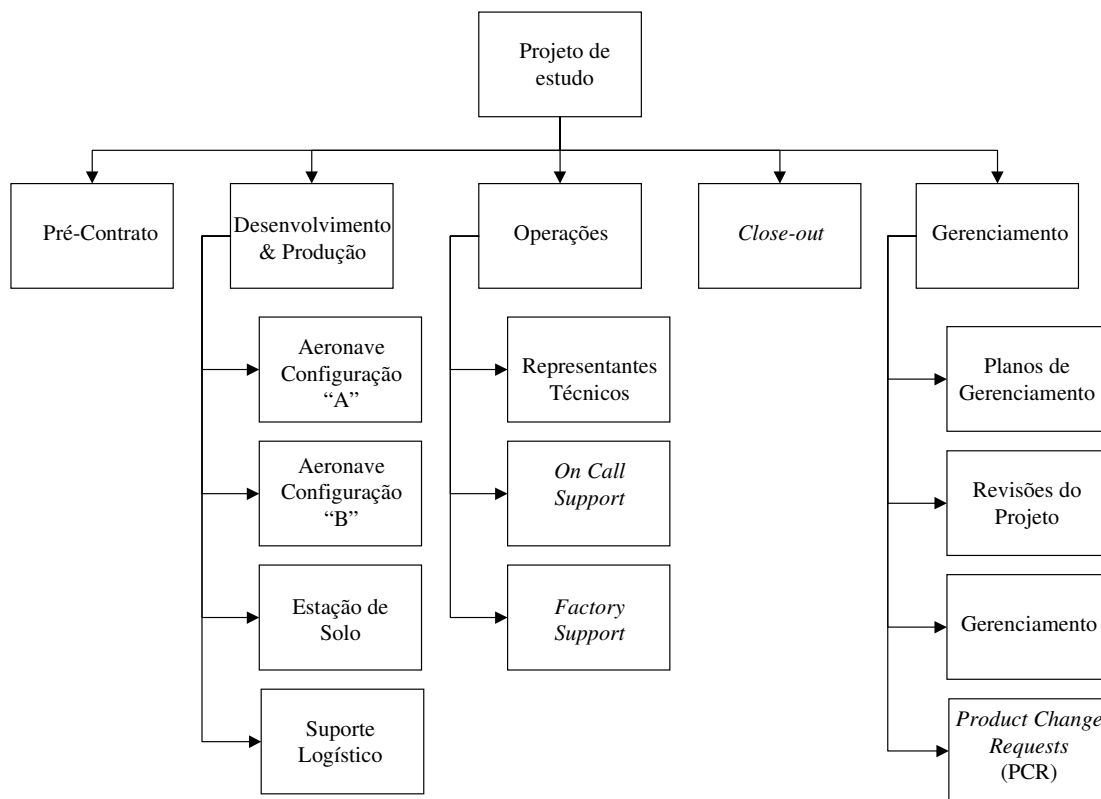


Figura 29 – Estrutura analítica do projeto de estudo até o 3º nível.

Já o 3º nível da EAP reflete os grandes sistemas ou pacotes de serviços. O escopo de “Desenvolvimento & Produção” foi subdividido de acordo com seus principais componentes: as duas versões de aeronave, a estação de solo e o suporte logístico necessário para permitir a operação dos sistemas. No Suporte Logístico estava incluído treinamento dos pilotos e operadores, elaboração das publicações técnicas (tais quais o manual de manutenção, o manual de vôo das aeronaves e o catálogo de peças), bem como a aquisição e disponibilização das peças de reposição e dos equipamentos de apoio ao solo. O escopo de Operações por sua vez estava subdividido em três grandes pacotes de serviços necessários para suportar o cliente durante a operação dos sistemas. O primeiro deles se tratava da disponibilização de representantes técnicos junto às bases de operação do cliente para assistir a operação dos sistemas. O segundo pacote chamado *On Call Support*¹⁶ consistia na solicitação de serviço à Embraer para realização de tarefas em campo cujo operador não estava capacitado para realizar, seja em termos de mão de obra ou de

¹⁶ *On call support*: suporte prestado mediante a solicitação.

equipamento. O último destes pacotes era o *Factory Support*¹⁷. Quando alguns problemas ou dúvidas com relação aos sistemas não eram elucidados pelos representantes técnicos em campo, o cliente acionava o corpo de assistência técnica da Embraer. Esta, por sua vez, iniciava a investigação do problema para poder apresentar uma solução para o cliente. As atividades de acompanhamento das confiabilidades operacional e logística dos sistemas, e de atendimento em garantia também estavam incluídos neste pacote. Já o escopo de “Gerenciamento” se subdividia para coletar os custos relativos à elaboração dos planos de gerenciamento do projeto, à condução das várias revisões do projeto realizadas ao longo do seu ciclo de vida e às atividades adicionais devido à necessidade de modificação do produto ou de escopo, que eram gerenciadas através de documentos designados *Product Change Request*¹⁸ (PCR). Foi criada uma sub-unidade chamada “Gerenciamento” para coletar os demais custos de gerenciamento que não se enquadravam em nenhuma das três categorias anteriores. Já o escopo de Pré-contrato e *Close-out* não apresentava subdivisões. A EAP do projeto em questão apresenta cinco níveis, embora a figura 29 só retrate a sua estruturação até o terceiro nível.

O próximo tópico (item 4.2.2), que aborda o gerenciamento de riscos no projeto estudado da Embraer, descreve as práticas empregadas por processo do gerenciamento de riscos (identificação; análise qualitativa; planejamento de respostas e; monitoramento e controle), além de explicar como se dava a integração entre o gerenciamento de riscos e o gerenciamento do valor agregado (GVA) neste projeto.

¹⁷ *Factory support*: suporte do fabricante, no caso Embraer, ao usuário ou cliente.

¹⁸ *Product change request*: solicitação de modificação do produto.

4.2.2 O gerenciamento de riscos no projeto

De um modo geral, a abordagem praticada nos outros projetos da Embraer consiste em atribuir uma pontuação para o risco, obtida através do produto dos níveis de probabilidade e impacto (Pr). Os níveis de probabilidade e impacto são determinados com base em escalas qualitativas, como a escala de impacto mostrada na figura 18. Por isso, o produto dos níveis de probabilidade e impacto (Pr) é um número adimensional, isto é, não há unidade de medida associada. Com base neste produto (Pr), se atribui ao risco uma intensidade alta, média ou baixa, como descrito no item 3.3.3 (Análise Qualitativa de Riscos). Assim, calculando o Pr médio ou utilizando expressões tal qual a equação 3, obtém-se uma pontuação de riscos do projeto como um todo, o que permite determinar se sua exposição a riscos possui uma intensidade alta, média ou baixa.

A principal característica que diferencia o gerenciamento de riscos com base na mensuração e controle do valor de sua exposição da abordagem anterior é que ao invés de se atribuir uma pontuação para o risco, com base em escalas qualitativas de probabilidade e impacto, estima-se, com base em experiências passadas e julgamento de especialistas, a sua probabilidade de ocorrência, em termos percentuais, e o valor do seu impacto, caso o risco ocorra, em unidades monetárias. O produto destes dois parâmetros fornece o valor da exposição ao risco (Er), expresso também em unidades monetárias e o somatório dos valores da exposição aos riscos individuais corresponde à exposição a riscos do projeto (Ep).

A proposta do gerenciamento de riscos do projeto em questão era maximizar as chances de ocorrência e os ganhos dos riscos favoráveis (oportunidades) e minimizar as chances de ocorrência e as perdas dos riscos adversos (ameaças) em relação aos seus objetivos de prazo, custo ou qualidade (atendimento aos requisitos técnicos). No entanto, os riscos técnicos associados a falhas de componentes e segurança de vôo não eram tratados no gerenciamento de riscos do projeto uma vez que estes riscos já eram cobertos pelos processos do Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP), que dispunha de um conjunto de rotinas (como revisões técnicas

progressivas), análises (como as de falhas e as de coeficientes fluido-dinâmicos) e testes (como os de sistemas em laboratórios e os testes em solo e em vôo com aeronave) para assegurar a integridade do produto.

4.2.2.1 *Identificação dos riscos*

Poucos meses após a ativação do projeto, realizou-se um *workshop* com o objetivo de identificar riscos associados ao mesmo. Para tanto, foram convidadas algumas pessoas-chave que atuaram ou atuavam nas áreas funcionais ou na equipe de gerenciamento dos projetos precursores e aquelas que estavam envolvidas no projeto em questão.

Um membro da equipe do projeto apresentou aos participantes a configuração das duas versões de aeronaves, indicando quais sistemas eram semelhantes aos sistemas já desenvolvidos e instalados em aeronaves dos projetos anteriores e quais sistemas eram novos. Também apresentou as especificações da estação de solo e uma visão geral sobre as fases, prazos e custos do projeto.

Feito isto, os participantes foram organizados em cinco grupos com a missão de identificar e listar quaisquer riscos potenciais que pudessem comprometer os resultados do projeto, através da técnica de *brainstorm*. Posteriormente, após a reunião dos participantes, um representante de cada grupo apresentou e explicou cada um dos riscos levantados. Por fim, o evento foi encerrado com uma relação compilada com aproximadamente 52 riscos potenciais.

Numa segunda etapa, o gerente do projeto analisou os riscos levantados no *workshop* para uma triagem de quais eventos realmente se tratavam de riscos ao projeto. Durante este processo, verificou-se que parte dos riscos levantados não se tratava realmente de riscos, mas erros ou falhas intrínsecos a qualquer projeto de desenvolvimento de um novo produto e, por isso, foi desconsiderada. Ao final desta análise, dos 52 riscos potenciais levantados durante o *workshop*, apenas 21 foram

considerados riscos potenciais. Recomenda-se que haja, no início do *workshop*, um nivelamento conceitual sobre risco entre os participantes para que o grau de aproveitamento dos riscos levantados seja maior.

Outros riscos foram identificados ao longo do projeto durante as reuniões de acompanhamento, durante as revisões do projeto e até mesmo individualmente pelos especialistas de cada área que os reportavam à equipe do projeto.

Para cada risco identificado e considerado pelo gerente do projeto como um risco potencial, abria-se uma ficha de risco (Figura 30), documento que concentra todas as informações a respeito daquele risco, tais como descrição do risco, contexto, responsável pelo risco, *status*, valor da exposição ao risco, plano de mitigação, plano de contingência etc.

4.2.2.2 *Análise qualitativa de riscos*

No início do projeto, os riscos identificados eram submetidos a uma análise qualitativa onde os níveis de probabilidade e impacto associados eram estimados com base no julgamento de especialistas. As escalas de probabilidade e de impacto utilizadas possuíam cada uma cinco níveis, ou seja, o projeto utilizava uma matriz de probabilidade *versus* impacto (Pxl) com cinco linhas e cinco colunas, semelhante à da figura 17. O produto dos níveis de probabilidade e impacto (Pr) permitia classificar em baixa, média ou alta a intensidade da exposição do projeto em relação a um determinado risco.

Risco N.o	Programa	Fase	Aberto Por	Área Responsável	Tipo (1)	Aberto em:

(1) Tipo = Risco , Oportunidade

Descrição do Risco (2)

(2) A Descrição do Risco deve ser expresso na forma de: “ Se....Riscoentão Impacto “

Provável data de Ocorrência	WBS afetado

Análise do Evento de Risco	
Probabil. Evento de Risco (%)	Drivers do evento de Risco (fatos que levam a crer que o evento ocorra, quanto custa, atrasos, etc)
	1) 2) 3)

Análise do Impacto	
Probabil. Impacto (%)	Drivers do Impacto (fatos que levam a crer que o impacto ocorra, quanto custa, atrasos, etc)
	1) 2) 3)

Avaliação Quantitativa			
Probabilidade do Evento de Risco - Pe (%)	Probabilidade do Impacto (caso o Evento de Risco ocorra) - Pi (%)	Perda ou Ganho por Impacto - Pt (US\$)	Exposição ao Risco (US\$) Er = Pe X Pi X Pt

Planos de Ação para Eliminação/Redução do Evento de Risco						
Ações	Resp.	Data Início	Data de Tér.	HH(US\$)	Material (US\$)	Outros (US\$)
1)						
2)						
3)						
4)						
5)						

Planos de Ação para Eliminação/Redução do Impacto caso ocorra o Evento de Risco (Plano de Contingência)						
Ações	Resp.	Data Início	Data de Tér.	HH(US\$)	Material (US\$)	Outros (US\$)
1)						
2)						
3)						
4)						
5)						

Figura 30 – Modelo de ficha de risco utilizado no projeto analisado.

No entanto, poucos meses após a ativação do projeto, o gerente do projeto determinou que se estimasse, em unidade monetária, o valor da exposição ao risco (Er) para facilitar a tomada de decisão. A partir de então, o plano de gerenciamento de riscos do projeto foi revisto e todos os riscos, inclusive os já identificados, tiveram o valor de sua exposição estimado. Apesar de se quantificar a exposição ao risco, esta análise ainda não pode ser considerada quantitativa, pois segundo o PMI (2004) análise quantitativa se caracteriza pelo uso de alguma técnica de tratamento matemático, como, por exemplo, simulação de Monte Carlo e a análise da árvore de decisão. Mesmo assim, a equipe do projeto se referia a tal análise como sendo quantitativa (como pode ser observado na figura 30). A análise quantitativa propriamente dita não estava presente na abordagem utilizada, sendo o planejamento de respostas a riscos o processo seguinte ao processo de análise qualitativa.

Adotou-se, então, o conceito apresentado por Smith e Merritt (2002) para cálculo do valor da exposição ao risco (Er), conforme mostrado na figura 31.

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Probabilidade do} \\ \text{Evento de Risco (Pe)} \\ \hline \text{(\%)} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Probabilidade do} \\ \text{Impacto (Pi)} \\ \hline \text{(\%)} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Perda Total (Pt)} \\ \hline \text{(US\$)} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Exposição ao} \\ \text{Risco (Er)} \\ \hline \text{(US\$)} \\ \hline \end{array}$$

Figura 31 – Fatores considerados no cálculo do valor da exposição ao risco.

A probabilidade do evento de risco (Pe) representa a probabilidade de ocorrência do evento de risco e a probabilidade do impacto (Pi), a probabilidade de se atingir o valor estimado da perda total (Pt), caso o risco ocorra. Ambas probabilidades são expressas em termos percentuais. A perda total (Pt) é a magnitude do impacto (em unidade monetária) quando da ocorrência do evento de risco.

A probabilidade do evento de risco (Pe) é estimada com base nos *drivers* do evento de risco, que são fatos e dados históricos que existem no ambiente do projeto e que fazem crer que o evento de risco irá ocorrer. A probabilidade do impacto (Pi), o impacto e a perda total (Pt) são determinados com base nos *drivers* de impacto, que são fatos e dados históricos existentes no ambiente do projeto que fazem crer que

haverá impacto, caso o risco ocorra. Veja figura 32 a seguir, que foi adaptada de Smith e Merritt (2002).

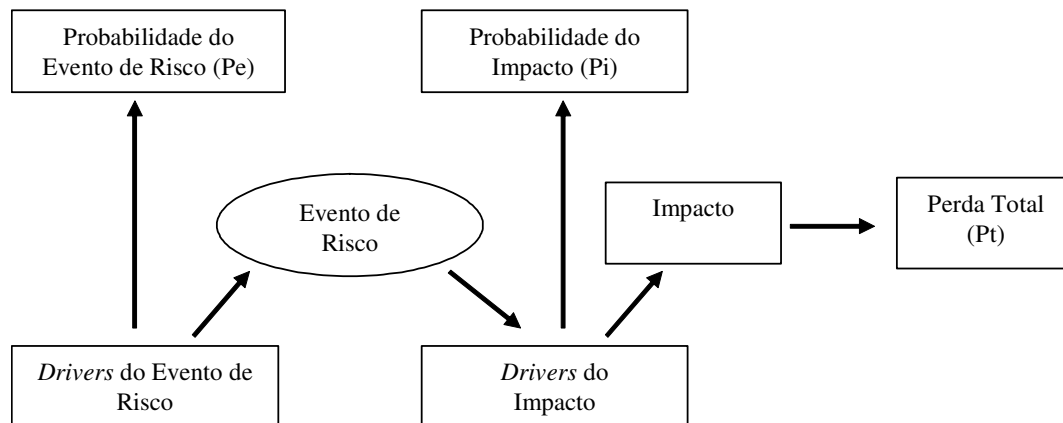


Figura 32 – Utilização dos *drivers* do evento de risco e *drivers* do impacto para estimativa da probabilidade do evento de risco (P_e), da probabilidade do impacto (P_i), do impacto e da perda total (P_t).

Nesta abordagem, os conceitos de impacto e perda total são bem distintos. Impacto é simplesmente uma declaração das conseqüências tal como, “haverá atraso de dois meses na entrega final”. Já a perda total é a conversão do impacto em valor monetário. Geralmente o impacto de um evento de risco se reflete em atrasos e/ou aumento de escopo e a perda total é calculada através da conversão em custos destes dois tipos básicos de impacto. Para custeio dos atrasos no projeto analisado, levaram-se em consideração as multas contratuais, o engajamento de recursos humanos e materiais por um período maior, extensão do seguro da aeronave, etc. Já no caso de aumento de escopo, estimou-se o custo das atividades adicionais.

Visando uma maior compreensão da metodologia utilizada para cálculo do valor da exposição ao risco (E_r), a figura 33 mostra um exemplo prático que foi utilizado pelo coordenador de risco do projeto para difundir os conceitos relacionados ao gerenciamento de riscos junto aos membros da equipe do projeto.

Com relação ao exemplo exibido na figura 33, vale a pena ressaltar que foi utilizado um dado histórico (“projetos anteriores de gabinete falharam em 50% dos testes de queda”) como *driver* do evento de risco para auxiliar na estimativa da probabilidade de ocorrência do evento de risco (P_e). Também vale mencionar que o impacto se

refletia em aumento de escopo (re-projeto, fabricação e re-teste de novo gabinete) e em atraso (20 dias úteis).

A priorização dos riscos do projeto era baseada no valor de sua exposição e a exposição a riscos do projeto (E_p) é a somatória dos valores da exposição a cada risco (E_r). Como a exposição de um risco com impacto negativo (ameaça) tem sinal contrário ao da exposição de um risco com impacto positivo (oportunidade), seus valores se compensarão no somatório para determinação do valor da exposição a riscos do projeto.

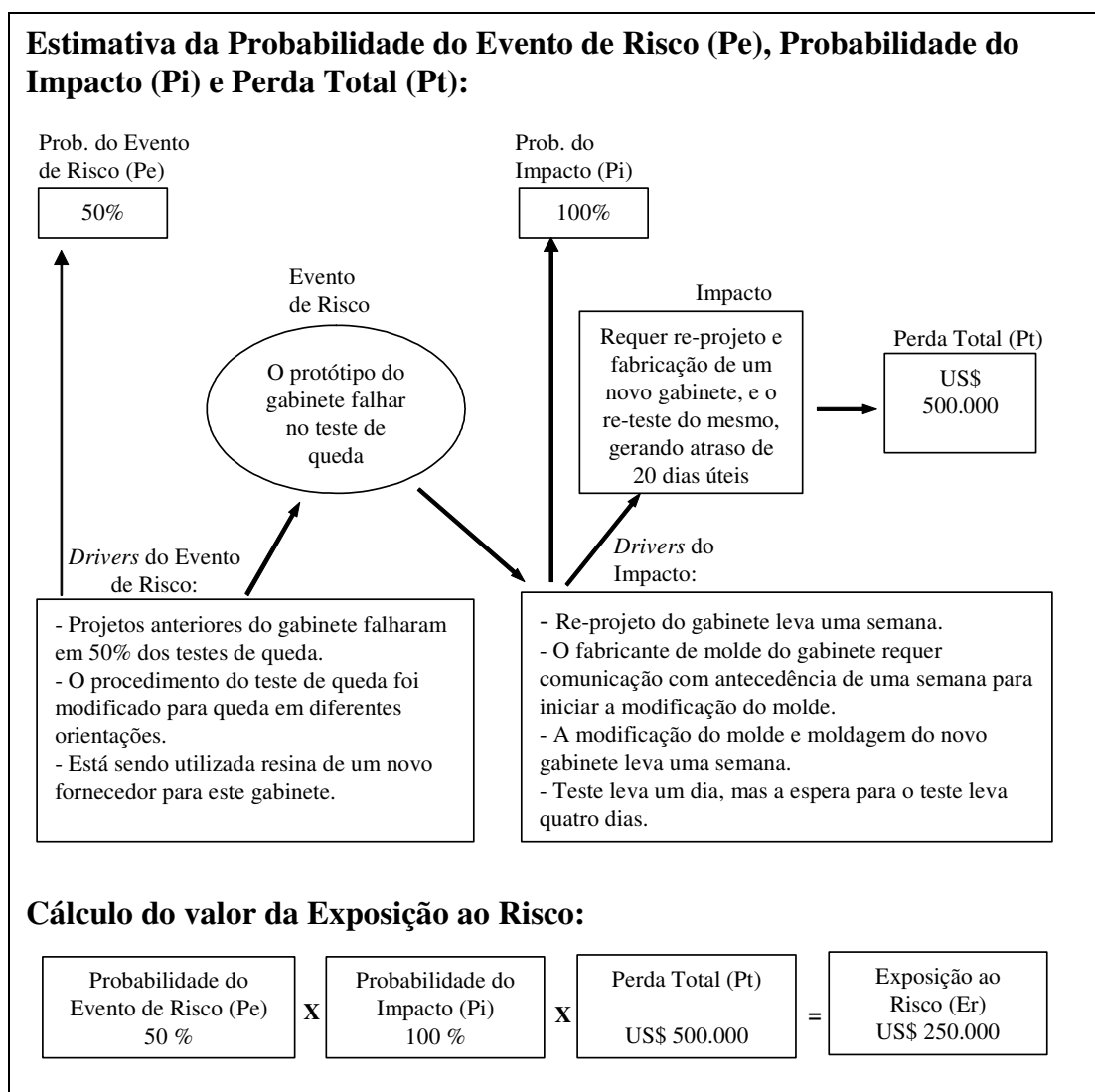


Figura 33 – Exemplo da utilização dos *drivers* do evento de risco e de impacto para estimativa da probabilidade do evento de risco (P_e), probabilidade do impacto (P_i) e perda total (P_t), e cálculo do valor da exposição ao risco.

4.2.2.3 Planejamento de respostas a riscos

Para cada risco identificado, era definida pelo gerente do projeto uma estratégia de resposta que poderia ser aceitação, mitigação ou transferência. No projeto em análise, a estratégia de resposta mais comum foi a mitigação e, neste caso, era estabelecido um plano de ação (denominado plano de mitigação) para eliminação ou redução do evento de risco, no caso de ameaças. Quando se tratava de oportunidades, também se estabelecia um plano de ação, porém com o objetivo de potencializar a ocorrência do evento de risco e maximizar seus ganhos, caso ele ocorra. No caso de riscos adversos, para qualquer estratégia de resposta adotada era estabelecido um plano de contingência que consistia em ações para eliminação ou redução do impacto, caso o evento de risco ocorresse. Toda a ação contida no plano de mitigação ou no plano de contingência tinha seu custo de implementação estimado e estas informações eram registradas na respectiva ficha de risco (figura 30).

Ao gerente do projeto cabia a aprovação do plano de mitigação e para isto ele comparava o custo do plano de ação com o valor da exposição do risco. Caso o custo do plano de ação fosse maior, o plano não era aprovado. Se um plano de mitigação que implicasse na utilização de recursos humanos ou materiais significativos fosse aprovado, incluíam-se as atividades e recursos associados no *baseline* do projeto e abria-se uma ordem interna (OI) para coletar os gastos com a implementação daquele plano de ação. Para suportar e formalizar a tomada de decisão do gerente do projeto com relação a estratégia de resposta ao risco, havia, para cada risco identificado, um documento intitulado “Formulário de Decisão Sobre o Risco” (veja figura 34 abaixo). Nele se registravam informações tais como valor da exposição ao risco, o tipo de resposta escolhida (se aceitação, transferência ou mitigação) e o custo do plano de mitigação (quando aplicável). O documento para ser considerado válido precisava ser assinado pelo coordenador de risco e pelo gerente do projeto. Era este documento que formalmente autorizava a implementação das ações contidas nos planos de mitigação e a adição das atividades e custos destes planos no *baseline* do projeto, se necessário.

do projeto (Figura 36), bem como os comentários aplicáveis. Este relatório era enviado para o diretor de programa, o gerente do projeto e outros *stakeholders*¹⁹.

Num. Identif.	Descrição	Valor Exposição	Plano de Ação	Status
89	Risco "A"	800.000	1 - Negociar com ... 2 - Utilizar os equipamentos ...	Aberto Aberto
71	Risco "B"	500.000	1 - Solicitar à ... 2 - Exigir documentação ... 3 - Realizar reunião ...	Fechado Aberto Fechado
26	Risco "C"	500.000	1 - Escrever procedimento ... 2 - Treinar pessoal ...	Aberto Aberto
72	Risco "D"	500.000	1 - Negociar as propostas comerciais... 2 - Negociar novo cronograma ...	Aberto Fechado
39	Risco "E"	320.000	1 - Monitorar e Analisar ... 2 - Adequar os requisitos ...	Aberto Aberto
Total		2.620.000		

Figura 35 – Exemplo da tabela com os cinco riscos de maior valor de exposição (Er).

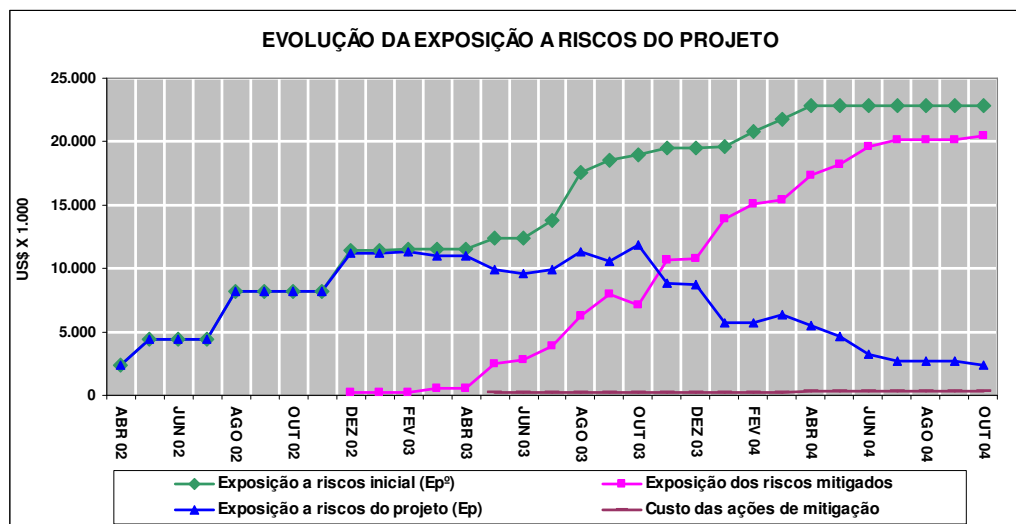


Figura 36 – Gráfico da exposição a riscos do projeto.

¹⁹ *Stakeholders* ou interessados no projeto são indivíduos e as organizações ativamente envolvidas ou cujo interesse possam ser positiva ou negativamente influenciados pela execução do projeto ou pela sua conclusão (Dinsmore, 2003).

O Gráfico da exposição a riscos do projeto (figura 36) mostra, de forma acumulativa, os seguintes parâmetros: valor da exposição a riscos inicial (Ep^0), valor da exposição a riscos do projeto (Ep), valor da exposição dos riscos mitigados e o custo das ações de mitigação. O valor da exposição a riscos inicial (Ep^0) mostra qual seria a exposição a riscos do projeto caso nenhuma ação de resposta aos riscos fosse tomada e é calculado somando-se a exposição inicial de cada risco identificado no projeto (Er^0), sendo seu valor alterado somente mediante a identificação de novos riscos. O valor da exposição a riscos do projeto (Ep) mostra o desempenho do gerente do projeto e sua equipe na gestão dos riscos, pois à medida que a exposição de determinados riscos diminui ou se torna nula devido ao emprego de ações efetivas, o valor da exposição a riscos do projeto também diminui. Outra comparação muito interessante que se pode obter através deste gráfico é o quanto foi efetivamente gasto com ações de mitigação e o quanto se reduziu em termos do valor da exposição a riscos do projeto em função dos planos de mitigação, que é expresso pela curva do valor da exposição dos riscos mitigados.

Com base na determinação do valor da exposição a riscos do projeto (Ep), pode-se calcular os indicadores propostos a seguir:

$$\text{Percentual de Risco do Projeto} = \frac{\text{Exposição do Projeto a Riscos (Ep)}}{\text{Orçamento Total do Projeto}} \quad (4)$$

$$\text{Índice de Desempenho do Gerenciamento de Riscos (IDGR)} = \frac{(Ep^0 - Ep)}{Ep^0} \quad (5)$$

O primeiro indicador (equação 4) é muito útil na gestão de *portfolio* de projetos, pois permite uma comparação relativa entre eles. Este indicador, que expressa percentualmente o valor da exposição a riscos do projeto em relação ao seu orçamento total, permite a identificação dos projetos com maior exposição relativa.

Já o segundo indicador (equação 5) é utilizado para se medir a eficiência do gerenciamento de riscos em um determinado projeto. Com a implementação das ações contidas no plano de resposta aos riscos, espera-se que a exposição a riscos

do projeto (E_p) diminua em relação a sua exposição a riscos inicial (E_p^0). Assim, em um cenário ideal onde se consegue a redução total da exposição a riscos do projeto (E_p), o IDGR é igual a um. Já em um cenário onde a exposição a riscos do projeto (E_p) se mantém com o mesmo valor que sua exposição a riscos inicial (E_p^0), este indicador apresentará valor igual a zero. Quando o indicador apresentar valor negativo, isto significa que a exposição a riscos do projeto (E_p) aumentou em relação a sua exposição inicial (E_p^0), o que pode ocorrer quando a estimativa de probabilidade e/ou impacto de alguns riscos aumenta em relação à sua estimativa inicial, que é utilizada para o cálculo do E_p^0 .

Como se pode perceber, na abordagem utilizada no projeto estudado da Embraer, a métrica utilizada para monitoramento da situação do projeto em relação aos riscos a que está exposto corresponde ao valor da exposição a riscos do projeto (E_p), que é simplesmente o somatório dos valores da exposição aos riscos individuais (E_r). Assim, pode-se dizer que um determinado projeto, cujo orçamento é de US\$ 50 milhões, tem uma exposição a riscos equivalente a US\$ 8 milhões. Na outra abordagem, comum aos demais projetos da Embraer, com o somatório dos valores de Pr se obtém um número que não tem significado porque não tem unidade de medida associada e porque não possui correspondência com as faixas de valores para determinação da intensidade do risco, como mostrado na figura 17 através do esquema de cores (vermelho, amarelo e verde). Por isso, nesta abordagem é comum se utilizar o valor médio do produto dos níveis de probabilidade e impacto atribuídos aos riscos ou expressões como a equação 3, apresentada no item 3.3.6 (Monitoramento e Controle dos Riscos).

4.2.2.5 *Sumário*

De uma forma geral, o processo de gerenciamento de riscos do projeto estudado pode ser resumido através do fluxograma mostrado na figura 37.

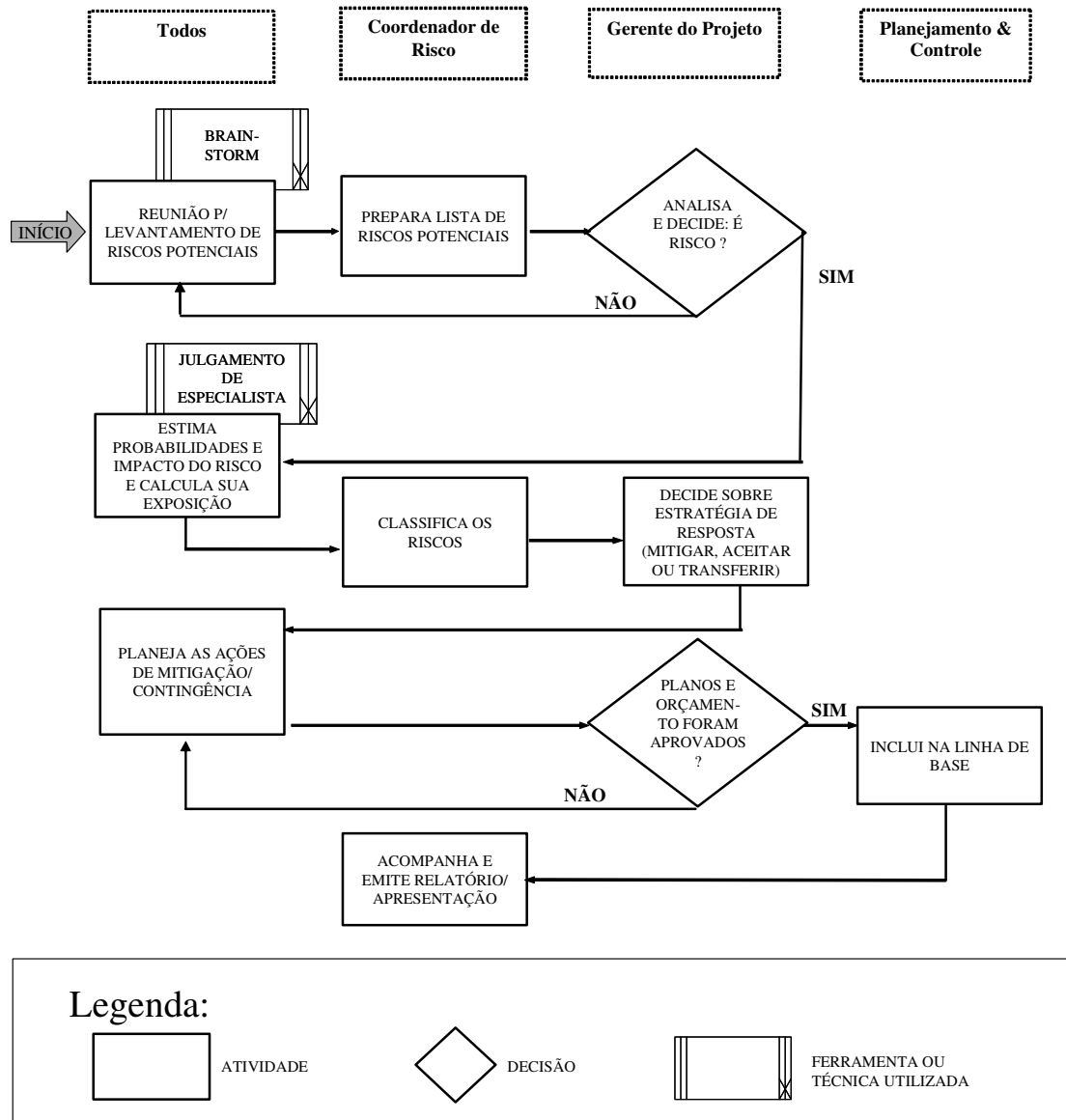


Figura 37 – Fluxograma geral do processo de gerenciamento de riscos do projeto estudado.

Note que todos os envolvidos com o projeto eram incentivados a identificar potenciais riscos e, quando solicitados, participavam do cálculo do valor da exposição ao risco (E_r) e da definição das ações dos planos de mitigação e contingência. Ao coordenador de risco cabia, principalmente, ordenar os riscos de acordo com o valor de sua exposição, fazer o acompanhamento do status dos riscos identificados e emitir mensalmente o relatório de risco. O gerente do projeto decidia se um risco identificado realmente se tratava de um risco potencial aos resultados do projeto, definia a estratégia de resposta ao risco e aprovava (ou não) o orçamento do plano de mitigação. A equipe de planejamento e controle era responsável pela

inclusão das atividades e do orçamento do plano de mitigação no *baseline* do projeto, uma vez que o plano foi aprovado pelo gerente do projeto.

Acredita-se que esta descrição detalhada da abordagem de gerenciamento de riscos empregada no projeto do estudo de caso atendeu ao propósito de apresentar novas boas práticas que poderão vir a contribuir para o enriquecimento das práticas conhecidas de gerenciamento de riscos em projetos.

4.2.3 Vantagens e desvantagens da abordagem baseada no valor da exposição ao risco

A abordagem baseada na estimativa do valor da exposição ao risco, adotada no projeto estudado, apresenta algumas vantagens e desvantagens em relação à abordagem tradicional de gerenciamento de riscos utilizada nos demais projetos da Embraer e que consiste na atribuição de uma pontuação para o risco baseada nos seus níveis de probabilidade e impacto. Embora ambas abordagens permitam colocar em ordem de prioridade os riscos do projeto, o que é um dos resultados esperados dos processos de análise de riscos, a estimativa do valor da exposição ao risco (Er) traz as seguintes vantagens em relação à outra abordagem:

- Facilita a decisão com relação à aprovação de um plano de mitigação através da comparação entre o custo para sua implementação e o valor da exposição ao risco;
- Permite em uma negociação com o cliente ou fornecedores ponderar se vale à pena fazer uma concessão em troca da eliminação ou flexibilização de um requisito ou condição. Se o custo da concessão é significativamente menor que o valor da exposição ao risco, a negociação é de interesse do projeto;
- A comunicação através do valor da exposição ao risco tem mais apelo gerencial do que a comunicação da intensidade de sua exposição (alta, média ou baixa), conseguindo maior atenção do diretor do programa e outros dirigentes da empresa;

- Maior integração do gerenciamento de riscos com o gerenciamento do valor agregado (integração esta que é assunto do próximo item), uma vez que ambos são expressos em unidades monetárias;
- Melhor controle e monitoramento do desempenho do gerenciamento de riscos no projeto através de comparações tal como o custo das ações de mitigação e a diminuição do valor de sua exposição a riscos;
- Facilita o dimensionamento da reserva de custos (ou contingência) do projeto.

Como a abordagem do valor da exposição a riscos exige que todo o impacto seja expresso em unidades monetárias, uma limitação deste método é que os impactos intangíveis (tal qual comprometimento da imagem da empresa) não são computados, o que é possível quando se utiliza escala qualitativa de níveis de impacto.

4.2.4 Integração entre gerenciamento de riscos e gerenciamento do valor agregado

Quando um plano de mitigação era aprovado pelo gerente do projeto, suas atividades, com os recursos necessários para sua execução, eram adicionados à linha de base do projeto. Como consequência, a curva de custo da linha de base do gráfico do valor agregado era atualizado em função dos custos adicionados e suas atividades eram monitoradas como as demais atividades do projeto em termos de avanço físico e datas de início e término para medição do seu valor agregado.

Se um evento de risco ocorresse, seu impacto em custo era refletido na curva de custos reais, caso seus custos já tivessem incorrido sobre o projeto, ou na curva de tendência, caso seus custos ainda estivessem por incorrer. Já o seu impacto em prazo (se houvesse) se refletia em uma curva de tendência mais prolongada em relação à linha do tempo (eixo das abscissas). O impacto gerado por um risco nunca era inserido na linha de base do projeto justamente para que ele fosse considerado um desvio em relação às metas de prazo e custo do mesmo.

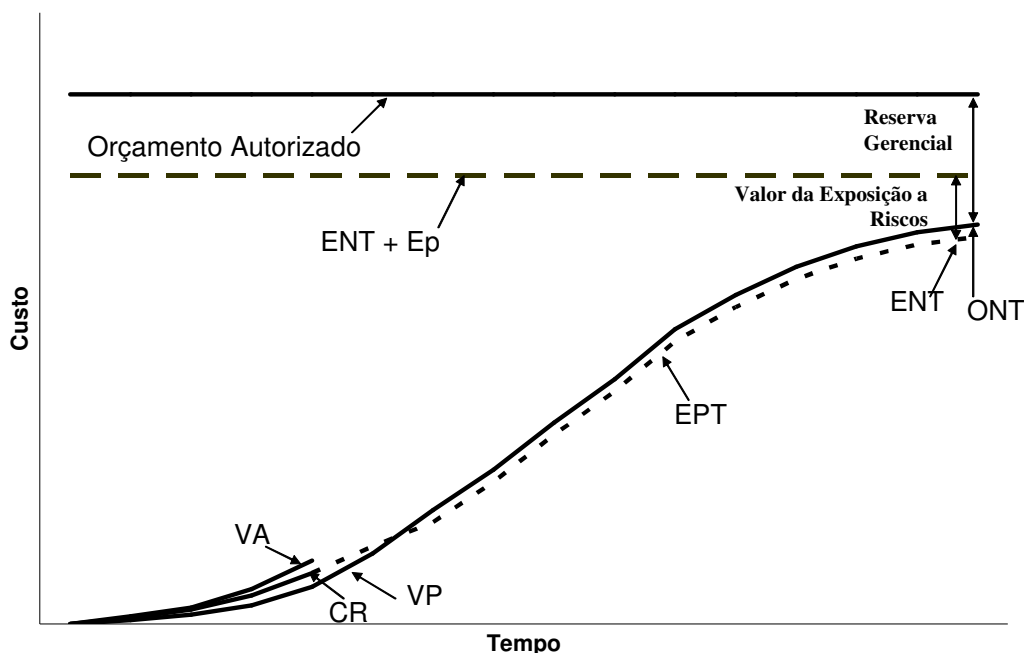


Figura 38 – Gráfico modelo do gerenciamento do valor agregado (GVA) do projeto.

A equipe de gestão do projeto somava à ENT (estimativa no término) o valor de sua exposição a riscos (Ep), conforme ilustra o gráfico da figura 38. Assim, a tendência de custo do projeto, que pela metodologia do GVA é calculada somente com base no desempenho medido, passa a considerar também os riscos ao qual o projeto está exposto, tornando tal projeção mais completa e realista.

A diferença entre o orçamento autorizado pela empresa para o projeto e o ONT (orçamento no término), determinado através de um planejamento mais detalhado feito pela equipe do projeto, é denominada reserva gerencial. Esta reserva gerencial é uma espécie de contingência que o gerente do projeto tem para cobrir despesas não previstas. Idealmente, a soma da ENT e da Ep é inferior ao orçamento autorizado pela empresa para aquele projeto ou, em outras palavras, a reserva gerencial é suficiente para cobrir o valor excedente da tendência de custo em relação ao ONT, como retrata a figura 38.

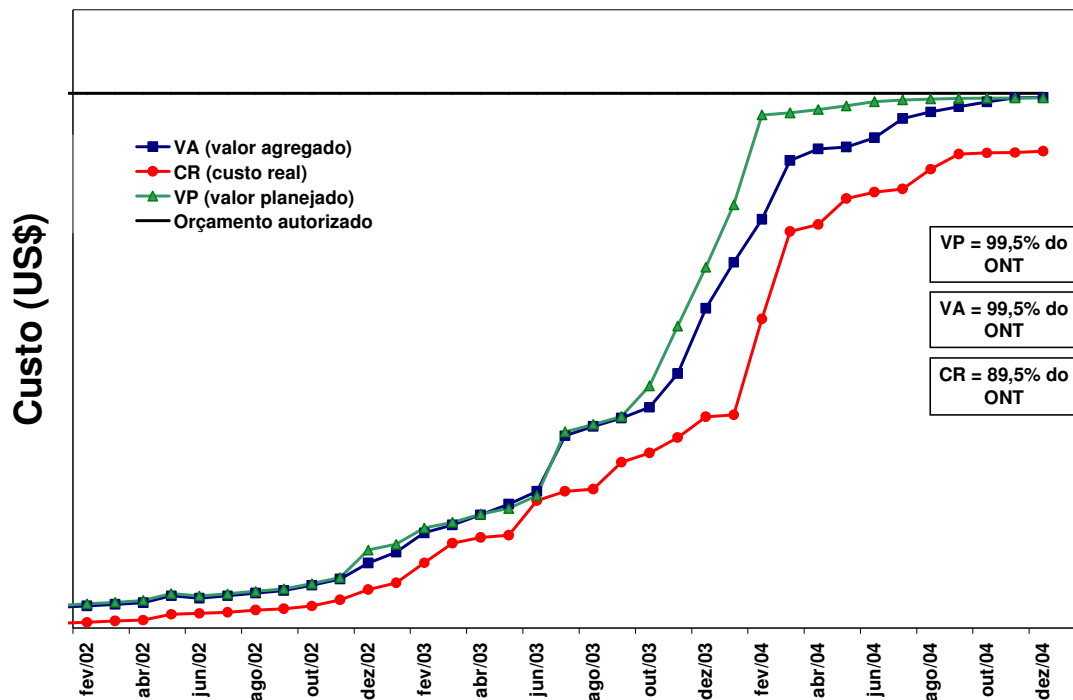


Figura 39 – Gráfico real do gerenciamento do valor agregado (GVA) do projeto.

O gráfico da figura 39 registra a evolução das curvas do valor planejado (VP), valor agregado (VA) e custo real (CR) do projeto analisado até a eminência de sua conclusão, quando 99,5% de todo o seu escopo planejado já havia sido realizado. Fazendo uma análise deste gráfico, pode-se verificar que o gerente do projeto praticamente não tinha reserva gerencial, uma vez que o orçamento total autorizado era muito próximo do ONT. Outra observação interessante é que o custo real ficou cerca de 10% abaixo do valor planejado, o que é atribuído em parte ao sucesso do gerenciamento de riscos na eliminação ou redução dos riscos adversos e na maximização dos ganhos das oportunidades.

A abordagem utilizada no projeto da Embraer para integrar o gerenciamento de riscos com o GVA é bastante diferente da abordagem proposta por Hillson (2004a) que é descrita no item 3.4 (Integração do gerenciamento de riscos com o gerenciamento do valor agregado). Apesar da grande diferença, elas não são excludentes, podendo haver uma terceira abordagem fruto da combinação destas duas. Por exemplo, poderia se utilizar a abordagem proposta por Hillson (2004a)

para se determinar inicialmente a linha de base do projeto e, a partir de então, se utilizar a abordagem empregada no projeto da Embraer.

Uma vantagem da proposta de Hillson (2004a) em relação à abordagem do projeto Embraer é que ela utiliza um método estatístico (técnica de simulação de Monte Carlo) para determinar o custo total e prazo final prováveis do projeto, apresentando resultados com um grau de subjetividade menor. No entanto, uma desvantagem da proposta de Hillson (2004a) reside no fato de ser necessária ferramenta computacional para executar as simulações com base na técnica de Monte Carlo, que, quando disponível, requer um esforço significativo para criação do modelo.

4.2.5 Lições aprendidas

De um modo geral, as principais recomendações feitas por aqueles que conduziram o processo de gerenciamento de riscos no projeto tratado nesta dissertação são:

- Os trabalhos intensivos de identificação e de definição de planos de mitigação feitos no início do projeto permitiram a mitigação dos riscos através de intensas negociações feitas com o cliente e fornecedores durante as principais etapas de desenvolvimento do projeto.
- O exercício de gerenciamento de riscos induziu ao hábito de agir preventivamente aos imprevistos, o que contribuiu para evitar atrasos e reduzir os custos do projeto;
- O processo de gerenciamento de riscos deve se iniciar ainda na fase pré-contrato, pois a identificação de riscos antes da assinatura do contrato permite influenciar sua elaboração através da inclusão, exclusão ou modificação de cláusulas contratuais e, possibilita a inclusão de uma provisão de custos para implementação dos planos de mitigação na composição do preço do projeto;
- Como forma de mitigação de riscos, deve-se negociar o mais cedo possível com o cliente os pontos do contrato em desacordo com as capacidades da empresa, seja por problemas de escopo, prazo ou custo;

- A comunicação da situação do projeto, o que inclui também os riscos ao qual este está exposto, a todos os envolvidos é muito importante para que todos se sintam parte do time e para dar *feedback* para as áreas em que o desempenho vai bem e para aquelas em que é preciso envidar esforço adicional;
- É fundamental que o gerente do projeto exija e promova a prática de gerenciamento de riscos ao longo do ciclo de vida do projeto e uma forma eficaz de se conseguir isto é através de sua participação no fluxo do processo e da demanda constante por informações relativas ao gerenciamento de riscos. Observou-se que quando o gerente do projeto não promove de forma eficaz a prática do gerenciamento de riscos, o processo perde força e fica em segundo plano;
- Na parte de avaliação dos riscos, para a estimativa de probabilidades e dos valores dos impactos, sugere-se: sempre que possível se basear em fatos e dados históricos; contar sempre com o julgamento de especialistas ou pessoas com experiência anterior relevante; escrever e arquivar a base de cálculo e as considerações feitas para estimativa das probabilidades e custos associados; evitar suposições e; não despendar tempo excessivo para definir as probabilidades.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Acredita-se que o trabalho desenvolvido nesta dissertação de mestrado atingiu os objetivos propostos. A revisão bibliográfica empreendida evidenciou a importância do gerenciamento de riscos para o atendimento dos objetivos de um determinado projeto, além de apresentar os processos, conceitos e ferramentas relativas ao gerenciamento de riscos. O estudo da abordagem de gerenciamento de riscos empregada no projeto do estudo de caso atendeu ao propósito de apresentar novas boas práticas que poderão vir a contribuir para o enriquecimento das práticas conhecidas de gerenciamento de riscos em projetos.

Este trabalho contribui para um melhor entendimento da necessidade de se medir a eficiência do gerenciamento de riscos em um projeto e de como fazê-lo. Também contribui no sentido de apresentar abordagens para a integração entre gerenciamento de riscos e gerenciamento do valor agregado (GVA).

Apresentou a abordagem do valor da exposição a riscos do projeto empregada no projeto da Embraer, objeto do estudo de caso, e evidenciou suas vantagens e desvantagens em relação à abordagem comum aos demais projetos da Embraer que, segundo Chapman (2006), é uma abordagem comum em projetos de um modo geral. Apresentou também as principais lições aprendidas registradas pelos profissionais entrevistados (o gerente do projeto, o coordenador de risco, o gerente técnico do produto e o líder do planejamento e controle), que acreditam que os resultados alcançados, e que garantiram o sucesso absoluto do projeto analisado, não seriam tão expressivos caso não houvesse um gerenciamento de riscos proativo, sistêmico e baseado na mensuração e controle do valor da exposição a riscos.

Recomenda-se, para trabalhos futuros, o estudo dos seguintes tópicos:

- Como considerar, nas abordagens que se baseiam na determinação do valor (em unidades monetárias) da exposição a riscos, os impactos intangíveis para a priorização dos riscos do projeto;
- Analisar as vantagens da utilização da Estrutura Analítica de Riscos (EAR) para o gerenciamento de riscos em projetos, uma vez que se trata de uma ferramenta recentemente desenvolvida e ainda pouco empregada. Poderia-se explorar o emprego da EAR em um projeto real da indústria nacional;
- Conduzir pesquisa com gerentes de projetos de empresas públicas e privadas no Brasil, com o objetivo de levantar um quadro com relação ao desempenho do gerenciamento de projetos, às técnicas e ferramentas de gerenciamento de projetos (mais especificamente, de gerenciamento de riscos) mais utilizadas e, à percepção dos gerentes de projetos com relação aos fatores críticos para se alcançar o sucesso no gerenciamento de projetos; de modo similar à pesquisa feita por White e Fortune (2002) junto a gerentes de projetos de empresas dos EUA.

REFERÊNCIAS²⁰

Acquisition Management System. AMS Index. Disponível em: <http://www.ams.mod.uk/ams/default.htm>. Acesso em: 14.03.2006.

ARAUJO, C.S., CRUZ, José Luis. ***A View of the Practice of Integrated Product Development at Embraer.*** 5th International Seminar of High Technology - Technological Innovation in the Product Development Process. Piracicaba, Brasil, 2000.

ARTTO, Karlos A., HAWK, David L. ***Industry models of risk management and their future.*** In: *30th Annual Project Management Institute Seminars & Symposium*, 1999, Filadélfia, EUA. Disponível em: <http://www.risksig.com>. Acesso em: 19.04.2006.

ATKINSON, R. ***Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria.*** *International Journal of Project Management*, v. 17, n. 6, p. 337-342, 1999.

BEDILLION, Arley R., ORR, Thomas H. ***How risk management has become a way of life in project management.*** In: *30th Annual Project Management Institute Seminars & Symposium*, 1999, Filadélfia, EUA. Disponível em: <http://www.risksig.com>. Acesso em: 19.04.2006.

BERNARDES, R. ***Embraer: elos entre estado e mercado.*** São Paulo: Editora Hucitec, 2000.

CHAPMAN, Chris. ***Key points of contention in framing assumptions for risk and uncertainty management.*** *International Journal of Project Management*, v. 24, n. 4, p. 303-313, 2006.

COUTINHO, Ricardo. ***Um mapa do caminho para o PMO – case Embraer.*** Revista Mundo PM. Curitiba, n. 07, p. 8-13, 2006.

DINSMORE, Paul Campbell, CAVALIERI, Adriana. ***Como se tornar um profissional em gerenciamento de projetos: livro-base de “preparação para certificação PMP® - Project Management Professional”.*** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.

²⁰ De acordo com:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

EDNA, Lúcia da Silva, MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4.ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2005.

FLEMING, Quentin W., KOPPELMAN, Joel M. **Earned value - project management**. 2 ed. Newtown Square: *Project Management Institute*, 2000.

HEIMANN, Jerry F. **Contingency Planning as a Necessity**. In: *31st Project Management Institute Annual Seminars & Symposium*, 2000, Houston, EUA.

HILLSON, David A., HULETT, David T. **Assessing risk probability: alternative approaches**. In: *Project Management Institute Global Congress*, 2004, Praga, República Checa.

HILLSON, David. **Combining earned value management and risk management to create synergy**. In: *Project Management Institute Global Congress*, 2004a, Anaheim, Estados Unidos. Disponível em: <http://www.risk-doctor.com>. Acesso em: 04.04.2006.

HILLSON, David. **Measuring changes in risk exposure**. *The Measured*, v. 4, n. 3, p. 11-14, 2004b. Disponível em: <http://www.risk-doctor.com>. Acesso em: 04.04.2006.

HILLSON, David. **Using a risk breakdown structure in project management**. *Journal of Facilities Management*, v. 2, n. 1, p. 85-97, 2003.

HILLSON, David. **Success in risk management**. *Project Management Review*. July/August, p. 24-26, 2002a.

HILLSON, David. **Critical success factors for effective risk management – part 2: a simple process**. *Project Management Review*. September, p. 29, 2002b.

HILLSON, David. **Critical success factors for effective risk management – part 3: the right level of support**. *Project Management Review*. October, p. 17, 2002c.

HILLSON, David. **Critical success factors for effective risk management – part 4: risk culture**. *Project Management Review*. November, p. 23, 2002d.

HILLSON, David. **Project risk management : future developments.** *The International Journal of Project & Business RISK Management*, v. 2, n. 2, p. 181-195, 1998. Disponível em: <http://www.risk-doctor.com>. Acesso em: 04.04.2006.

HULETT, David T. **Key characteristics of a mature risk management process.** In: *4th European Project Management Conference*, 2001, Londres, Inglaterra. Disponível em: <http://www.risksig.com>. Acesso em: 19.04.2006.

HULETT, David T., PRESTON, Janice Y. **Garbage in, garbage out? Collect better data for your risk assessment.** In: *31st Project Management Institute Annual Seminars & Symposium*, 2000, Texas, Estados Unidos. Disponível em: <http://www.risksig.com>. Acesso em: 19.04.2006.

JUGDEV, Kam; MÜLLER, Ralf. **A restrospective look at our evolving understanding of project success.** *Project Management Journal*, v. 36, n. 4, p. 19-31, 2005.

KERZNER, Harold. **Gestão de projetos: as melhores práticas.** Porto Alegre: Bookman, 2002.

LAMBERT, Lee R. **Gerenciamento de custos em projetos: custos – alguém precisa gerenciar.** *Revista Mundo PM*. Curitiba, n. 04, p.48-53, 2005.

LEVINE, Harvey A.. **The Ostrich and Project Risk.** Disponível em: <http://www.welcom.com/content.cfm?page=482>. Acesso em: 15.03.2006.

MIKKELSEN, Hans. **Risk management in product development projects.** *International Journal of Project Management*, v. 8, n. 4, p. 217-221, 1990.

OLIVEIRA, Rodrigo César Franceschini de. **Gerenciamento de projetos e a aplicação da análise de valor agregado em grandes projetos.** São Paulo: Escola Politécnica/USP, 2003. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

PMI. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBok® Guide).** 3 ed. Newton Square: *Project Management Institute*, 2004.

PMI. **Principles of project management.** Newton Square: *Project Management Institute*, 1997.

Project Risk Analysis and Management Guide (PRAM). 2 ed. Buckinghamshire: APM Publishing, 2004.

RAFELE, Carlo, HILLSON, David, GRIMALDI, Sabrina. ***Understanding project risk exposure using the two-dimensional risk breakdown matrix***. In: *Project Management Institute Global Congress*, 2005, Edimburgo, Escócia. Disponível em: <http://www.risk-doctor.com>. Acesso em: 04.04.2006.

RAZ, Tzvi, HILLSON, David. ***A comparative review of risk management standards***. *Risk Management: An International Journal*, v. 7, n. 4, p. 53-66, 2005. Disponível em: <http://www.risk-doctor.com>. Acesso em: 04.04.2006.

ROYER, Paul S. ***Risk management: the undiscovered dimension of project management***. *Project Management Journal*, v. 31, n. 1, p. 6-13, 2000.

SIMISTER, Steve J. ***Usage and benefits of project risk analysis and management***. *International Journal of Project Management*, v. 12, n. 1, p. 5-8, 1994.

SMITH, Preston G., MERRITT, Guy M.. ***Proactive risk management: controlling uncertainty in product development***. Nova York: Productivity, 2002.

WHITE, Diana, FORTUNE, Joyce. ***Current practice in project management – an empirical study***. *International Journal of Project Management*, n. 20, p. 1-11, 2002.

WIDEMAN, R. Max (editor). ***Project & program risk management: a guide to managing project risks & opportunities***. Newton Square: *Project Management Institute*, 1992.

WILKENS, Tammo T. ***Earned value, clear and simple***. 1999. Disponível em: http://www.acq.osd.mil/pm/old/paperpres/wilkins_art.pdf. Acesso em: 29.05.2006.