

"A FEA e a USP respeitam os direitos autorais deste trabalho. Nós acreditamos que a melhor proteção contra o uso ilegítimo deste texto é a publicação online. Além de preservar o conteúdo motiva-nos oferecer à sociedade o conhecimento produzido no âmbito da universidade pública e dar publicidade ao esforço do pesquisador. Entretanto, caso não seja do interesse do autor manter o documento online, pedimos compreensão em relação à iniciativa e o contato pelo e-mail bibfea@usp.br para que possamos tomar as providências cabíveis (remoção da tese ou dissertação da BDTD)."

Universidade de São Paulo

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Departamento de Contabilidade e Atuária

**Administração do risco de propostas e estudos de
viabilidade na indústria aeronáutica brasileira:
uma abordagem de controladoria**

Luiz Panhoca

Orientador: Prof. Dr. Masayuki Nakagawa

São Paulo

2000

T657.42 P191a

T81353



200260479



Powered by HighPressStar - www.highpress.com.br

Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Jacques Marcovitch

Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Eliseu Martins

Chefe do Departamento de Contabilidade e Atuária

Prof. Dr. Reinaldo Guerreiro

1057.42
P191a

Universidade de São Paulo

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Departamento de Contabilidade e Atuária

**Administração do risco de propostas e estudos de
viabilidade na indústria aeronáutica brasileira:
uma abordagem de controladoria**

Tese apresentada à Faculdade de
Economia, Administração e Contabilidade da
Universidade de São Paulo, como parte dos
requisitos para a obtenção do Título de
Doutor em Ciências Contábeis.

↓
Luiz Panhoca

Orientador: Prof. Dr. Masayuki Nakagawa

São Paulo

2000

VEDALUS - ARQUIVO - FEA

20600004479

FEA - USP - SIB
Sec. Aquisição e Proc. Técnicos
DATA DE DEF. SIB 20/02/01

81353

81353

Panhoca, Luiz
Administração do risco de propostas e estudos de viabilidade
na indústria aeronáutica brasileira : uma abordagem de
controladoria / Luiz Panhoca. __ São Paulo :
FEA/USP, 2000.
p. 200.

Tese - Doutorado
Bibliografia.
1. Contabilidade de custo 2. Administração de risco 3.
Indústria aeronáutica 4. Estudos viabilidade e propostas
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da
USP.

CDD - 657.

Para a Professora Dra. Olga M. P. da Silva, que inúmeras vezes e de diferentes formas, esteve constantemente presente. Sem você, esta tarefa teria sido impossível para mim, a você dedico este trabalho.

Agradecimentos

A parte gratificante deste trabalho é egoistamente minha, ou seja, o prazer de ter desfrutado da convivência de pessoas que, inicialmente desconhecidas, tornaram-se, durante sua elaboração, parceiras, conselheiras, amigas e queridas e, daquelas, já conhecidas, pelo aumento exponencial do amor, carinho, compreensão e ajuda que recebi.

Embora correndo o risco de esquecer muitas delas, nesta página importante do meu trabalho, tenho o privilégio de agradecer:

Ao meu orientador, Professor Titular Dr. Masayuki Nagakawa, com quem tive o privilégio de conviver, pela acolhida, pelo incentivo, pela colocação dos desafios, pelo compartilhamento dos conhecimentos, pela orientação e acima de tudo pelo exemplo de trabalho, entusiasmo e dedicação.

Ao Dr. Carlos Alberto de Bragança Pereira pelo incentivo e pelos questionamentos que, idênticos aos dos laureados com o Nobel de economia de 2000, possibilitaram a identificação da necessidade de uma metodologia para a determinação e o levantamento dos valores que estávamos buscando. O seu entusiasmo pessoal e de todos os colegas do IME-USP pelo tema e a calorosa acolhida, permitiram o entendimento e o início do questionamento das chamadas *best practices* no segmento aeroespacial.

Ao Professor Titular Dr. Gilberto A. Martins, pelas oportunas críticas e sugestões, feitas por ocasião do Exame de Qualificação, que sedimentaram a convicção no trabalho e incentivaram a busca de um enfoque de metodologia científica e epistemológica mais adequado ao problema discutido.

Ao Professor Dr. Sérgio Rodrigues Bio que, com a sua larga experiência profissional e acadêmica, ajudou a focalizar adequadamente a *questão - chave* do tema escolhido, juntamente com seus colegas da firma TDS-JIT, especializada em logística empresarial.

Ao Professor Dr. João L. Corrar, pelo entusiasmo e incentivo presentes em todos os nossos encontros e agradáveis reuniões, que fortaleceram não só as idéias iniciais deste trabalho como também a sua formatação final.

Aos amigos-alunos e colegas professores da UNITAU, em especial ao Prof. Dr. Edison Aparecido, pelas idéias, pelo companheirismo e amizade demonstrados.

Às bibliotecárias e funcionários da FEA, IME, FFLCH, e da FSP da USP e aos colegas e parceiros de curso, com especial carinho e constante lembrança, entre muitos, para a Aneide, o Dionísio e o Jaime.

Aos colegas Ladislau Cid, Alexandre Magalhães, ao pessoal da VPF (Vice-Presidência Financeira), que suportaram minha ausência nas

atividades profissionais na Embraer, exigida pelo convívio acadêmico, pelo apoio, suporte aos meus questionamentos e dúvidas.

Ao “grupo de estudos do risco”, especialmente ao Alarcon, pelo entusiasmo e liderança na formação e condução da Equipe de Estudos e Análise de Risco, pela ajuda na pesquisa das empresas aeroespaciais e, sobretudo, pelo questionamento, pela leitura dos originais e pelos comentários ao longo destes anos.

Ao Prof. Dr. Leonídio Galvão dos Santos, à Dra. Walnei Arenque, à Hilda Akira, ao Renato Sobral e à Carmelina Sobral, pelo incentivo e estímulo.

À Yulie, Fernando, Pedro, Carlos, Flávio, Jennifer, Camila, Yuri, que alimentam minha esperança de um futuro mais ético, justo e alegre.

Resumo

O objetivo deste trabalho é propor um método para a mensuração do risco no processo produtivo, nas áreas de engenharia e produção. Partindo da análise do setor aeroespacial, das tecnologias envolvidas no programa e do relacionamento dos atores deste mercado, construiu-se um modelamento teórico. Explora-se a aplicação das ferramentas *Work Breakdown Structure*, *Statement of Work*, *Integrated Master Plan* e *Master Integrated Program Schedule*, para dar suporte à análise de riscos. Evidencia-se a formação de equipes integradas e comprometidas com o resultado do programa, salientando a importância da pluralidade de talentos na identificação dos requisitos do programa e na análise do risco. Foi proposta uma metodologia de mensuração do risco a partir da análise de um programa. Esse método é detalhado com a proposição de documentos padronizados para as fases de identificação do risco, qualificação, tratamento, realocação e apropriação. Essa metodologia permite que sejam identificados os acréscimos de custos relativos aos riscos que, analisados pela metodologia proposta, geraram ações para a redução dos riscos a um nível aceitável, em termos de prazo, custo e desempenho. Uma vez reduzidos, os riscos são assumidos e podem ser mensurados para que reservas adequadas sejam constituídas e acompanhadas durante o ciclo de vida do produto.

Abstract

The objective of this work is to suggest a method for measuring the risk in the productive process of engineering and manufacturing areas. Starting from the analysis of aerospace sector of technologies involved in the program and its relationship with market components suppliers, a theoretical modeling was built. The application of the Work Breakdown Structure, Statement of Work, Integrated Master Plan and Master Integrated Program Schedule, were explored to give support to the risk of analysis. The formation of integrated groups engaged with the results of the program become evident, pointing out the importance of plurality of talents in the identification of the program requirements and risk analysis. A methodology of risk assessment from the program analysis was proposed. This method is detailed with the proposition of standardized documents to the identification of risks phases, qualification, treatment, relocation and appropriation. This methodology allows a identification of the risk mitigation increasing costs, that analyzed by the proposed methodology, produce actions to reduce risks on an acceptable level considering period cost and development. The risks now reduced are assumed and contingency can be assessed so that the adequate determinable liabilities were constituted and followed during the product life cycle.

Lista de abreviaturas

AMT - Advanced Manufacturing Technologies

ATC - Air Training Command

CAM-I - Computer Aided Manufacturing – International

CIP – Critical Intelligence Parameters

CMA - Certified in Management Accounting.

CVM - Comissão de Valores Mobiliários

DoD – Department of Defense

DoE - Department of Energy.

EIP – Equipe Integrada de Projetos

EUA – Estados Unidos da América

FAA - Federal Aeronautical Agency

FASB - Financial Accounting Standards Board

GFE - Government Furnished Equipment

GFP - Government Furnished Production

HBR - Harvard Business Review

IACPA – Institute American Certified Accounting

IMA – Institute of Management Accountants

IME – Instituto de Matemática e Estatística

IMP - Integrated Master Plan

KDSI = Thousand of Delivered Source Instructions

MBA – Master Business Administration

MIPS – Master Integrated Program Schedule

NASA - North American Spatial Agency

O&M - Operações e Manutenção

PMI - Project Management Institute

PPG - Controladoria e MBA – Controller Programa de Pós Graduação

SFAS - Statement on Financial Accounting Standards

SMA – Statements on Management Accounting

SOW - Statement of Work

WBS – Work Breakdown Structure

Lista de figuras

<i>Figura 1 - Esquema da proposta deste trabalho.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2 - Componentes do risco.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3 - Comparação dos esforços entre as fases de um programa.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4 – Gestão do risco</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5 - Fluxo das atividades da gestão do risco.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 6 – Integração dos níveis do Work Breakdown Structure – WBS</i>	<i>30</i>
<i>Figura 7 - Fluxo das atividades para a elaboração de uma proposta ou estudo de viabilidade.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 8 – A aeronave ERJ145 segundo os fornecedores de célula e motores</i>	<i>62</i>
<i>Figura 9 – Aeronave ERJ145 e seus fornecedores de equipamentos.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 10 - As cinco forças da concorrência segundo Porter.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 11 - Fluxo de Forrester aplicado à indústria aeronáutica brasileira.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 12 – Detalhe dos níveis de P&D e tecnologia de fabricação.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 13 - Evolução do desenvolvimento dos requisitos de um programa</i>	<i>89</i>

Lista de quadros

<i>Quadro - 1 Exemplo da mensuração da gravidade do risco.....</i>	<i>41</i>
<i>Quadro - 2 Matriz de probabilidade e gravidade</i>	<i>42</i>
<i>Quadro - 3 Categoria e conseqüências do risco.....</i>	<i>84</i>

Lista de anexos

<i>Anexo - A Modelo de relatório de acompanhamento.....</i>	<i>155</i>
<i>Anexo - B Documento balizador do risco</i>	<i>159</i>
<i>Anexo - C Plano de redução de risco.....</i>	<i>160</i>
<i>Anexo - D Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto a ameaças e requisitos do programa.....</i>	<i>162</i>
<i>Anexo - E Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto aos custos, prazos e critérios de gestão.....</i>	<i>164</i>
<i>Anexo - F Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto à engenharia.....</i>	<i>167</i>
<i>Anexo - G Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto à logística.....</i>	<i>169</i>
<i>Anexo - H Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto à produção.....</i>	<i>171</i>
<i>Anexo - I Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto a ameaças e requisitos do programa.....</i>	<i>172</i>
<i>Anexo - J Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto aos custos, prazo e critérios da gestão do programa.....</i>	<i>175</i>
<i>Anexo - K Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto ao hardware e ao software.....</i>	<i>178</i>

<i>Anexo - L Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto à logística.</i>	<i>182</i>
<i>Anexo - M Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto aos aspectos da fabricação.</i>	<i>185</i>
<i>Anexo - N Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção quanto ao custo, prazo e critérios de gerenciamento.</i>	<i>188</i>
<i>Anexo - O Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção quanto à engenharia de hardware e software.</i>	<i>190</i>
<i>Anexo - P Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção quanto à logística.</i>	<i>193</i>
<i>Anexo - Q Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção quanto à fabricação.</i>	<i>196</i>

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA.....	1
1.2 OBJETIVOS DESTE TRABALHO	5
1.3 QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS.	6
1.4 CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS	8
1.5 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	14
1.6 HIPÓTESE A SER TESTADA	15
2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	17
2.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS SOBRE RISCO	18
2.1.1 CONCEITO GERAL DE RISCO	18
2.1.2 DETERMINAÇÃO DO RISCO	22
2.1.3 RISCO: <i>WBS -WORK BREAKDOWN STRUCTURE</i> PARA O FLUXO DAS ATIVIDADES DE ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS OU ANÁLISE DE VIABILIDADE DE PROJETOS.....	28
2.1.4 RISCO: QUESTÕES DE MENSURAÇÃO	36
2.1.5 RISCO: QUESTÕES DE QUALIFICAÇÃO	39
2.1.6 RISCO: FLUXO DAS ATIVIDADES DE ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA OU ESTUDO DE VIABILIDADE.	43
2.1.7 RISCO: QUESTÕES DE ADMINISTRAÇÃO.....	44
2.1.8 RISCO: ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA SUA ADMINISTRAÇÃO	45
2.1.9 RISCO: ADMINISTRAÇÃO DOS RISCOS DE UM PROGRAMA.....	47

2.2	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS SOBRE CONTROLADORIA	47
2.2.1	CONCEITO GERAL DE CONTROLADORIA.....	47
2.2.2	CONTROLADORIA: GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS	49
2.2.3	CONTROLADORIA: TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO, VISÃO DA EMPRESA COMO SISTEMA ABERTO E SUA EFICÁCIA ORGANIZACIONAL	50
2.2.4	CONTROLADORIA: LEAN MANUFACTURING, LEAN LOGISTICS E LEAN CONTROLLERSHIP	51
2.2.5	CONTROLADORIA: TARGET COSTING, COQ-COST OF QUALITY, TOC-TOTAL OWNERSHIP COST E TCM-TOTAL COST MANAGEMENT	52
2.2.6	CONTROLADORIA: CONTRATOS DE GESTÃO, EVA - <i>ECONOMIC VALUE ADDED</i> , GESTÃO DE ORÇAMENTOS, CAPITAL DE GIRO E INVESTIMENTOS	53
2.3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS SOBRE RESERVA DE CONTINGÊNCIAS	54
2.3.1	CONCEITO DE RESERVA DE CONTINGÊNCIAS.....	54
2.3.2	RESERVA DE CONTINGÊNCIAS: RECONHECIMENTO E CONTABILIZAÇÃO	56
2.3.3	RESERVA DE CONTINGÊNCIAS: ILUSTRAÇÃO DE PLANO DE CONTAS.....	57
3.	<u>METODOLOGIA.....</u>	59
3.1	PRÁTICAS E PROCEDIMENTOS PESQUISADOS	62
3.1.1	DESCRIÇÃO DA DINÂMICA DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA	64
3.1.2	DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DA METODOLOGIA DE ADMINISTRAÇÃO DO RISCO	79
3.1.3	DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE DETERMINAÇÃO, MENSURAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DE RISCOS	83
3.1.4	O TRATAMENTO DO RISCO	102
3.1.5	ASSUMINDO O RISCO	107

<u>4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</u>	<u>112</u>
<u>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</u>	<u>119</u>
5.1 ASPECTOS MAIS SIGNIFICATIVOS DE CARÁTER EXPLORATÓRIO ..	119
5.2 ASPECTOS MAIS SIGNIFICATIVOS DE CARÁTER PRÁTICO	126
5.3 RECOMENDAÇÕES.....	127
<u>6. BIBLIOGRAFIA</u>	<u>129</u>
<u>7. ANEXOS.....</u>	<u>154</u>

1. INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

A *situação-problema* a ser considerada neste trabalho é a da constatação de que já se tornou absolutamente imprescindível que a indústria aeronáutica brasileira tenha à sua disposição *uma metodologia de apuração dos custos necessários à adequação da previsão de perdas contingenciais aos riscos de negócios de cada programa*, quando da elaboração de propostas ou análise de viabilidade.

Com relação a esta necessidade, STEWART (2000a) afirma que a qualidade dessas propostas é que garantirá a continuidade ou não das atividades da indústria aeronáutica, pois possibilitará a realização de lucros ou grandes prejuízos futuros.

Esta preocupação tem origem na constatação de que, infelizmente, ainda há no país uma grande insuficiência de dados e informações para o desenho de um modelo de simulação, pois os mesmos nos permitiriam uma adequada categorização e quantificação das probabilidades dos riscos próprios desta indústria, cujos investimentos são sempre da ordem de bilhões de dólares.

Todos os custos de riscos imputados ao projeto, sob a forma de *margem de segurança*, sem um critério técnico subsidiado por um grande

rigor científico, ao invés de garantirem e protegerem os investimentos, poderão comprometer a própria sobrevivência da entidade.

Embora esta metodologia já tenha sido desenvolvida e venha sendo até mesmo aplicada com relativa eficiência e eficácia por empresas do setor aeroespacial de países como os EUA, Canadá, França Inglaterra e até mesmo no Oriente Médio, ela constitui ainda, compreensivelmente, um *know how* interno classificado e não passível de divulgação.

O trabalho se propõe a desenvolver um modelo teórico de análise, avaliação e administração do risco de propostas e estudos de viabilidade na indústria aeronáutica brasileira. A previsão de perdas contingenciais servirá de base técnica para que a área de controladoria da entidade constitua a *reserva de contingência* de cada programa, atendendo aos procedimentos contábeis determinados pela norma editada pelo *FASB - Financial Accounting Standards Board* sob N° *SFAS - Statement on Financial Accounting Standards 5*, ou simplesmente **SFAS 5**.

Para a realização deste trabalho, assumiremos o pressuposto de que este tema é de grande relevância para a indústria aeronáutica brasileira e para o próprio desenvolvimento de conhecimentos na área de controladoria, porque, como é público e notório, a indústria aeronáutica brasileira é, atualmente, um importante segmento para o desenvolvimento socioeconômico nacional.

Dentre os aspectos críticos que nos motivaram a estudar este tema pode-se destacar, em primeiro lugar, a questão do curtíssimo prazo que a indústria tem para desenvolver o projeto técnico de uma aeronave que, além de requerer uma tecnologia complexa e muito avançada, não tem ainda à sua disposição condições de constituir contabilmente, com absoluto rigor científico, uma adequada *reserva de contingência* que entra na formação do preço do produto.

Um outro aspecto crítico deste tema é que esta *reserva de contingência*, um dos principais elementos na formação do preço de um produto da indústria aeronáutica, poderá viabilizar ou não, economicamente, o projeto e, até mesmo, a própria sobrevivência da entidade.

Finalmente, um terceiro aspecto crítico deste tema é a questão da *precariedade* com que o problema do risco nos empreendimentos da indústria aeronáutica tem sido estudado no Brasil, apesar de sua complexidade e extraordinário volume de recursos envolvidos, simplesmente devido ao fato de que esta matéria é considerada sigilosa em todo o mundo.

As preocupações que motivaram o presente estudo encontram-se muito bem retratadas nas afirmações de BATSON e LOVE (1988) segundo as quais, *na área de engenharia e de produção, o risco é algo muito mais sentido do que estudado*. Ao se referir a esta mesma questão também o *Committee on Public Engineering Policy (1972)* já se pronunciou, dizendo que *para compreendê-lo (risco) e estudar seus envolvimento multifatoriais é preciso conhecer todos os estágios do ciclo de vida de um produto com*

todos os seus desdobramentos, em termos de planejamento, execução, administração e auditoria.

Outra grande preocupação é a que foi manifestada por SHAFER e PEARL (1990) e BOOK e YOUNG (1992), os quais nos permitem concluir a importância do alinhamento e integração conceituais e sistêmicos, que deve haver entre os conhecimentos tecnológicos e matemáticos das áreas de engenharia e de produção com os conhecimentos da área de controladoria, em matéria de entendimento e aplicação dos princípios, normas e procedimentos contábeis para se apurarem adequadamente os custos dos riscos e, conseqüentemente, da respectiva *reserva de contingência*.

Finalmente, no contexto deste trabalho, uma outra preocupação ainda é a de que a controladoria se utiliza de técnicas e métodos de outras ciências e disciplinas para a mensuração das características e atributos dos eventos e dos possíveis infortúnios a eles relacionados na indústria aeronáutica. Entretanto, suas abordagens metodológicas ainda não têm a preocupação de fazer o *disclosure do significado e sentido lógico* dessa *mensuração* de forma alinhada com a percepção dos engenheiros e projetistas em relação aos mesmos eventos.

Esta questão fez parte das preocupações manifestadas por NAKAGAWA (1993), quando tratou da contribuição à eficácia da controladoria através da integração conceitual e sistêmica entre padrões, orçamentos e contabilidade.

A relevância destas preocupações está no fato de que é com base nelas que calcularemos os custos e trataremos da adequação da *reserva de contingência* à previsão de perdas contingenciais, para a formação do preço final do produto, nas propostas a ser apresentadas aos clientes. Esta preocupação tem tudo a ver com o seu efeito final sobre os negócios e o próprio desenvolvimento e crescimento econômico financeiro da indústria aeronáutica brasileira.

1.2 OBJETIVOS DESTE TRABALHO

O presente trabalho tem os seguintes objetivos a serem atingidos:

- desenvolver uma adequada metodologia de apuração dos custos necessários à adequação da previsão das perdas contingenciais aos riscos de negócios, inerentes a cada programa da indústria aeronáutica brasileira;

- com base nos custos apurados, ao invés de *margens de segurança* arbitrárias, desenvolver uma metodologia revestida de rigor científico para a constituição da *reserva de contingência*, atendendo-se ao que determina a legislação societária e fiscal brasileira, os princípios contábeis e as Notas Explicativas às Instruções Normativas 59/86 da *CVM-Comissão de Valores Mobiliários*, que basicamente seguem os conceitos e padrões estabelecidos e aceitos internacionalmente pelo *SFAS 5*.

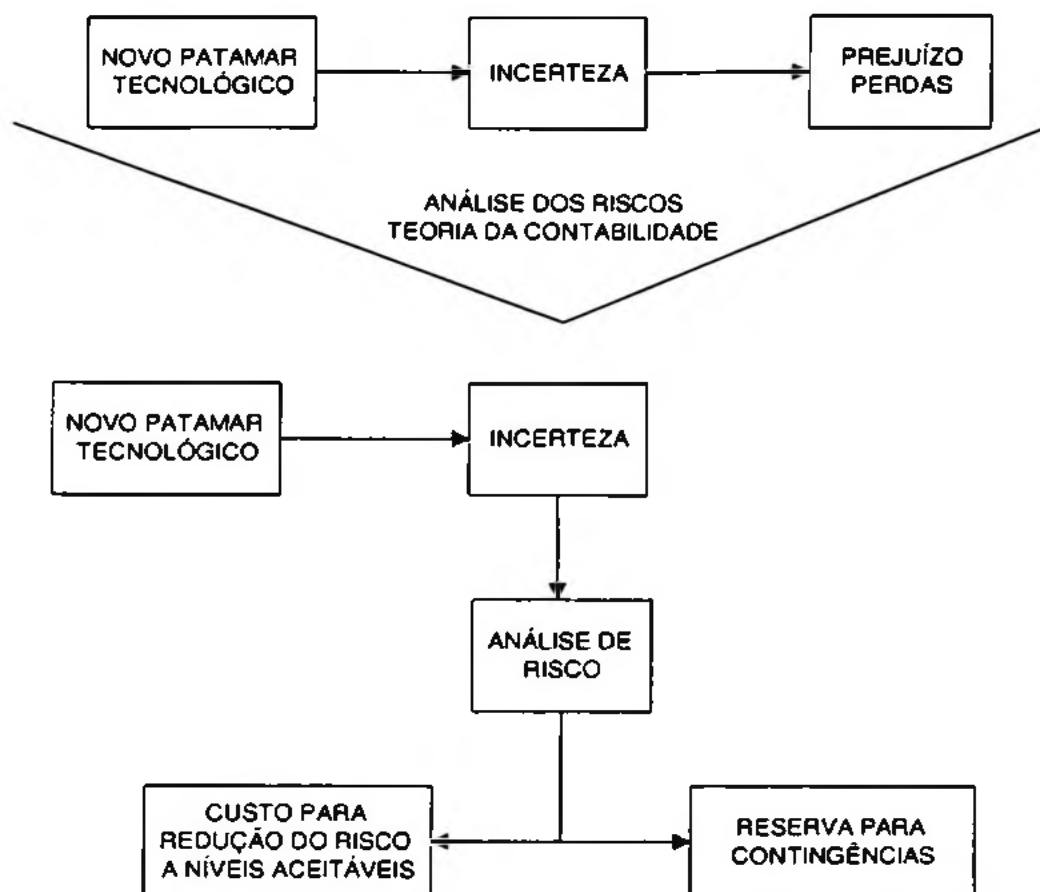
- contribuir, com as conclusões deste trabalho, para o aperfeiçoamento das atuais práticas e procedimentos da indústria aeronáutica brasileira nesta matéria.

1.3 QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS.

Embora aparentemente abstrato e subjetivo, o processo de identificação do risco é, na verdade, o resultado de um método de reflexão sobre esse fenômeno chamado risco, o qual está relacionado com as incertezas inerentes aos resultados dos objetos e eventos localizados no mundo real das coisas e que pressupõe instrumentos formais de natureza estatística e matemática para a sua adequada aplicação. Sob este aspecto, KAN e ZHOU (2000) e GREEN e FIGLEWSKI (2000) nos informam que *um modelo racional originado nos conceitos da lógica da própria entidade é um dos pré-requisitos básicos para o início desta discussão.*

O esquema geral de como pretendemos desenvolver este trabalho é o que propomos através da Figura 1.

Figura 1 - Esquema da proposta deste trabalho



O surgimento de um novo patamar tecnológico para o desenvolvimento das atividades de uma entidade é sempre visto sob a ótica de novas incertezas e, conseqüentemente, com a presença delas, seu efeito estratégico nas decisões de negócios da empresa. Por esta razão, acaba-se estabelecendo igualmente, segundo ROWE (1994), a necessidade de se identificarem e de se avaliarem os impactos de uma nova condição, geralmente também diferenciada em termos de novos riscos.

À análise do risco segue a apuração dos custos necessários à redução desse risco a níveis aceitáveis e, a partir dessa base, segue-se o

cálculo da *reserva de contingência*. Para a resolução desta problemática, formulamos as seguintes questões:

- Como se caracteriza a dinâmica econômica da indústria aeronáutica?
- Quais são as características gerais da metodologia de administração do risco na indústria aeronáutica?
- Qual é a metodologia de determinação, mensuração, qualificação de riscos na indústria aeronáutica?
- Qual é a metodologia de tratamento aos riscos na indústria aeronáutica?
- Qual é a metodologia de constituição da *reserva de contingência*?

1.4 CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS

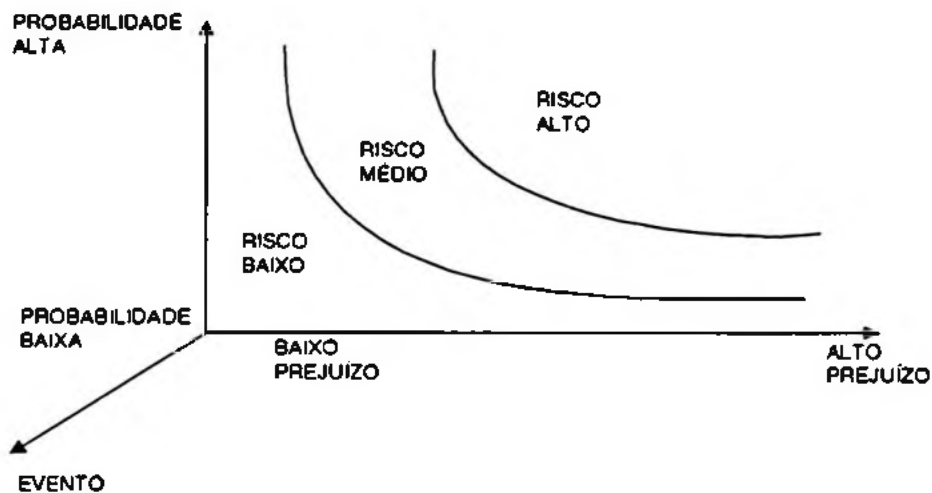
KEYNES (1983) já dizia à sua época que o fato de maior importância é a extrema precariedade da base do conhecimento sobre o qual temos que fazer os nossos cálculos das rendas esperadas. O nosso conhecimento dos fatores que regularão a renda de um investimento alguns anos mais tarde é, em geral, muito limitado e, com frequência, desprezível. Se falarmos com franqueza, temos que admitir que as bases do nosso conhecimento pouco significam e, às vezes, a nada levam.

Da mesma forma, nas estimativas que se fazem, ainda hoje, sobre custos e na formação de preços, o elevado grau de incerteza faz com que as pessoas passem a adotar margens de segurança muito elevadas e, desta forma, esses custos e reservas ficam sujeitos à mais absoluta inadequação quanto aos valores determinados e acabam estabelecendo o sucesso ou não dos negócios da entidade.

A mais séria deficiência no presente estado-da-arte do conhecimento em matéria de risco é basicamente a ausência de uma abordagem adequada e satisfatória para a solução deste problema. Nossa expectativa é a de que este trabalho possibilitará descobrir uma abordagem técnico-científica à situação-problema, definida no início desta introdução.

Segundo LAMM (2000), muito do sucesso ou fracasso dos métodos utilizados dependerá, basicamente, do tratamento que se dá à incerteza e, portanto, dos métodos científicos estabelecidos. Pretendemos desenvolver o nosso trabalho através do esquema apresentado na Figura 2 e buscar seus possíveis efeitos e contribuições ao processo de análise, avaliação e administração do risco e suas implicações.

Figura 2 - Componentes do risco



Fonte: KERZNER, *Project Management Associates*, 1998, p.870.

Conforme VAUGAN (1997), "Desde tempos remotos, o ser humano tem demonstrado uma aversão ao risco e uma inerente necessidade por segurança. Temos visto que muito do crescimento do conhecimento humano tem sido inusitado pelos perigos de azares do meio ambiente. Muitas instituições econômicas e sociais que têm se desenvolvido foram criadas em resposta ao risco. As engajadas em negócios e comércio, em particular, têm estado preocupadas com o risco. Isto porque os negócios geralmente exigem um investimento de ativos e o risco é uma parte inerente das operações de negócios".

A administração do risco é uma abordagem científica do problema do risco e seu objetivo é a redução ou a eliminação dos riscos enfrentados

pelas entidades. A administração do risco desenvolveu-se inicialmente no campo das atividades de seguro e, mais recentemente, vem sendo reconhecida como uma função importante e distinta para todas as organizações e negócios.

Segundo VAUGAN (1997), "A tendência geral no uso corrente da expressão administração do risco começou no início dos anos 1950. Uma das primeiras referências a este conceito na literatura surgiu em 1956, na *Harvard Business Review*. Naquele artigo, o autor propunha o que na época era revolucionário; ou seja, que alguém dentro da organização deveria ser responsável pela administração dos riscos inerentes a ela: O objetivo daquele artigo é evidenciar o mais importante princípio de um programa de trabalho, a administração do risco - para isso ela deve sempre ser colocada sob a responsabilidade de um executivo que, em uma grande corporação, poderia ser um administrador de risco em tempo integral".

Segundo KERZNER (1998), para reduzir o tempo que decorre entre o conceito e a fabricação do produto é necessário que o trabalho, que era normalmente feito em série, agora seja feito em paralelo. Dentro deste conceito, conhecido como engenharia simultânea, as atividades de marketing, engenharia e produção são desempenhadas todas ao mesmo tempo, mesmo durante todo o ciclo de vida do programa.

Com o surgimento da engenharia simultânea, os gerentes de projeto se tornaram, na verdade, administradores de risco e deveriam ser reconhecidos pela responsabilidade que têm de identificar riscos, quantifica-

los e decidir quais são os que valem ser assumidos ou não, considerando sempre o melhor interesse da entidade.

É por esta razão que, no início dos anos 1970, as entidades optaram por desenvolver as fases do ciclo de vida dos produtos de maneira mais bem estruturada, que passou a ser chamada de ciclo de vida do produto.

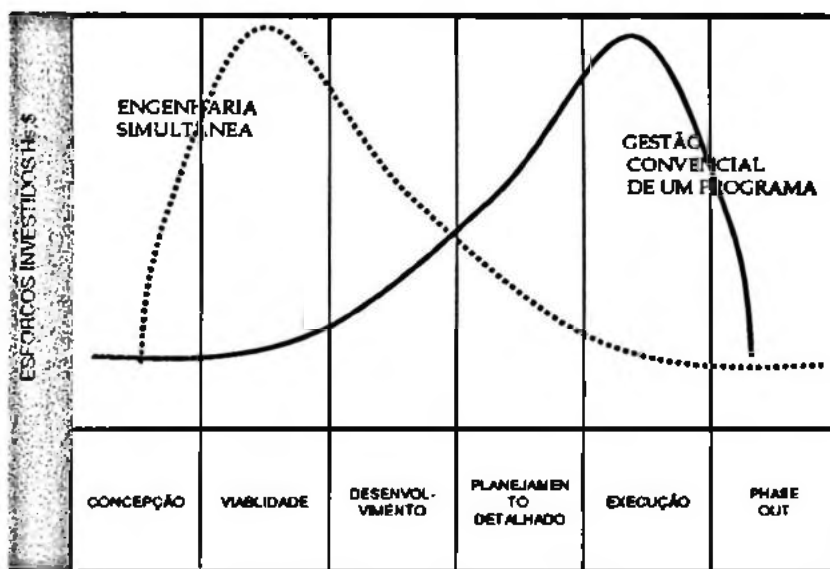
Conforme KERZNER (1998), “surgem dois principais benefícios para esta abordagem. Primeiro podem ser identificadas antecipadamente características intrínsecas de cada fase, o que assegura consistência na maneira de se planejar, seqüenciar e controlar cada projeto. O segundo benefício é poder se estabelecerem revisões no final de cada fase. Isto tudo possibilitou aos administradores de risco pontos de decisão muito bem estruturados para cada fase e para o programa como um todo. O orçamento pode ser feito por fase, em vez de ser elaborado de uma única vez para todo o programa.

A partir do início dos anos 1980, os gestores aplicaram amplamente esta técnica e perceberam a necessidade de se aplicarem controles adicionais. Procedimentos e manuais foram adotados, restringindo a flexibilidade dos gestores de programas.

No anos 1990, as entidades perceberam que a execução de vários programas simultâneos, em fases diferentes do ciclo de vida, tornava impossível a identificação do início e término de cada fase. A engenharia

tornou possível a solução desta restrição com uma maior concentração de esforços nas fases iniciais de cada programa, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 - Comparação dos esforços entre as fases de um programa



Fonte: KERZNER, **Project Management Associates**, 1998, p.1033.

Segundo KERZNER (1998), um dos requisitos principais para a adoção da engenharia simultânea é o gerenciamento de risco, seguido pela habilidade de analisar e quantificar o risco.

O objetivo inicial do trabalho era o estabelecimento de um modelo para simulação e análise para se apurarem os custos necessários à adequação da previsão das perdas contingenciais ao risco de negócio. Depois de longo exame, elaborado em conjunto com o Prof. Dr. Carlos Alberto Bragança Pereira, ficou evidente a falta de uma metodologia para a

categorização e quantificação das probabilidades do risco. Por isso, mudamos o enfoque com o objetivo de estabelecer uma metodologia para se apurarem os custos necessários à adequação da previsão das perdas contingenciais. O assunto é recente e pouco estudado.

1.5 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

Um estudo desta natureza está subordinado a uma série muito grande de opções que delimitam, de diversas maneiras, a abrangência da investigação. Cada opção escolhida, dentro dessa trajetória, inviabilizará outras opções, passíveis também de serem adotadas. Estas opções, certamente, deverão ser levadas em conta, quando da adequação da metodologia proposta às diversas aplicações previstas neste trabalho.

Não se teve oportunidade de encontrar, até o momento, qualquer trabalho que apontasse para uma metodologia, elaborada com o devido rigor científico, de análise do risco em entidades que utilizam os resultados de pesquisas puras ou aplicadas, para resolver as questões relacionadas a riscos de negócios, suscitadas quando da elaboração de projetos de viabilidade técnica ou já na fase de produção dos produtos ou de execução de serviços.

Entretanto, a utilização dos resultados dessas pesquisas, assim como a complexidade e a sofisticação tecnológica dos produtos aeroespaciais (mísseis, aviões, foguetes e satélites) são fatores críticos adicionais de

sucesso, que justificam amplamente a incorporação do risco e, portanto, sua identificação e análise, mensuração e administração.

Segundo classificação feita por PISANO (1997), *neste tipo de empresa, a relação entre inovações de produto e processo é do tipo processo habilitador, ou seja, suas características são: desenvolvimento de processos tecnicamente complexos, rápida colocação do produto no mercado e cadência produtiva crescendo rapidamente.*

Na indústria aeronáutica, os investimentos são quase sempre da ordem de bilhões de dólares e o cronograma de cada programa é de três a cinco anos em média e qualquer custo imputado a título de *margem de segurança*, sem rígidos critérios científicos de cálculo, ao invés de garantir e proteger os investimentos, poderá, na realidade, comprometer a criação de valor para os clientes e a geração de lucro para os acionistas e, a longo prazo, até mesmo a sobrevivência da entidade.

Nosso estudo terá como escopo o desenvolvimento de uma metodologia para se calcularem os custos necessários à adequação da previsão das perdas contingenciais aos riscos de negócios dos programas da indústria aeronáutica brasileira.

1.6 HIPÓTESE A SER TESTADA

Neste trabalho, assumiremos a hipótese de que uma adequada metodologia de apuração dos custos necessários à adequação da previsão

de perdas contingenciais aos riscos de negócio de cada programa, poderá contribuir fortemente para as estratégias de competitividade e de crescimento da indústria aeronáutica brasileira, conforme modelo de PORTER da página 65.

2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Neste capítulo, abordaremos as referências bibliográficas pertinentes ao tema escolhido que ofereçam as evidências necessárias à sustentação conceitual e operacional das respostas que procuraremos encontrar no próximo capítulo, em relação às questões formuladas no item 1.3 do capítulo anterior.

Primeiramente, apreciaremos algumas das que julgamos mais pertinentes ao conceito de *risco*, sob uma visão geral e também específica de sua identificação e mensuração, considerando-se o contexto da indústria aeronáutica brasileira.

Em seguida, examinaremos a bibliografia sobre *controladoria*, inclusive seu papel específico no contexto da administração do risco na indústria aeronáutica brasileira, que supomos mais pertinentes aos conceitos de mensuração dos custos necessários à adequação da previsão de perdas contingenciais aos riscos de negócios de cada programa desta indústria.

Finalmente, consideraremos as referências bibliográficas relativas às questões das normas e procedimentos contábeis requeridos para a constituição da *reserva de contingência*, no contexto deste segmento industrial, enfatizando especialmente o que determinam a legislação brasileira, as normas da *CVM - Comissão de Valores Mobiliários* e os princípios contábeis que se assentam, basicamente, nas definições e

procedimentos do SFAS 5, editado pelo FASB - Financial Accounting Standards Board dos EUA, inclusive com uma ilustração para sua inserção no Plano de Contas da entidade.

2.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS SOBRE RISCO

2.1.1 CONCEITO GERAL DE RISCO

Dentre as inúmeras definições de risco pesquisadas, encontramos a de VAUGHAN (1997), que melhor traduz nossas preocupações sobre administração do risco, e que diz o seguinte: *risco é uma condição na qual existe uma possibilidade de infortúnio, ou seja, um desvio adverso, comparado com um resultado desejado e associado a uma expectativa de esperança.*

Na mesma linha, VESELY (1984) define o risco como sendo o *perigo decorrente da probabilidade ou possibilidade da ocorrência de um infortúnio* e LEVENSON (1972) vai mais adiante quando afirma que, *no caso específico da indústria aeronáutica, a questão do risco adquire relevância maior porque envolve volume de recursos extremamente superior ao observado nos demais tipos de indústrias.*

Todas as entidades, até mesmo as pessoas físicas, individual ou coletivamente, correm riscos constantes, desde os que podem afetar sua integridade física até os que poderão prejudicar sua saúde financeira e

patrimonial. Segundo se constata, na prática há um sentimento generalizado, e até mesmo muito primitivo, de que os riscos devem ser controlados e que, sob o enfoque de sua administração, precisam ter uma correspondente cobertura no caso de ocorrência.

No caso da indústria aeronáutica também não é diferente e o risco é igualmente ou a possibilidade de um insucesso na área de negócios, que poderá afetar o patrimônio líquido de uma entidade, ou ainda o perigo iminente e relevante de uma perda contingencial irrecuperável, devido à probabilidade de ocorrência de um evento indesejado, tanto na fase de engenharia e desenvolvimento de um projeto, como também na fase de elaboração do produto.

Sob o ponto de vista da história do pensamento em administração do risco, é interessante observar que, se de um lado, encontramos pesquisadores como BERNSTEIN (1997) e DACORSO (1999) que concluem que *o risco é algo intrínseco ao progresso da humanidade*, outros pesquisadores, como GITMAN (1987), afirmam que, *no sentido mais básico, o risco pode ser definido como possibilidade de perdas e os ativos com maiores possibilidades de perda são vistos como os mais sujeitos a riscos*.

REILLY (1994) afirma que, *embora haja uma diferença nas definições específicas de risco e incerteza, para nossos propósitos e na maior parte da literatura financeira, os dois termos são usados indistintamente*.

Embora tendo como origem a área financeira e tendo como objetivo reforçar o conceito de risco, encontramos estudos seminais na literatura especializada a partir de 1973, quando o *CBOE - Chicago Board of Options* iniciava suas operações na *CBOT - Chicago Board of Trade*, líder mundial no mercado de *commodities*, fato este que provocou o crescimento do número de estudiosos e, conseqüentemente, de estudos acadêmicos em matéria de administração do risco.

Na área financeira, verificamos ainda que foi GREENBAUM (1975) quem mais trabalhou fortemente o conceito de análise de risco e tornou a aplicação de sua teoria um pré-requisito quase universalmente aceito para decisões na área de negócios do mercado financeiro e de capitais.

Não podemos ignorar, entretanto, as advertências que nos fazem DAVIS e MEYER (2000), GREEN e FIGLEWSKI (2000) e, KAN e ZHOU (2000), segundo os quais, *apesar de todo o esforço que já foi feito, ainda nos deparamos com certa delimitação na aplicação das metodologias disponíveis, devido a necessidade, especialmente, de um maior desenvolvimento de conhecimentos teóricos e metodológicos na área de administração do risco propriamente dito.*

Na evolução da história do pensamento em administração do risco, constatamos que um dos primeiros trabalhos publicados que abordou o moderno conceito de risco foi o divulgado pela *Harvard Business Review*, intitulado *Risk Management: New Phase of Cost Control*, no qual seu autor,

GALLAGHER (1956), afirmava que *the aim of risk analysis is to discover through inspection and research the full extent of possible loss.*

Do ponto de vista de aplicação do moderno conceito de risco e de sua administração, o que se tem constatado na prática é que esta *inspeção e pesquisa*, como parte das atividades da análise e avaliação do risco, tem sido realizada basicamente em todas as áreas do conhecimento humano, tais como seguros, agricultura, medicina, odontologia, saúde, educação, psicologia, biotecnologia, economia, forças armadas, aeronáutica e atividades aeroespaciais, física, química, eletroeletrônica, finanças e tantas outras.

SECURATO (1993), renomado especialista brasileiro na área de administração financeira e de mercado de capitais, afirma que, na verdade, *o risco está presente em um grande número de decisões do executivo que, em seu conjunto, podem levá-lo ao fracasso ou sucesso e com ele, o da própria empresa.*

Nesta abordagem sobre o conceito geral de risco, precisamos deixar claro que não estamos preocupados apenas com os elementos que subsidiam uma determinada decisão de investimento de capital ou processo de escolha entre alternativas, concepção esta que se tornou muito em moda a partir dos estudos de SIMON (1960). Estamos procurando enfatizar, na verdade, os estudos que têm tratado de uma matéria específica, ou seja, o tema conhecido pelo nome de *tomada de decisão em condições de incerteza*, à qual seja aplicável a teoria da probabilidade, visando a

quantificação do risco que lhe é pertinente, não só na área financeira, mas também em qualquer outra área de atividade que, em nosso caso específico, é o da indústria aeronáutica brasileira.

2.1.2 DETERMINAÇÃO DO RISCO

Em geral, os programas da indústria aeronáutica necessitam de um determinado tempo para o seu desenvolvimento, bem com um fluxo contínuo de investimentos durante todo o seu ciclo de vida. Na impossibilidade de antecipar todos os problemas que podem surgir durante o ciclo de vida do programa, o tempo necessário para se concretizar o retorno desejado sobre o investimento ficará subordinado, inevitavelmente, a um determinado nível de incerteza.

A presença deste tipo de incerteza, segundo CHI et al (1997), faz com que o tempo de retorno só possa ser determinado na forma de uma expectativa imperfeita estimada *ex ante*, a qual deverá ser revisada, na medida em que novas informações forem conseguidas

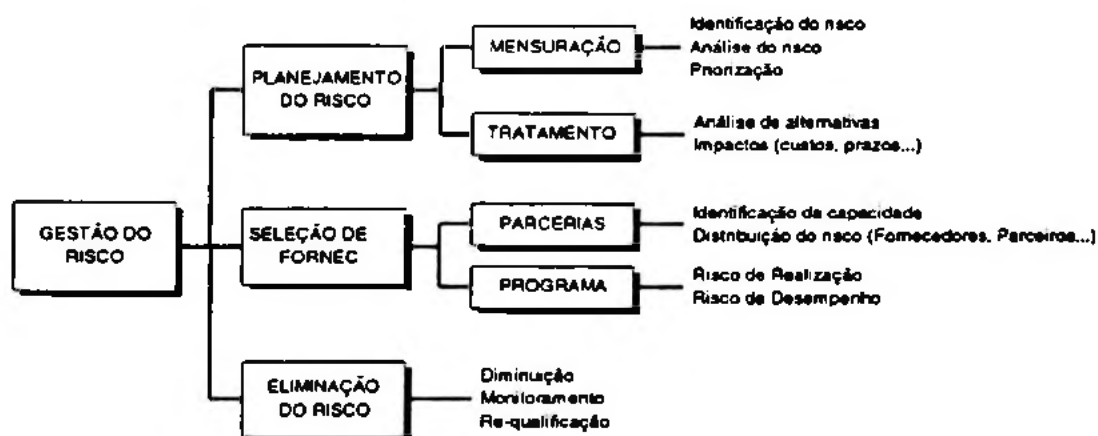
Por sua vez, INGERSOLL e ROSS (1992) já demonstraram que as decisões baseadas nos cálculos do *Valor Presente Líquido* e *Taxa Interna de Retorno* podem estar sujeitos a grandes desvios, quando o valor do investimento está sob a influência de fatores dinâmicos.

KAY (1979) e SECURATO (1993) nos relatam que, embora o administrador do risco possa suplementar a análise do risco no programa

com seu *feeling*, haverá sempre a possibilidade da introdução de desvios psicológicos sistemáticos que, posteriormente, serão identificados.

O objetivo da administração do risco é eliminar ou mitigar a probabilidade de ocorrência de um evento não desejado ou controlar suas conseqüências a um nível aceitável e, se possível, conhecido e mensurável. Neste trabalho utilizaremos o modelo de gestão do risco da Figura 4.

Figura 4 – Gestão do risco



Para FRANKEL (1990), este modelo pressupõe ser possível identificar o problema por antecipação, determinar as suas causas e a gravidade de seu impacto no programa e, a partir daí, planejar e adotar medidas para sua eliminação ou mitigação de seus efeitos ou, então, providenciar os recursos adequados para enfrentar o risco assumido.

A eficácia do trabalho de administração do risco dependerá de algumas ações, tais como:

- Abrangência e rigor na análise do risco;
- Análise dos efeitos do risco sobre o programa;
- Adoção de medidas para sua eliminação ou mitigação;
- Agilidade e tempestividade das ações acima.

Já se constata aqui que é imprescindível uma metodologia de cálculo dos custos necessários à adequação da previsão de perdas contingenciais aos riscos de negócios de um programa, principalmente naqueles com prazos longos de maturação. Quanto maior a exigência com relação ao patamar tecnológico, mais difícil será estimar o risco e prever suas contingências.

Dentre as atividades de planejamento de administração do risco, a estratégia, a definição clara dos objetivos e a elaboração de um detalhado plano de como atingi-los devem estar contemplados. A estratégia deve conter detalhes suficientes para se estabelecer como será conduzida a gestão, administrando e controlando todos os elementos que irão integrar o programa.

A engenharia, a produção e as negociações das condições de execução dos objetivos do contrato de venda são áreas de atividades que,

potencialmente, envolvem conseqüências de grandes riscos e devem merecer uma atenção muito especial.

Na administração do risco, podem se identificar três atividades de gestão, que estão inter-relacionadas:

- “*risk planning*”,
- seleção dos parceiros e fornecedores; e
- eliminação ou mitigação do risco.

A atividade de planejamento do risco envolve, por sua vez, três passos na fase de mensuração do risco:

- identificação dos riscos;
- análise da probabilidade de sua ocorrência;
- priorização dos possíveis impactos nos resultados esperados do programa.

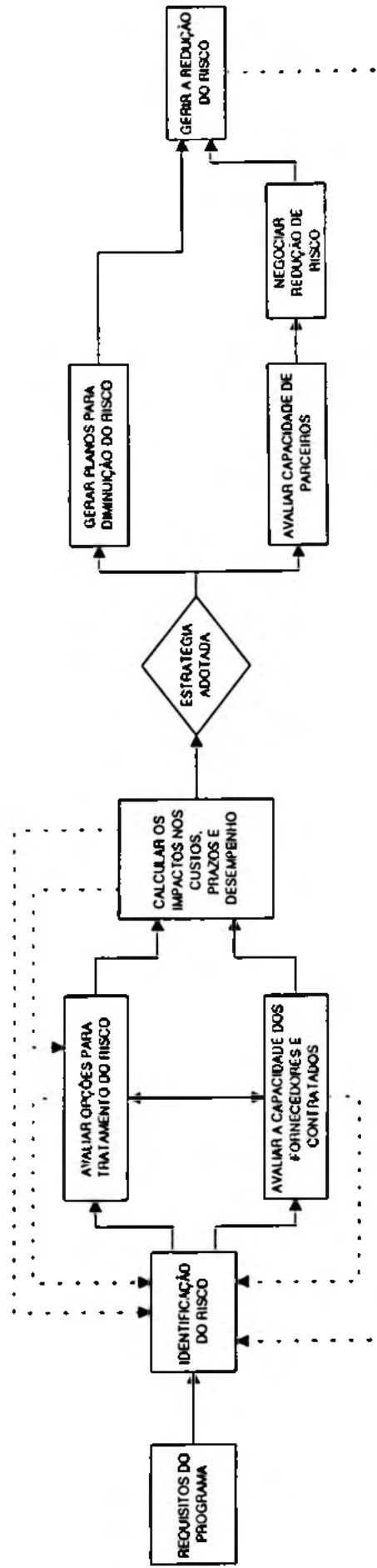
Na opinião de KRISHAN e PAUPERAS (1991), cada risco, após sua identificação, deverá ser focado de acordo com o grau de sua importância para o programa. Devem se estudar as possíveis alternativas de decisão e escolher a que melhor atenda aos objetivos do programa. Esta escolha deverá ser incorporada à estratégia de administração e execução do programa, através de uma definição e parametrização muito clara.

Durante este fluxo de atividades de administração do risco, paralelamente às atividades de planejamento, procede-se a seleção de parceiros e fornecedores. Nesta fase é preciso analisar a capacidade física, financeira e intelectual de execução do programa e os riscos que poderão ser compartilhados entre os parceiros e fornecedores, inclusive quando há alguma forma de participação de agentes governamentais. Esta atividade deverá ser monitorada ao longo de todo o ciclo de vida do produto.

Durante a atividade de planejamento, trabalham-se as medidas de identificação antecipada de eventos não desejados. Somente durante a execução é que deverão ser tomadas medidas que, por alguma circunstância, não foram consideradas, ou que surjam no decorrer da execução do programa.

Passo a passo serão, então, analisados e mensurados os possíveis impactos das dificuldades sobre o resultado desejado do programa e ações efetivas deverão ser tomadas para sua correção, eliminação ou mitigação em um processo de constante retro - alimentação, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 - Fluxo das atividades da gestão do risco



A atividade de eliminação ou mitigação do risco ocorre, portanto, só após o início do programa. A administração do risco passa, então, do planejamento para a execução, efetivando-se, neste ponto, as decisões de eliminação ou mitigação dos riscos, bem como, o acompanhamento das ações tomadas.

A administração do risco no fluxo de elaboração de um projeto de viabilidade de um programa é algo que deve ser conhecido e aceito por todas as pessoas da estrutura organizacional de uma entidade, especialmente as *pessoas-chave*, assegurando-se, assim, a participação efetiva de todas as áreas envolvidas no programa.

2.1.3 RISCO: WBS -WORK BREAKDOWN STRUCTURE PARA O FLUXO DAS ATIVIDADES DE ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS OU ANÁLISE DE VIABILIDADE DE PROJETOS.

Na década de 1960, pela primeira vez na história da metodologia, para se estruturar e integrar um programa da indústria aeronáutica, surgiu a chamada *WBS - Work Breakdown Structure* que, em português, poderíamos chamar de *EET - Estrutura Elementar de Trabalho* conforme mostra a Figura 6. Considerando, entretanto, ser a primeira uma nomenclatura universalmente consagrada, manteremos a sua versão original, chamando-a, neste trabalho, simplesmente de *WBS*.

O WBS é um modelo efetivo de estruturação e integração de um programa complexo, que leva em consideração a sua organização e os sistemas que o compõem. Nos anos 1990, o WBS foi introduzido no mercado sob a forma de *softwares*, que o incorporaram de modo integral ou parcial. Estes *softwares* são relativamente baratos e feitos para computadores pessoais de uso popular e, segundo depoimento de LAVOLD (1988), *oferecem uma poderosa metodologia de fácil aplicação.*

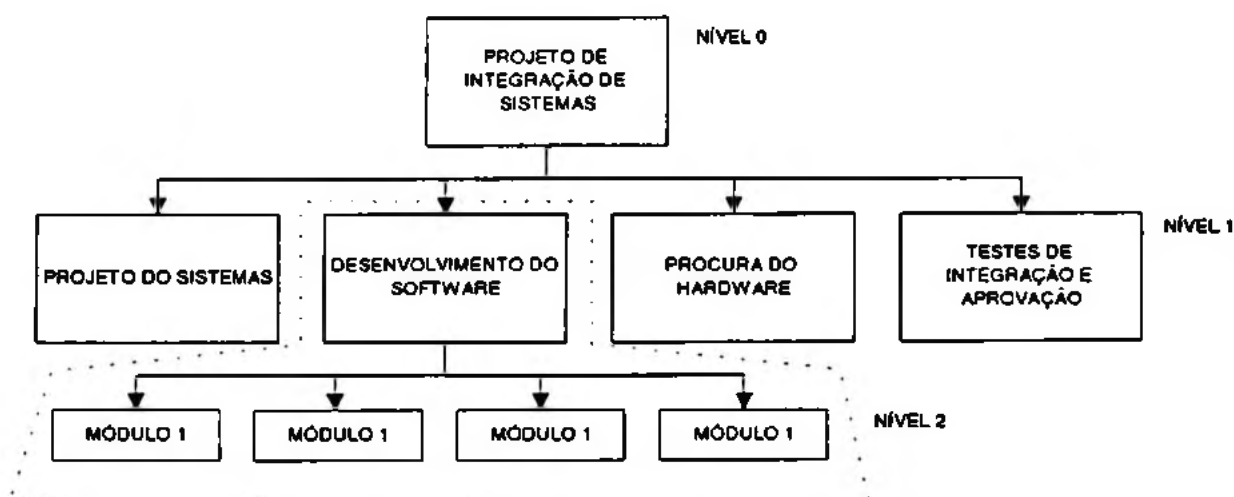
Pronunciando-se a este respeito, o *Project Management Institute Standards Committee* (1996) diz que o WBS é um subsídio orientado para a entrega do produto, que agrupa os elementos do projeto de forma organizada, incorporando os requisitos totais do programa e cada nível descendente representa um aumento no detalhe da definição de um componente, os quais podem ser produtos ou serviços.

Conceitualmente, o WBS sugere a subdivisão da estrutura do programa, produtos, serviços ou artigos a serem construídos, separando-os por tarefas e etapas de trabalho. Define também o programa e o trabalho a ser feito exibindo-os graficamente. Para KNUTSON e BITZ (1995) e REINHOLD (1998), o WBS é construído dividindo-se o programa em seus elementos identificáveis, de maneira lógica e não arbitrária.

Estes elementos são subdivididos, então, em sub-elementos, repetindo-se este processo até o mais fino detalhamento que o programa requer. A Figura 6 mostra o WBS de um programa e seus respectivos elementos constitutivos:

- Projeto dos sistemas.
- Desenvolvimento do *software* e seus respectivos módulos.
- Procura do *hardware*.
- Testes de Integração e aprovação.

Figura 6 – Integração dos níveis do Work Breakdown Structure – WBS



Como se vê na figura, cada item do programa e dos elementos que o compõem são divididos, criando-se diversos níveis. Neste caso, o programa é o nível 0. O nível 1 será a primeira divisão ou abertura do programa em seus elementos principais e o nível 2 será o detalhamento que segue os componentes identificados no nível anterior. Esse detalhamento, por sua

vez, segue também uma estrutura hierárquica descendente, isto é, do nível macro para os detalhes.

O *WBS* pode identificar os elementos de um programa até seus níveis mais indissociáveis. Esses elementos básicos são associados a tarefas, que são identificadas e atribuídas a grupos de pessoas, com os respectivos recursos a serem utilizados e os possíveis riscos. Essas pessoas são então escolhidas para assumirem funções, desde o nível da organização geral até o último nível das tarefas, podendo ser simplesmente indivíduos ou grupos funcionais.

A contribuição de cada um destes grupos para o programa, segundo entendimento sugerido por PRITCHARD (1998), é a composição de todas as tarefas de trabalho detalhadas no *WBS* que, se executadas eficazmente, realizarão com sucesso os objetivos do programa, em harmonia com o desempenho *técnico, cronograma e custos* previstos.

Aliado ao *WBS* do programa, que constitui o eixo vertical, surgiu o chamado *SOW-Statement of Work*, ou simplesmente *SOW*, que representa o eixo horizontal desta estrutura elementar de trabalho. A integração entre os dois eixos identifica as tarefas e responsabilidades organizacionais. A partir desta integração conceitual entre o *SOW* e *WBS* pode se definir, então, as equipes de trabalho e suas responsabilidades.

O *WBS* e o *SOW*, quando considerados em conjunto, constituem o *esqueleto* dos sistemas de administração de projetos em geral que

utilizaremos também no caso da indústria aeronáutica brasileira. Este *esqueleto* permite a integração do trabalho a ser executado, a estrutura organizacional e a responsabilidade individual para o trabalho em todos os seus níveis. O trabalho em cada elemento do *WBS* deverá ser especificado, planejado e estimado em termos de recursos e orçamento o que permitirá, quando integrado ao todo, o controle eficiente e eficaz do programa.

Os elementos do *WBS* constituem a peça central do programa onde a informação é coletada e analisada, o desempenho é medido e os respectivos relatórios de acompanhamento do desempenho são elaborados. Estes mesmos elementos permitem a identificação das contas contábeis e o levantamento dos respectivos valores em termos de custos, horas trabalhadas, recursos consumidos e outros gastos requeridos para se completar um elemento do *WBS* e são totalizados pela soma dos requisitos considerados no nível abaixo.

Esta estrutura pode consolidar e integrar os elementos de diferentes maneiras, de acordo com as necessidades de observação, produzindo planos que integrem diferentes níveis do programa, num patamar estratégico, a fim de acompanharem-se os resultados (*vide a linha pontilhada da Figura 6*). Cada elemento do *WBS* terá um responsável, que responde pelos custos incorridos. Assim, todas as responsabilidades, bem como o trabalho a ser feito, os objetivos a serem alcançados e as exigências de desempenhos do programa, em termos de cronograma, custos e recursos, serão claramente definidos.

A consolidação de todos os elementos do *WBS* resulta no *IMP - Integrated Master Plan*, ou simplesmente *IMP*, que é o documento mestre de administração do programa. A partir do *WBS* e do *SOW* identificam-se os principais eventos que fornecem a base para o *IMP*. O detalhamento dos prazos no cronograma requerido pelo programa poderá, então, ser evidenciado claramente no *MIPS - Master Integrated Program Schedule*, ou simplesmente *MIPS*.

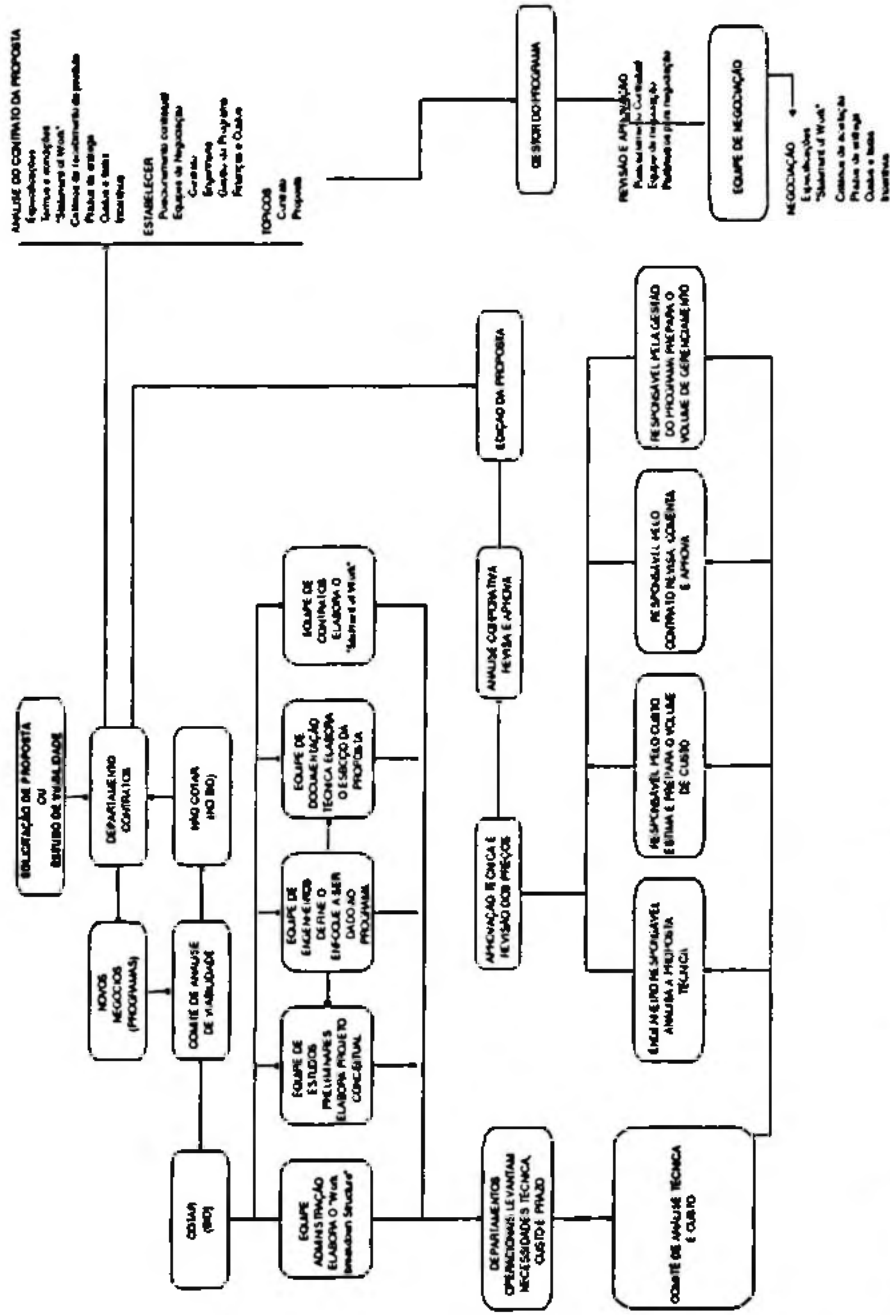
O *MIPS* contém todos os eventos do *IMP*, todas as atividades a eles associadas, bem como todas as datas de realização dos trabalhos, ou seja, seu cronograma. A partir do *WBS* e do *SOW*, integrados no *IMP*, é possível identificar e descrever os detalhes dos pacotes de trabalho de todas as partes que compõem o programa. O administrador do programa usará o *MIPS* para acompanhar os prazos estabelecidos no cronograma, controlar a produção do produto ou a execução de serviços, bem como a própria maturação dos processos, durante o ciclo de vida do programa. Além disso, o *MIPS* é utilizado também pela controladoria como plataforma para a localização, classificação e contabilização de todos os eventos e transações realizadas, inclusive os de todos os parceiros, porque o *MIPS* permite definir o relacionamento direto entre as atividades físicas programadas com o plano de contas da controladoria e, conseqüentemente, a contabilização dos custos que, uma vez adequadamente agregados, dão suporte à gestão econômico-financeira do programa.

Devido às características já descritas, o *MIPS* possibilita também o controle da programação das necessidades de recursos para a execução do programa e possibilita ao cliente acompanhar o desenvolvimento dos esforços que estão sendo realizados para se atingirem as principais etapas do processo de geração do produto e/ou serviços solicitados.

No entendimento de ISEMBERG e SOUTHALL (1979), o *IPM* e o *MIPS*, como mostra a Figura 7, também *servem como um mapa de integração de todos os eventos, tarefas, atividades, equipes integradas, sub-contratados, fornecedores e planos detalhados para o programa*, onde o *WBS* é o principal elo de ligação e de relacionamento entre as especificações feitas pelo cliente o *IMP*, *SOW* e *MIPS*.

Esta estrutura foi desenvolvida pelo *DoD - Department of Defense* dos EUA, ou simplesmente *DoD*, para controlar grandes programas aeronáuticos e aeroespaciais. O que inicialmente parecia ser um sistema relativamente complexo acabou sendo aceito como padrão de estrutura, na década de 1970, após ser imposto pelo *DoD* a todos os seus fornecedores.

Figura 7 - Fluxo das atividades para a elaboração de uma proposta ou estudo de viabilidade



FONTE: STEWART e STEWART, Proposal preparation, 1992, p. 42.

2.1.4 RISCO: QUESTÕES DE MENSURAÇÃO

As atividades de mensuração dos riscos devem ser realizadas a partir do topo da estrutura desenhada para o *WBS*, seguindo sua hierarquização, com a identificação dos requisitos de um programa, sempre a partir do seu nível superior.

Estabelecem-se os patamares de tecnologia necessários ao atendimento de cada um dos requisitos do programa, ou seja, o conceito tecnológico do programa é pré definido. Só então devem se avaliar os riscos associados a cada um dos *itens de risco* do *WBS*.

Todo o programa deve ser suportado pelos conceitos e procedimentos de uma estrutura elementar de trabalho, conhecida e aceita mundialmente pela sigla *WBS*, a qual deve assegurar que se propicie a cobertura aos riscos dos negócios, tanto para o produto a ser entregue ao cliente, como aos processos necessários à sua concepção, desenvolvimento, produção e suporte aos sistemas.

Cada elemento do *WBS* deverá ser examinado apuradamente para se medirem os riscos que lhes são inerentes. Na prática, o nível mínimo de mensuração deverá ser o *Nível 3* do *WBS*, conforme reporta o *DoD - Department of Defense* dos EUA (1992).

Entretanto, a mensuração a um nível mais baixo será recomendável, quando ocorrer a possibilidade de um risco significativo associado a este patamar, ou quando existir uma estrutura mais amplamente ramificada.

Uma entidade integradora e responsável por um programa poderá estar ou não no pleno domínio de todas as áreas de risco, especialmente, se ela subcontrata, ou seja, faz o *outsourcing* de vários componentes ou etapas de um programa. Neste contexto, poderá ocorrer também o fornecimento de uma parte significativa do programa por terceiros ou até mesmo pelo próprio governo, conhecido internacionalmente pelo nome de *GFE - Government Furnished Equipment*.

Caberá sempre ao administrador do risco a responsabilidade geral de estabelecer a forma como os gestores do programa deverão conduzir os processos de mensuração dos riscos sob sua responsabilidade. Pelo menos cinco alternativas são possíveis:

- conduzir a mensuração do risco como parte integrante das atividades da equipe gestora do programa;
- nomear uma equipe *ad hoc* temporária ou permanente, para a mensuração do risco;
- constituir uma equipe formada por pessoas da contratante e da contratada;

- solicitar uma equipe de consultoria externa;
- estabelecer uma parceria com outra entidade para a mensuração dos riscos.

Cada alternativa tem seus méritos e custos. As escolhas não são excludentes e podem se utilizar duas ou mais combinações, ou ainda diferentes abordagens para diferentes partes do *WBS* do programa.

O enfoque interno a ser sempre considerado neste caso é a de que as pessoas ligadas ao programa sejam conhecedoras dos riscos a serem mensurados. Esse conhecimento deve se dar desde patamares globais, que envolvem aspectos ambientais, até as condições de segurança no trabalho. Assim, cada medida deve ser estruturada para abordar diferentes aspectos do programa.

Pode-se, assim, necessitar de diferentes talentos na composição das equipes de análise e mensuração de riscos. A multiplicidade de talentos necessários à mensuração dos riscos deve assegurar que todos os aspectos referentes aos riscos do programa estejam adequadamente cobertos.

Independentemente do método escolhido, a participação de parceiros e fornecedores deve ser considerada, assim como todos os riscos potenciais que extrapolam as fronteiras da entidade. Nos EUA, por exemplo, diferentes agências contribuem para que um programa tenha seus riscos definidos, entre elas a *ATC - Air Training Command, DoD-Department of Defense*,

NASA - North American Spatial Agency, FAA-Federal Aeronautical Activities Agency e o DoE - Department of Energy.

2.1.5 RISCO: QUESTÕES DE QUALIFICAÇÃO

A análise de riscos engloba dois componentes básicos:

- gravidade dos seus danos;
- probabilidade de que não são excludentes e podem ser simultâneos ao longo do programa.

A qualificação dos riscos pela gravidade do seu dano deve ser executada paralelamente à identificação do risco. Para cada área a gravidade de um evento indesejado deve ser tabulada. Em um programa é necessário estabelecer o critério de gravidade dos danos, que podem ser classificados em cinco níveis:

- **crítico:** é o evento que, se vier a ocorrer, inviabilizará o programa.
- **grave:** é o evento que, se vier a ocorrer, causará um acréscimo significativo no custo ou no desempenho do cronograma do programa.
- **moderado:** é o evento que, se vier a ocorrer, causará um acréscimo moderado no custo ou no desempenho do cronograma do programa.

- **pequeno:** é o evento que, se vier a ocorrer, causará um pequeno acréscimo no custo e/ou no desempenho do cronograma do programa.
- **desprezível:** é o evento que, se vier a ocorrer, não causará impacto significativo no programa.

Para cada risco identificado, HONOUR (1994) recomenda que o gestor do programa priorize o respectivo evento e desenvolva um enfoque apropriado para cada um deles. O gestor deverá ainda definir o valor para cada provável dano, que dependerá das circunstâncias do programa, referindo-se sempre aos impactos *técnico*, de *cronograma* e de *custos*. A título de exemplo de mensuração da *gravidade* do risco, veja-se o Quadro 1, cujos dados, entretanto, são apenas hipotéticos.

Quadro - 1 Exemplo da mensuração da gravidade do risco

	Custo	Prazo	Desempenho
Crítico	Maior que \$250.000	Maior que 12 meses de atraso ou não atingido	Inviável
Grave	\$100.001 até \$250.000	8 - 12 meses de atraso	Mais de um requisito não atingido
Moderado	\$50.001 até \$100.000	5 - 8 meses de atraso	Um requisito não atingido
Mínimo	\$10.001 até \$50.000	1 - 5 meses de atraso	Não altera os requisito
Desprezível	Menor que \$10.000	Menor que 1 mês de atraso	Todos os requisitos atingidos

Obs: Válido somente como exemplo. Em caso de aplicação, ajustar os critérios para as circunstâncias específicas do processo.

Mesmo que, com boa experiência nesta matéria, possam se classificar os riscos com relativa facilidade, a determinação da probabilidade de ocorrência de um evento indesejado é muito difícil. A estimativa desta probabilidade é dada sob a forma percentual. É um processo subjetivo que deve ser elaborado por um técnico experiente e responsável pela área

analisada, pois seu impacto e implicações sobre o sucesso do programa são muito significativos.

Apresentamos a seguir o Quadro 2, como exemplo de combinação dos dois critérios em uma única matriz, obtendo-se uma razoável visão e detalhamento desses risco e possibilitando a estimativa da probabilidade de ocorrência do evento indesejado combinado com a sua gravidade, em termos de prováveis danos ao programa.

Quadro - 2 Matriz de probabilidade e gravidade

GRAVIDADE PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	DESPREZÍVEL	MÍNIMO	MODERADO	GRAVE	CRÍTICO
0 - 10%					
11 - 40%					
41 - 60%					
61 - 90%					
91 - 100%					

As categorias descritas nos Quadros 1 e 2, apresentados como exemplo, podem ser implementadas com vários graus de formalidade e rigor. Para alguns programas, a probabilidade de falhas tem conseqüências graves. Por exemplo, para os que envolvem grandes somas de recursos financeiros com amplo impacto político, como é o caso, de programas

governamentais e militares, ou ainda, programas cujo insucesso pode inviabilizar até a própria continuidade da entidade, e que exigem, por isso, um rigoroso e muito bem estruturado processo de mensuração do risco. Em muitos casos, o gestor do programa se defrontará com uma situação em que terá que decidir qual será a melhor combinação entre a probabilidade e a gravidade aceitável do risco, procurando visualizar melhor que riscos poderão vir a ser assumidos.

2.1.6 RISCO: FLUXO DAS ATIVIDADES DE ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA OU ESTUDO DE VIABILIDADE.

A questão da administração do risco no fluxo das atividades de elaboração de uma proposta, ou o estudo de viabilidade, será estudada adotando-se o modelo sugerido por STEWART e STEWART (1992), ou seja, o *WBS*, conforme já mostrado em 2.1.3, através da Figura 6.

Nossos estudos partem de uma visão holística que, em princípio, procura contemplar todas as atividades e decisões da chamada etapa de *novos negócios* (vide *programa* na Figura 7), considerando, entretanto, como seu foco central de pesquisas, as atividades da etapa denominada *cotar* (vide *bid* na Figura 7), à qual se segue, na seqüência lógica deste fluxo de atividades para a elaboração de uma proposta ou estudo de viabilidade, a etapa das atividades e decisões do *comitê de análise de viabilidade*.

2.1.7 RISCO: QUESTÕES DE ADMINISTRAÇÃO

A rápida incursão que fizemos sobre as modernas metodologias de análise, avaliação e administração de riscos, poderá acabar causando a impressão de que elas foram desenvolvidas quase que unicamente na área de negócios financeiros. JORION (1997) diz, a este propósito, que isto não é verdade e, para confirmar sua assertiva, ele menciona que também nas atividades produtivas esta preocupação sempre existiu, principalmente nos casos de alguns mega projetos, como foi o do Projeto *SATURNO* da *NASA*, além de tantos outros da Força Aérea Americana.

Quando se trata de riscos na indústria aeronáutica e aeroespacial, por serem geralmente de natureza sigilosa, as informações não têm sido divulgadas ou compartilhadas pública e universalmente. A divulgação de conhecimentos sobre análise de risco deste setor é feita na base de troca de experiências pessoais e, como consequência, de relacionamentos interpessoais.

Segundo nos relata KERZNER (1998), *não existe apenas um único livro texto que responda como lidar com o risco*. As publicações referentes à análise de risco deste setor industrial são quase que exclusividade do *DoD - Department of Defense* (tais como 1992; 1993^a; 1993^b) *dos EUA*.

Os desafios tecnológicos que o setor aeronáutico e aeroespacial enfrentam, especialmente quando da necessidade de se incorporarem novas plataformas tecnológicas, levam os gestores a pensarem, constantemente,

em novos métodos e sistemas de administração do risco. Considera-se nova tecnologia qualquer alteração dos sistemas e conhecimentos dominados por uma entidade, independentemente do quão afastada esteja da fronteira tecnológica.

Para RATTNER (1973), em termos de comportamento humano... *a introdução de novas técnicas e equipamentos afeta necessária e invariavelmente a estrutura e a organização das empresas envolvidas, os padrões de conduta e os valores de seus empregados e operários, as normas técnicas e os costumes culturais, particularmente os padrões de consumo, enfim resulta em mudanças profundas.*

2.1.8 RISCO: ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA SUA ADMINISTRAÇÃO

Concordamos inteiramente com a definição de estrutura organizacional para a administração do risco de STEWART e STEWART (1992), segundo a qual podemos concluir que ela tem como objetivo oferecer o suporte para as atividades de administração e fornecer os recursos que são vitais para o sucesso de um programa. A entidade deve delegar autoridade, autonomia, responsabilidade e disponibilizar os recursos necessários, a fim de que o administrador do programa defina a estratégia necessária para assegurar o compromisso corporativo com os clientes e com os seus acionistas.

Neste tipo de estrutura organizacional, manter uma filosofia com foco no produto, ou seja, manter uma organização adequada, unificada e

integrada com todos os seus parceiros e fornecedores, em torno da garantia de eficiência e eficácia durante todo o ciclo de vida do produto, é uma tarefa do seu administrador. Esta filosofia organizacional é chamada de *EIP - Equipe Integrada de Projeto*, que doravante chamaremos simplesmente *EIP*.

A *EIP* é composta de talentos de várias áreas ou detentores de determinadas tecnologias, que atuam em todas as fases do ciclo de vida do produto. Seus membros são chamados conforme a necessidade de determinada informação na fase do ciclo de vida do programa e sua composição depende, portanto, da necessidade do momento. Ela permite, através da visão global e sistêmica do administrador do projeto, associada à capacidade técnica de cada membro da *EIP*, a integração, a redução dos custos e a redução do próprio ciclo das atividades do programa e tem, ainda, o poder de antecipar e solucionar os eventuais infortúnios que possam ser causados pelos riscos.

A *EIP* é caracterizada pela rotatividade de talentos que participam da composição de sua equipe. Cada *EIP* foca uma parte do programa, vinculada aos elementos do *WBS*, conforme registra o *DoD* (1992; 1993^a). Os membros integrantes de uma *EIP* devem:

- Integrar os planos e programas de produtos, segundo a estruturação do *WBS* em sua totalidade;

- testar os produtos de acordo com os requisitos estabelecidos no programa.

2.1.9 RISCO: ADMINISTRAÇÃO DOS RISCOS DE UM PROGRAMA

A administração eficiente e eficaz de um programa através do *WBS*, *SOW*, *IMP* e *MIPS* possibilita aos membros das equipes e a seus administradores alocarem recursos, executarem tarefas e monitorarem o desempenho *técnico*, de *cronograma* e de *custos*, exatamente de acordo a solicitação do cliente.

Esta forma de administração representa, na verdade, a somatória de esforços que resulta em um produto ou serviço, cujas características são a alta qualidade, a sua adequação às necessidades, expectativas e desejos do cliente, ao custo competitivo do mercado, assegurando-lhe a entrega dentro do cronograma aprovado pelo cliente.

2.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS SOBRE CONTROLADORIA

2.2.1 CONCEITO GERAL DE CONTROLADORIA

A controladoria como órgão, departamento, cargo ou função começou a surgir com intensidade no mundo dos negócios, e também na vida acadêmica, na década de 30, logo após a grande crise econômica e financeira dos EUA que culminou em 1929. A partir daquele trágico desastre

econômico financeiro, que atingiu inclusive o Brasil, começou-se a perceber a importância da auditoria e da área de custos, para a retomada do desenvolvimento tecnológico e do crescimento econômico daquele país.

Desde 1919, o *IMA-Institute of Management Accountants*, ou simplesmente *IMA*, dos EUA, vem se dedicando à pesquisa, principalmente, nas áreas de custos, contabilidade gerencial e controladoria e edita inúmeras publicações sobre estas matérias. Em 1972, o *IMA* lançou um programa de certificação profissional para *controllers* denominado *CMA - Certified in Management Accounting*.

No Brasil, em termos de ensino e pesquisa, os conceitos avançados de controladoria vêm sendo desenvolvidos desde 1960 pelo *EAC - Departamento de Contabilidade e Atuária da FEA - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP - Universidade de São Paulo*. O *PPG - Controladoria e MBA - Controller da FEA - USP* têm como escopo o desenvolvimento de conhecimentos avançados, não só para o aperfeiçoamento da tradicional controladoria financeira, como também para a implementação de uma controladoria que sirva de suporte às decisões estratégicas das entidades. Estas idéias e conhecimentos têm sido referenciadas, recentemente, nos trabalhos de NAKAGAWA (1994), SHANK e GOVINDARAJAN (1996) e McNAIR (2000).

Através do *IMA - Institute of Management Accountants*, os pesquisadores ARMITAGE e JOG (1997) publicaram um trabalho intitulado *Measuring and Managing Shareholder Value Creation*, onde fazem uma

comparação entre a visão financeira da controladoria tradicional e a visão estratégica da controladoria avançada, a que já nos referimos.

No trabalho intitulado *Evaluating Controlleship Effectiveness* LORETTA e RUNK (1990) introduziram um conjunto de *checklists* para se mensurarem os atributos dos níveis de serviços e os indicadores de desempenho para a condução de um processo de auto-avaliação da eficácia na área de controladoria financeira.

Na definição de CATELLI (1999), renomado especialista brasileiro em controladoria, esta é, na verdade, um conjunto de conhecimentos dotados da visão estratégica de que o lucro é a melhor medida de eficácia de uma entidade.

2.2.2 CONTROLADORIA: GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS

No início da década dos anos 80, o consórcio internacional formado pelo *CAM-I - Consortium for Advanced Manufacturing - International*, ou simplesmente *CAM-I*, constituído por empresas, universidades e profissionais de renome internacional, oriundos de diversos países, desenvolveu conceitos, sistemas e processos de *gestão estratégica de custos*, com o objetivo de viabilizar a necessidade das empresas de se tornarem competitivas em um mercado cada vez mais globalizado.

Atualmente, dentre outros assuntos de controladoria estratégica e financeira, o *IMA* e o *CAM-I* se preocupa também com matérias de interesse

da indústria aeronáutica e, em especial, com os conhecimentos da área de administração do risco.

2.2.3 CONTROLADORIA: TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO, VISÃO DA EMPRESA COMO SISTEMA ABERTO E SUA EFICÁCIA ORGANIZACIONAL

As visões de uma *empresa como sistema aberto* e de sua *eficácia organizacional* com o suporte de uma adequada *tecnologia de informação*, constituem os alicerces de uma controladoria avançada. As preocupações com os impactos das novas plataformas tecnológicas, com políticas macroeconômicas que determinam novas formas de competitividade, bem como, com as mudanças sociopolíticas nacionais e internacionais, entre outras, são contempladas pela controladoria avançada.

A visão de *empresa como sistema aberto* tem sido apresentada por inúmeros autores nacionais e internacionais mas, no Brasil, BIO (1985) foi quem, provavelmente, definiu com mais rigor científico e acurácia operacional, seus fundamentos, princípios, conceitos e procedimentos, quando pesquisou e desenvolveu *sistemas de informação* para o aperfeiçoamento e eficácia de processos gerenciais empresariais, oportunidade em que afirmava que *um projeto de sistemas envolve uma multiplicidade de tarefas que requerem a participação de diferentes profissionais e...a coordenação desses esforços, de diferentes especialistas, numa variedade de atividades voltadas para objetivos comuns do projeto, requer um ordenamento metodológico do trabalho, uma metodologia de desenvolvimento de sistemas.*

A área de *eficácia organizacional*, por sua vez, teve igualmente a contribuição de inúmeros autores nacionais e internacionais, dentre os quais citaremos CHANDLER (1962) e MARCOVITCH (1972) como os que mais influenciaram os estudiosos desta área de conhecimentos.

Como veremos nos próximos capítulos, os conceitos de *eficácia organizacional* e de *empresa como sistema aberto*, quando integrados aos conhecimentos de controladoria avançada, se adequam perfeitamente às necessidades da administração do risco na indústria aeronáutica brasileira.

2.2.4 CONTROLADORIA: LEAN MANUFACTURING, LEAN LOGISTICS E LEAN CONTROLLERSHIP

Dentre tantas outras prioridades atuais da *FIPECAFI - Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras* ou simplesmente *FIPECAFI*, um órgão de apoio institucional ao *EAC* da *FEA - USP*, as pesquisas que vêm sendo conduzidas sobre *Lean Manufacturing*, *Lean Logistics* e *Lean Controllserhijp* parecem ser de grande interesse das empresas brasileiras, particularmente, da indústria aeronáutica.

Este órgão tem como objetivo a pesquisa e publicação de trabalhos científicos, dentre outros, nas áreas de controladoria avançada e aplicada à gestão de soluções logísticas, tecnologias da informação, gestão econômica de negócios, governança e finanças corporativas integradas, conceitual e

sistemicamente com as áreas de engenharia, produção, logística, *marketing*, negócios, atuária e finanças.

É nesta área de conhecimentos que tivemos oportunidade de pesquisar trabalhos como os de WOMACK e JONES (1996), SanMIGUEL e HOLST (1996), COOPER e SLAGMULDER (1997) e RAMEY (1999), que tratam da análise e gestão da *cadeia de valor* para a busca da competitividade das entidades, através do chamado *pensamento enxuto*, aplicável à gestão operacional da engenharia, produção, logística e controladoria avançada.

2.2.5 CONTROLADORIA: TARGET COSTING, COQ-COST OF QUALITY, TOC-TOTAL OWNERSHIP COST E TCM-TOTAL COST MANAGEMENT

Estes são conceitos cada vez mais largamente utilizados na área de *gestão estratégica de custos* aplicáveis às atividades de engenharia, produção, logística, negócios, *marketing* e finanças, para a criação das condições necessárias para a entidade se tornar competitiva, no contexto da atual economia globalizada.

Autores como BIO (1985), COOPER (1994), ROBLES JR (1994), SAKURAI (1996), ROCHA (1999), entre outros, têm contribuído fortemente para a eficácia de *sistemas de informação*, para a eficácia da gestão estratégica de negócios, tratando de conceitos de gestão de *custos da qualidade*, gestão do *custo total de propriedade*, gestão do *custo total* no conceito de empresa estendida, na busca de *trade offs*, que viabilizam os

resultados econômicos, necessários à criação de *valor para os clientes* e à geração de *lucro* para os acionistas.

2.2.6 CONTROLADORIA: CONTRATOS DE GESTÃO, EVA - *ECONOMIC VALUE ADDED*, GESTÃO DE ORÇAMENTOS, CAPITAL DE GIRO E INVESTIMENTOS

Estas áreas de pesquisas são contribuintes significativos para a controladoria avançada. Seus conceitos, fundamentos, princípios e normas de procedimentos contribuem fortemente para uma melhor análise e interpretação do desempenho técnico e econômico das entidades em geral, e em particular para a indústria aeronáutica brasileira.

Ao pesquisar a bibliografia existente nestas áreas de conhecimentos, encontramos diversos autores, como HENDRIKSEN e BREDA (1992), ASSAF NETO (1995), IRAN LIMA (1998), JOHNSON (1999), CATELLI (1999) e SANTOS (1999) tratando de assuntos, como:

- análise semântica do lucro,
- análise estratégica de demonstrativos contábeis,
- demonstração do valor econômico adicionado, contratos de gestão,
- gestão e análise econômica de fluxos de caixa,
- gestão econômica de orçamentos, investimentos e capital de giro,
- gestão de custos de capital e outros.

2.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS SOBRE RESERVA DE CONTINGÊNCIAS

2.3.1 CONCEITO DE RESERVA DE CONTINGÊNCIAS

De acordo com a norma editada pelo *FASB - Financial Accounting Standards Board* (1992), sob nº *SFAS 5*, que é universalmente aceita, a *contingência* é definida como sendo:

Uma condição, situação ou um conjunto de circunstâncias existentes envolvendo a possibilidade de uma incerteza, tanto para a entidade ganhar como perder, que finalmente será resolvida quando um ou mais eventos futuros ocorrerem ou deixarem de ocorrer.

O *SFAS 5* define, ainda, que a *contingência* tanto pode se referir à possibilidade da entidade *ganhar* como de *perder*. No primeiro caso, deparamos com um *ganho contingencial* e, no segundo, com *perda contingencial*. O *SFAS 5* diz ainda que, em se tratando de *perdas contingenciais*, estas podem ser reconhecidas como *obrigações* da entidade se:

- elas se enquadrarem na definição de *exigíveis*;
- a probabilidade de ocorrência dos eventos futuros que a determinam for relativamente *alta*;
- a *perda contingencial* for razoavelmente estimável.

Na definição da FIPECAFI (2000:265-266), cabe ressaltar que não se pode confundir **Reserva para Contingências**, que integra o Patrimônio Líquido com a **Provisão para Riscos Fiscais e Outras Contingências**, que é uma conta do Passivo Exigível, pois a Provisão destina-se a dar cobertura a perdas ou despesas já incorridas, mas ainda não desembolsadas e que, dentro do regime de competência, devem ser lançadas no Resultado, na constituição dessa Provisão. A **Reserva para Contingências** é, por outro lado, uma expectativa de perdas ou prejuízos ainda não incorridos. Por ser possível antevê-los e por precaução e prudência empresariais, segrega-se uma parte dos lucros já existentes, não os distribuindo para suportar financeiramente o período em que o prejuízo ocorrer efetivamente. Na data em que tal prejuízo ocorrer, será reconhecido contabilmente como despesa, dentro do regime de competência.

A CVM - Comissão de Valores Mobiliários em sua Nota Explicativa à Instrução CVM nº 59/86 manifestou-se da seguinte maneira:

Com o objetivo de dissipar eventuais dúvidas quanto à aplicabilidade da constituição de reserva ou provisão para contingências, estabelecemos a seguir as características de cada uma. Os principais fundamentos para constituição de reserva para contingências são:

- *dar cobertura a perdas ou prejuízos potenciais (extraordinários, não repetitivos) ainda não incorridos, mediante segregação de parcela de lucros que seria distribuída como dividendo;*

- *representa uma destinação no lucro líquido do exercício, contrapartida da conta de lucros acumulados, por isso sua constituição não afeta o resultado do exercício;*
- *ocorrendo ou não o evento esperado, a parcela constituída será, em exercício futuro, revertida para lucros acumulados, integrando a base de cálculo para efeito de pagamento do dividendo e a perda, de fato ocorrendo, é registrada no resultado do exercício;*
- *é uma conta integrante do patrimônio líquido, no grupamento de reserva de lucros.*

2.3.2 RESERVA DE CONTINGÊNCIAS: RECONHECIMENTO E CONTABILIZAÇÃO

Na opinião de HENDRIKSEN e BREDA (1992) se a previsão de incorrência da *perda contingencial* for considerada só razoavelmente possível, ou seja, *moderada*, não deveria ser contabilizada nas demonstrações contábeis, mas apenas constar de nota de rodapé. Entretanto, nenhuma menção contábil merecerá a *perda contingencial*, se sua incorrência for apenas *remota*.

É nosso entendimento que, tendo em vista o que diz a Nota Explicativa da Instrução CVM nº 59/86, ao definir *perdas ou prejuízos* como sendo *extraordinários, não repetitivos* e como, no caso da indústria aeronáutica, quase sempre a previsão de *perdas contingenciais* corresponde a um valor *extraordinário e não repetitivo*, geralmente equivalente a um

valor inusitado, se comparado com a de outros segmentos industriais, podendo chegar até mesmo a inviabilizar a própria continuidade da entidade em apenas um programa, deveríamos constituir a *reserva de contingências* correspondente, mesmo que a probabilidade de sua incorrência seja do tipo *moderado*, tendo em vista, além disso, o *princípio do conservadorismo*,

2.3.3 RESERVA DE CONTINGÊNCIAS: ILUSTRAÇÃO DE PLANO DE CONTAS

O *SMA - Statements on Management Accounting*, SMA N° 45, de junho de 1993, editado pelo IMA sob o título de *Internal Accounting and Classification of Risk Management Costs*, sugere o seguinte Plano de Contas:

EXEMPLO DE PLANO DE CONTAS (*)

6000:	Administração do Risco
6100 Custos:	Danos à Propriedade
6100.10:	Prêmios de Seguros
6100.20:	Perdas Assumidas
6100.30:	Administração Interna
6100.40:	Serviços Externos
6100.50:	Garantias Financeiras
6100.60:	Impostos e Taxas
6100.70	Rendas de Investimentos
6200:	Danos, Injúrias, Agravos e Prejuízos
6200.10:	Prêmios de Seguros
6200.20:	Perdas Assumidas
6200.30:	Administração Interna
6200.40:	Serviços Externos
6200.50:	Garantias Financeiras
6200.60:	Impostos e Taxas
6200.70:	Rendas de Investimentos
6300:	Remuneração de Funcionários
6300.10:	Prêmios de Seguros
6300.20:	Perdas Assumidas
6300.30:	Administração Interna
6300.40:	Serviços Externos
6300.50:	Garantias Financeiras
6300.60:	Impostos e Taxas
6300.70:	Rendas de Investimentos
6400:	Rendas de Outros Investimentos

(*) todos os conceitos das contas sugeridas estão no SMA 45

3. METODOLOGIA

O tipo de pesquisa utilizado neste trabalho é de caráter *exploratório e prático*, uma vez que buscará levantar dados e informações que permitam o desenvolvimento de uma metodologia de apuração de custos relativos aos riscos no processo produtivo, nas áreas de engenharia e produção, quando da elaboração de uma proposta ou estudo de viabilidade para aplicá-la à realidade da indústria aeronáutica brasileira.

Estes custos correspondem aos riscos que a empresa deverá suportar caso, posteriormente, na fase de concepção, projeto, fabricação, comercialização, manutenção e serviços pós-venda das aeronaves, ocorram infortúnios ou eventos indesejáveis, não previstos durante a elaboração dos estudos para a formação do preço de venda ou da análise de viabilidade do próprio projeto.

Por outro lado, estes custos são necessários ainda para assegurar a adequação das previsões de *perdas contingenciais* aos riscos de negócios, em programas da indústria aeronáutica brasileira.

Este trabalho não se propõe a apresentar um modelo matemático para esta metodologia, como sugere KERZNER (1998: 887), porque constatamos ser absolutamente real, por ora, a falta de dados e de informações quantitativas nesta área de conhecimentos. Isto só ocorrerá a

partir do momento em que pudermos determinar os parâmetros estatísticos de um modelo estocástico de simulação.

O plano amostral deste trabalho é formado pelo universo de cinco grandes empresas, mas as entidades deste setor não divulgam publicamente nenhum dado ou informação sobre os desempenhos *técnicos*, *cronogramas* e *custos* relativos a seus produtos, por serem considerados *classificados*, portanto, sigilosos.

Por incrível que pareça, o único meio de acesso a eles ainda é através de relacionamentos interpessoais, apesar de todas as formas de barreiras e dificuldades possíveis e imagináveis. A indústria aeronáutica se caracteriza por ser um setor suprido por outras indústrias de ponta, que são seus fornecedores de componentes e motores. A produção final consiste na integração de uma enorme quantidade de complexos componentes, oriundos dos mais diversos setores da economia.

Pode-se até mesmo afirmar que o setor aeroespacial tem um incontestável efeito indutor e multiplicador em relação a todo o setor industrial de um país, sobretudo no que diz respeito ao seu nível tecnológico. Da fabricação de uma aeronave participam milhares de empresas. Como a fabricação de foguetes e satélites, a de aeronaves de alto desempenho técnico e autonomia de vôo, grandes dimensões e capacidade de transporte de passageiros ou cargas, quer sejam civis ou militares, passou a requerer um país altamente industrializado e desenvolvido tecnologicamente.

O prazo de elaboração e apresentação da proposta ao cliente varia de 15 (quinze) a 180 (cento e oitenta) dias, dependendo do objeto da proposta e do tamanho e volume de trabalho do programa. Para cada programa haverá sempre um compromisso de obtenção de um *Target Profit*, *Target ROI*, *Target IRR* ou *Target ROE*, dependendo das determinações decorrentes dos *Planos de Ação* da entidade e de seu *Conselho de Administração*. Conseqüentemente, para cada programa haverá também sempre um *Target Cost*, segundo conceito defendido por SAKURAI (1996).

Observando-se as atividades do administrador de risco na indústria aeronáutica, constata-se que sua carga de responsabilidade para dimensionar e prever adequadamente as possíveis *perdas contingenciais* de cada programa tem se avolumado a olhos vistos, em parte, pela pressão da concorrência, no mercado mundial, para a redução dos ciclos de vida dos produtos e serviços e, por outra parte, pela preocupação permanente de se criar valor para os clientes e gerar lucros para os investidores da própria entidade.

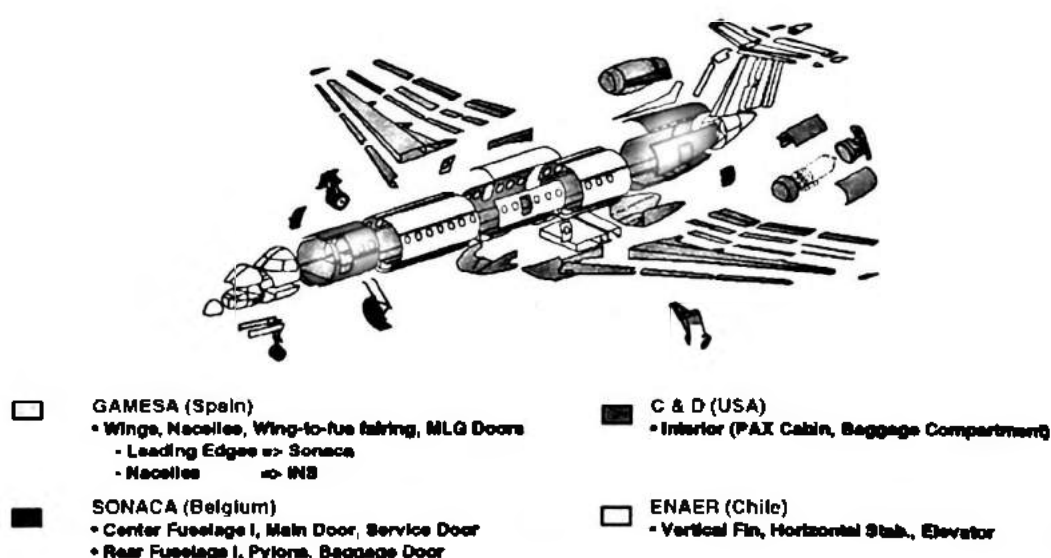
A administração do risco no fluxo de elaboração de um projeto ou na viabilidade de um programa é algo que deve ser desdobrado amplamente a toda estrutura organizacional de uma entidade e aceito por todas as pessoas, especialmente suas *pessoas-chave*, assegurando-se, assim, que todas as áreas envolvidas participem efetivamente do programa, sentindo-se *proprietárias* do projeto.

Como resultado das pesquisas feitas através da bibliografia consultada e relacionada no capítulo anterior, buscaremos encontrar neste capítulo as respostas às questões formuladas no Capítulo 1.

3.1 PRÁTICAS E PROCEDIMENTOS PESQUISADOS

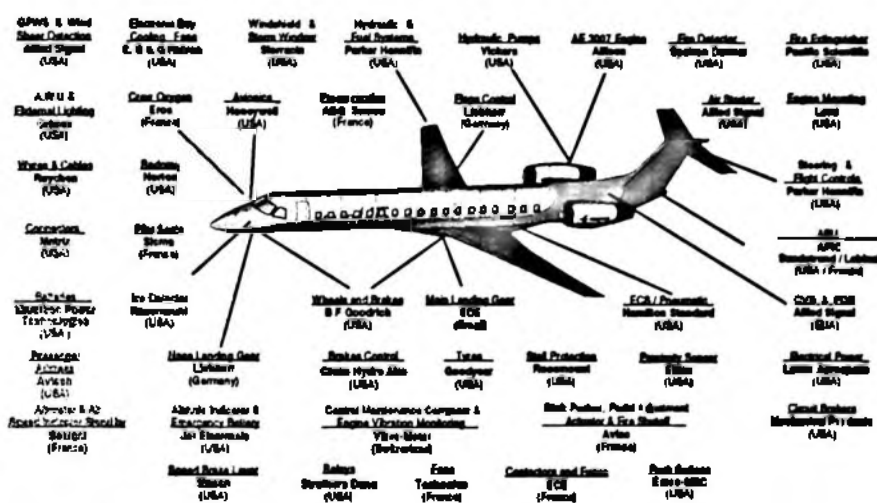
Nos últimos anos, o crescimento da demanda na indústria aeronáutica brasileira por produtos de médio alcance permitiu o surgimento de pequenos aviões de uso exclusivamente civil, como é o caso do EMB-120 Brasília, que é um turbo-hélice para 20 (vinte) assentos, e de outros, como os da família ERJ-145, avião a jato com cerca de 600 aparelhos já vendidos, inclusive para o programa militar conhecido pela sigla de SIVAM, conforme ilustram as figuras a seguir.

Figura 8 – A aeronave ERJ145, segundo os fornecedores de célula e motores



Fonte: EMBRAER, *O Bandeirante*, 1997.

Figura 9 – Aeronave ERJ145 e seus fornecedores de equipamentos



Fonte: EMBRAER, O Bandeirante, 1997.

Descreveremos, a seguir, as etapas que caracterizam a administração dos riscos no fluxo de atividades de elaboração de propostas ou avaliação de sua viabilidade.

Para melhor descrevermos as etapas acima referidas, a proposição metodológica básica que norteará nossas pesquisas é a seguinte:

- a) elaboração da sistematização de coleta de dados (formulários);
- b) sugestão do método de quantificação das informações obtidas;
- c) sugestão do método de identificar o acréscimo de custo causado pela administração do risco;

- d) sugestão do método de identificar o valor da *reserva de contingência* decorrente dos riscos assumidos.

Iniciaremos, a seguir, a descrição dos passos a serem dados para o preparo do fluxo de atividades de elaboração de propostas a seus clientes ou para fins de estudos de viabilidade.

3.1.1 DESCRIÇÃO DA DINÂMICA DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA

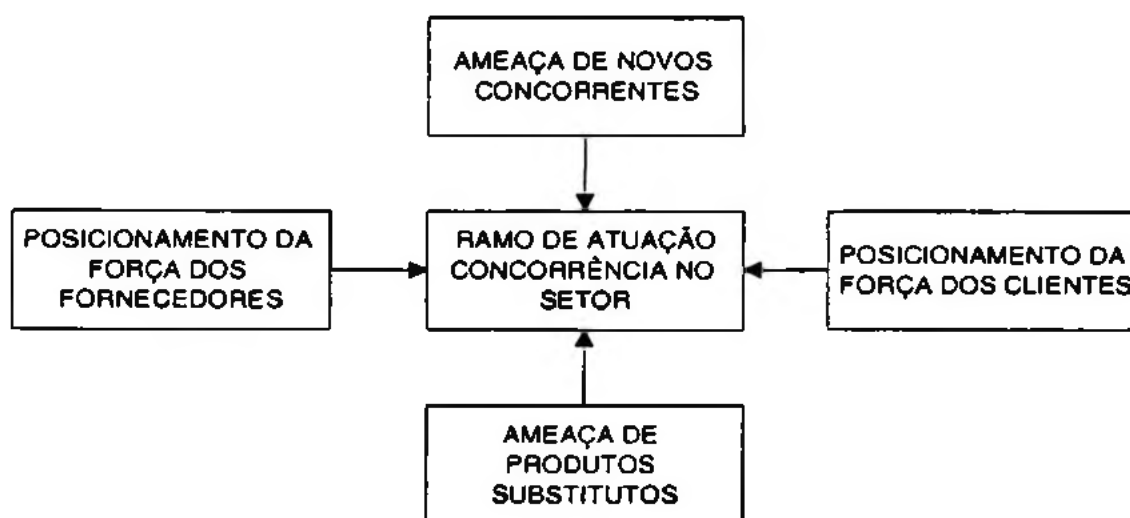
A complexidade e a sofisticação dos produtos aeroespaciais (mísseis, aviões, foguetes e satélites) são os elementos essenciais para a determinação das características técnicas e econômicas dessa indústria.

Os produtos se caracterizam por serem utilizados em meio hostil, no ar ou no espaço, onde qualquer falha no funcionamento pode causar a destruição do aparelho e a morte de seus ocupantes. O imperativo da segurança é absoluto, sendo o maior requisito da integração dos sistemas e dos componentes dos aparelhos. Outros requisitos, como o peso dos componentes, a velocidade de entrada e saída do tráfego de aeroportos, a facilidade de manutenção e o desempenho, são também importantes (VON TEIN, 1997). Por todos estes requisitos, tais produtos representam o nível tecnológico mais avançado da indústria de um país.

Esse setor, analisado conforme proposição de PORTER (Figura 10), é suprido por outras indústrias de ponta, fornecedoras dos componentes e dos motores. A produção final é a integração de uma enorme quantidade de complexos componentes, oriundos de múltiplos setores da economia. Pode-

se afirmar que o setor aeroespacial tem incontestável reflexo no nível tecnológico de todo o setor industrial de um país.

Figura 10 - As cinco forças da concorrência, segundo Porter



Fonte: PORTER, *Competitive strategy: techniques for analysis industries and competitors*, 1980.

Um novo programa necessita invariavelmente de intensa atividade de pesquisa e desenvolvimento, assim como de mão-de-obra qualificada que flui para a produção de uma série de unidades ou na fabricação de um único protótipo (ZABKA, 1996). Os recursos aplicados na atividade de pesquisa para o segmento aeroespacial são, no mundo, os mais elevados entre todos os demais setores de ponta (GALLAGHER, 199?).

A junção destes dois fatores, grande complexidade dos produtos e elevada participação de pesquisa e desenvolvimento, se traduz no nível de

qualificação dos empregos do setor: 38% de funcionários qualificados, 34% de técnicos, 13% de engenheiros e somente 15% de funcionários não qualificados. Nos Estados Unidos, a média de engenheiros nas indústrias aeronáuticas é de 88 engenheiros envolvidos com pesquisa e desenvolvimento para cada 1000 empregados, enquanto em outros setores de ponta a média é de 35 por 1000 empregados (BERGHELL, 1980). Essa relação não depende da evolução do setor, sendo uma constante nos Estados Unidos, na França, na Inglaterra, na Alemanha e, mais recentemente, no Japão.

Foram as duas Grandes Guerras Mundiais, a guerra da Coréia e a do Vietnã que fomentaram o desenvolvimento desse setor. A intervenção do Estado no setor aeroespacial se deve ao caráter militar da atividade. A maior parcela de produtos consumidos pelas forças armadas das grandes potências são as armas aéreas, aviões e derivados, mísseis táticos e estratégicos. Os gastos com armamentos não diminuíram após as guerras. Atualmente, apenas aparecem mascarados em produtos espaciais, quando, na verdade, as pesquisas são utilizadas para desenvolver tecnologias para armas aéreas teleguiadas, aviões pilotados por satélites, mísseis e outros tipos de materiais bélicos. Esses fatos não nos permitem supor que haja uma reversão na produção das armas. Pelo contrário, é cada vez maior a interdependência entre o Estado e a indústria aeroespacial. Junto com o desenvolvimento da tecnologia para um satélite de comunicações, estão se criando armas de detecção, de observação e de controles internacionais, assim como satélites de ataque.

O aspecto militar da intervenção do Estado não se limita ao suprimento de material bélico. Abrange o controle da procedência de fabricação dos produtos e, sobretudo, o controle das técnicas de desenvolvimento de armas e tecnologias, sendo considerado um elemento da estratégia militar. Como exemplo, vemos o Estado como o único detentor de cessão de licenças para fabricação, podendo impor acordos mútuos de restrição à aplicação de certas tecnologias.

O componente militar-estatal é fundamental, sendo estimado em mais de 3/4 da atividade do setor aeroespacial mundial, tanto no desenvolvimento de projetos como em características de gerenciamento, atuando sobre os aspectos da organização, enquadramento e critérios de escolha dos programas. A administração de todo setor está sempre direta ou indiretamente ligada ao Estado.

Os dois principais pontos que identificam a intervenção do Estado neste setor são a complexidade técnica e a renovação contínua dos produtos. Este setor, por ser estratégico, tem restrições específicas na natureza de seus produtos, no seu mercado e, conseqüentemente, na organização de seus fatores de produção (SNYDER 1986). A indústria aeroespacial americana, pela sua própria dimensão e por deter a hegemonia tecnológica, se impõe às outras organizações congêneres no mundo.

A intervenção do Estado também se verifica nas atividades civis. O Estado detém o poder de reverter o uso de qualquer aeronave em caso de conflito, tornando o transporte aéreo civil, sempre que necessário, disponível

para ser utilizado pelas autoridades militares. O Estado usa esse poder ao realizar grandes programas militares mascarados de civis. Exemplos podem ser vistos nas campanhas nacionais relacionadas ao transporte aéreo, aos correios, à defesa civil ou mesmo nas ocorrências de catástrofes.

Enfim, o setor aeroespacial, pelo seu alto nível técnico, grande sofisticação tecnológica e pela complexidade dos empregos oferecidos, é eminentemente característico dos grandes países industrializados que, preferencialmente, o desenvolvem em seu próprio território.

3.1.1.1 As modalidades de intervenção do Estado

O Estado pode intervir no setor aeroespacial atuando como cliente ou intermediador de exportação, como construtor direto ou associado, como agente financeiro ou ainda como órgão regulamentador.

Quando se trata de produção militar, o Estado é o único consumidor, seja de aviões, mísseis e outros programas. Pode ainda ser cliente de programas de pesquisa pura ou pesquisa e desenvolvimento, ou de serviços especializados.

No caso dos programas militares, a oferta não tende a ajustar-se às flutuações da demanda, porque esta não é fruto das decisões de um grande número de consumidores. Esse fato contribui para que a capacidade ociosa seja especialmente elevada. A demanda por produtos é determinada por razões tecnológicas, pela necessidade de manutenção de uma reserva

estratégica de capacidade produtiva para situações de conflito, pelo caráter não uniforme no tempo em que são iniciados os grandes programas e pelas flutuações do mercado externo. Sendo assim, as grandes companhias, para manter em atividade seu pessoal altamente qualificado e seu equipamento, considerando uma demanda que apresenta flutuações de volume de vendas e, portanto, de mão-de-obra necessária, não podem prescindir de contratos de longo prazo com o Governo, subseqüentes uns aos outros. Isto é, as empresas necessitam estar permanentemente em busca de novos contratos governamentais, antes mesmo de terem alcançado os objetivos esperados nos projetos em desenvolvimento.

O Estado, além de cliente direto, também atua indiretamente intermediando a compra de aviões civis comerciais no mercado externo para suprir companhias aéreas nacionais ou estatais, podendo até influir sobre a escolha dos aparelhos. Nos casos em que não exerce influência direta na escolha dos aparelhos, o Estado pode pressionar a escolha de determinado tipo de produto, fornecendo ou não crédito para equipamentos, componentes e incentivos à importação e exportação.

O Estado é cliente das agências espaciais, tanto na pesquisa e desenvolvimento, como na aplicação dos resultados dessas pesquisas.

O Estado pode agir como construtor direto ou associado, atuando como proprietário de equipamentos de produção e de laboratórios de ensaios, que são cedidos em regime de comodato, como detentor de direitos

de fabricação e comercialização de materiais de ponta ou ainda como possuidor de fábricas de montagem.

O Estado atua também como agente financeiro, intervindo de forma múltipla e em diferentes níveis. No que se refere à produção militar, intervém no financiamento das fases de um projeto (pesquisa, desenvolvimento, produção e suporte pós-venda), através de contratos que cobrem cada uma das fases. O escalonamento dos pagamentos evita que as empresas tenham problemas de fluxo financeiro, enquanto durarem os programas (LOPES 1991, 1994).

Ao obter um contrato ou encomenda de um programa militar, a empresa recebe uma parte do capital correspondente às primeiras etapas do seu desenvolvimento, o preço é função do custo incorrido pelo produtor. Ao contrário do que ocorre normalmente, o preço total é calculado na base de "cost plus". Esta característica diferencia claramente os contratos militares dos demais, nos quais os preços são o resultado de um enfrentamento da oferta, estabelecida em função dos custos de produção e da demanda, determinada pela utilidade do consumidor (GULLEDGE; WORMER; CAMM, 1987). Nos contratos militares, mesmo que o objetivo não seja alcançado no prazo previsto, a empresa em questão continuará recebendo apoio, pois torna-se, automaticamente, a detentora das melhores condições técnicas de prosseguir a execução daquele projeto militar.

A produção de programa militar não se dá, como no caso da "concorrência perfeita", como um ato unilateral e sujeito às incertezas do

mercado, em que o produtor não tem nenhuma garantia prévia de que a mercadoria oferecida será "realizada" no mercado. Ao contrário, essa produção se dá por encomenda, isto é, ela só será efetivada depois que a venda estiver assegurada (REGUERO, 1957).

A forma de aquisição de um programa militar difere totalmente do ato da compra da grande maioria dos bens civis. O processo é composto por uma série bem determinada de eventos, que se inicia com a definição, pelo contratante, desde as características do equipamento a ser desenvolvido, as sucessivas etapas de teste e modificações nos protótipos e pré-séries, até o recebimento das últimas unidades.

Apenas 8% dos gastos em armamento efetuados pelo Departamento de Defesa dos EUA são realizados com o critério de comparação entre o preço dos fornecedores. Os restantes 92% dos desembolsos baseiam-se principalmente no "desempenho técnico", não havendo, portanto, nenhum estímulo para redução de custos. Pelo contrário, na maioria dos casos, os custos têm aumentado numa taxa real superior a 5% ao ano (GANSLER, 1982). As raras situações de concorrência entre produtores tendem a ser manipuladas pelo Estado, através da encomenda do desenvolvimento de um mesmo programa a dois ou mais fabricantes, na busca teórica de diminuir o risco do empreendimento e/ou aumentar o desempenho do produto.

Na produção de aviões civis, o Estado pode subvencionar um programa de diversas formas. Pode assumir inteiramente o financiamento do desenvolvimento de um programa, como ocorreu no caso do Concorde

que foi financiado 50% pela França e 50% pela Inglaterra. Pode também emprestar a verba para o desenvolvimento do programa, com posterior reembolso, à medida que os aviões são vendidos. Pode ainda ser fiador dos empréstimos bancários às indústrias. Exemplificando, para o programa Airbus, desenvolvido com a participação da França, Alemanha, Países Baixos e Espanha, os respectivos governos colocaram à disposição dos bancos dos construtores, inicialmente, o equivalente a US\$ 1 bilhão e mais US\$ 1 bilhão, a serem reembolsados conforme a realização da venda de uma série de 360 aparelhos. Já para o Lockheed Tristar, o Estado garantiu todos os empréstimos contratados. A forma mais comum deste tipo de procedimento é a repartição dos riscos de um programa com o Estado, através do reembolso proporcional às despesas incorridas, como é o caso do programa Mercúrio e do SST, da Boeing, em que, após o abandono do programa, o governo americano reembolsou todo o investimento que não foi reaproveitado.

Globalmente, nas duas últimas décadas, o setor aeroespacial absorveu mais de 60% do total dos créditos empregados em pesquisas e inovações industriais nos Estados Unidos, França e Inglaterra, os três principais países construtores.

Além das diversas formas de ajuda ao desenvolvimento, o Estado pode intervir no financiamento da fase de fabricação de um programa e em diferentes formas de ajuda ou assistência financeira, por exemplo, facilitando a extensão de um programa ou disponibilizando créditos às exportações.

O alongamento das séries e a conversão de aeronaves civis em militares são argumentos fortes na justificativa de programas de cooperação no mercado aeronáutico. Assim, tem-se a co-produção dos F-16, envolvendo Israel, Coréia e Japão. O maior problema é que o Estado, enquanto cliente, influencia no custo dos aparelhos, quer como comprador, quer como elemento facilitador ou complicador de negócios.

A última forma de intervenção do Estado é a regulamentação, definindo com precisão as diferentes atividades do setor, tanto no nível restrito ao produto, como em âmbito global. Ele atua sobre o produto através da certificação e, globalmente, regulamentando a aviação comercial, os direitos de navegabilidade e tráfego, de embargo, os acordos de compensação, etc.

A intervenção, através da regulamentação sobre as atividades do setor, ocorre quando são exigidos requisitos de certificação, testes e ensaios complementares, exigência de mudanças ou emprego de outras normas construtivas, que podem encarecer um produto estrangeiro. Nos EUA, o Departamento de Comércio controla a exportação de determinados tipos de matéria-prima, principalmente materiais compostos, fibras de carbono, resinas, etc. O Estado tem o direito de barrar a venda de qualquer tipo de produto, ou impedir a exportação de determinadas matérias-primas utilizadas na indústria aeroespacial.

3.1.1.2 A interdependência da atividade militar e civil

O mercado consumidor é dividido entre os países da Europa, que representam de 5% a 20 % do total do mercado, os EUA, que consomem 50%, e os demais países que ficam com os restantes 30%. O lançamento de um programa civil é feito internacionalmente. Os países com pouco poder econômico, como o Brasil, não comportam o lançamento de um programa aeronáutico e a Embraer sobrevive atuando em um segmento não explorado pelas grandes companhias mundiais, dependendo do consumo externo.

O relacionamento do setor militar com o setor civil é diferente nos diversos países envolvidos com a indústria aeroespacial, sendo difícil caracterizar um único padrão de alcance mundial. Isso remonta à natureza da dupla possibilidade de utilização de uma aeronave, sem que haja praticamente modificações. Com a evolução tecnológica, componentes militares e civis entram progressivamente na produção de aparelhos com diferentes aplicações, sendo impossível separar os componentes por origem (MOURÃO 1991a). Embora existam aparelhos de uso exclusivamente militar, como os mísseis, aviões de treinamento, caças, bombardeiros e helicópteros de ataque, não é possível separar todos os seus componentes tecnológicos em civis e militares.

Os recursos para a pesquisa e desenvolvimento (P&D) fluem dos canais militares para os civis (MOURÃO 1991^b). As exigências do transporte aéreo civil são fortemente condicionadas pelo desenvolvimento do transporte

aéreo militar, todos os aviões americanos de longo percurso, direta ou indiretamente, têm suas origens em programas militares.

No projeto de um programa militar serão desenvolvidos e pesquisados todos os recursos e tecnologias avançadas que os programas civis utilizarão com economia de custos. O Estado pode colaborar na extensão da vida de um programa, solicitando, por exemplo, o desenvolvimento de uma nova versão de um avião civil para emprego militar, que resultará em lucro direto, pois já se conta com todos os equipamentos necessários à produção. Como exemplo, pode-se citar o avião KC-135, de transporte e reabastecimento aéreo, que permitiu à Boeing desenvolver o B-707. A partir do B-707, foi desenvolvida uma versão militar, o AWAC, como suporte de radar de observação e vigilância aerotransportado. Da mesma forma, o DC-10 derivou do C-5A, da McDonnell Douglas, e permitiu o prolongamento da série com uma versão do DC-10, para reabastecimento aéreo. Como se nota, o desenvolvimento, os conceitos, os resultados de testes e principalmente os sistemas de navegação são largamente intercambiáveis.

Este relacionamento é refletido na infra-estrutura industrial e humana, no plano econômico e financeiro, no nível de equilíbrio e nos riscos envolvidos em um programa aeronáutico. Não existe atualmente nenhuma empresa no ramo aeroespacial com atividades eminentemente civis. As atividades da Boeing, até 1957, eram exclusivamente militares e hoje, depois de sua fusão com a Douglas, é a maior fornecedora do Departamento de Defesa dos EUA (LEE, 1999).

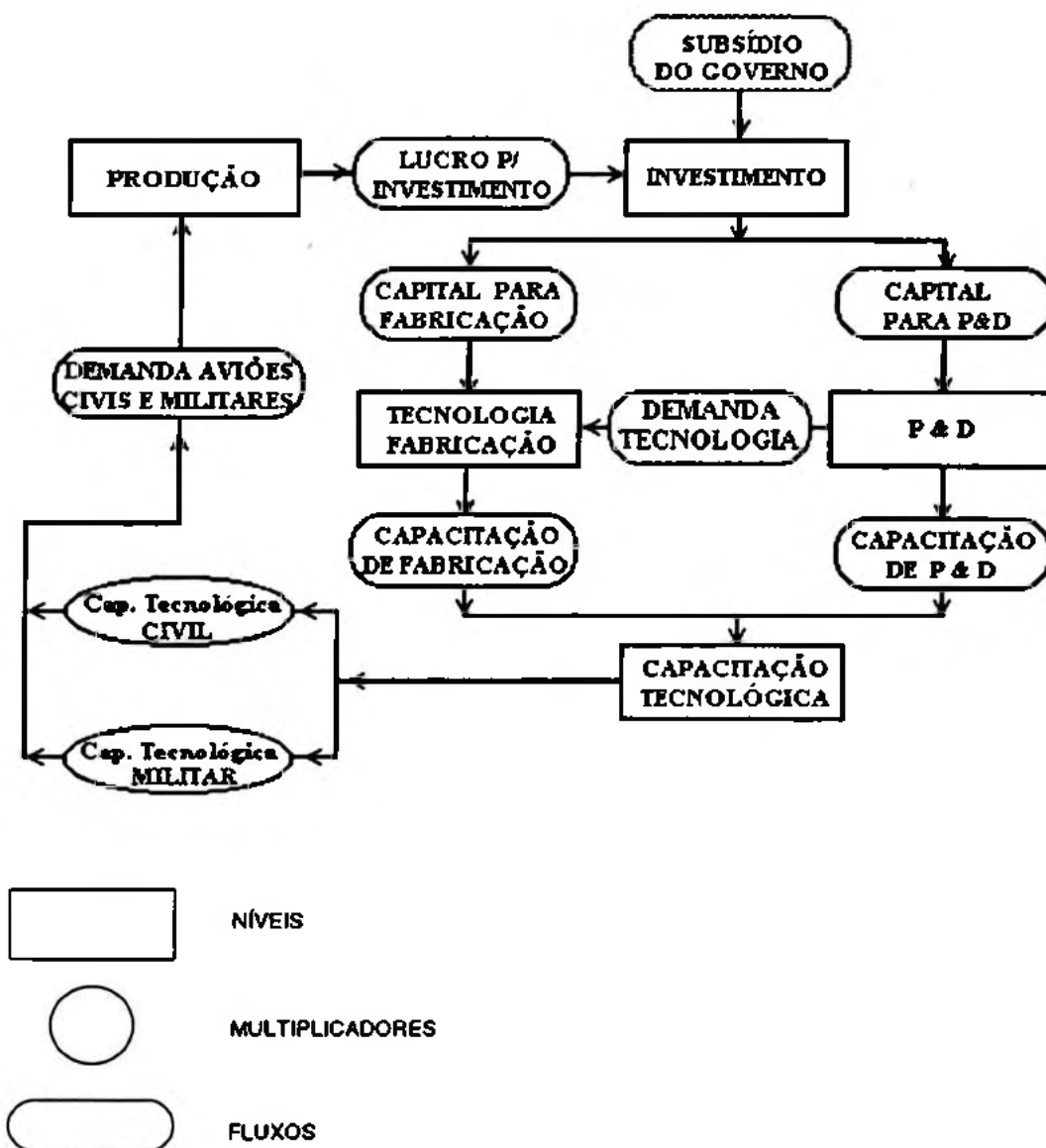
Nos últimos anos, o crescimento da demanda por produtos de médio alcance permitiu o surgimento de pequenos aviões, de uso exclusivamente civil, como o EMB-120 Brasília, da Embraer, um turbo-hélice para 20 assentos. Outros aviões, mesmo originariamente desenvolvidos para atender as necessidades do mercado civil, caso dos jatos da família ERJ-145, com cerca de 600 unidades vendidas, serão utilizados também no programa militar SIVAM (Sistema de Vigilância da Amazônia).

A participação do Estado nos objetivos reais da indústria aeronáutica se justifica, apesar da aparente separação dos produtos em civis e militares. Esta interferência é mais forte ainda nas atividades espaciais, onde a dupla utilização dos materiais e produtos é a regra geral.

3.1.1.3 Modelo dinâmico da entidade

Para a melhor compreensão do setor aeroespacial brasileiro, será utilizado, como suporte teórico deste trabalho, um modelo dinâmico de simulação, com base no modelo de Forrester. Esse modelo considera os pontos mais influentes da estrutura da entidade como níveis: a produção, o investimento, a tecnologia de fabricação, a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a capacitação tecnológica. E considera como fluxos: o lucro para investimento, o capital para fabricação, o capital e a capacitação para P&D e capacitação de fabricação, mostrado na Figura 11.

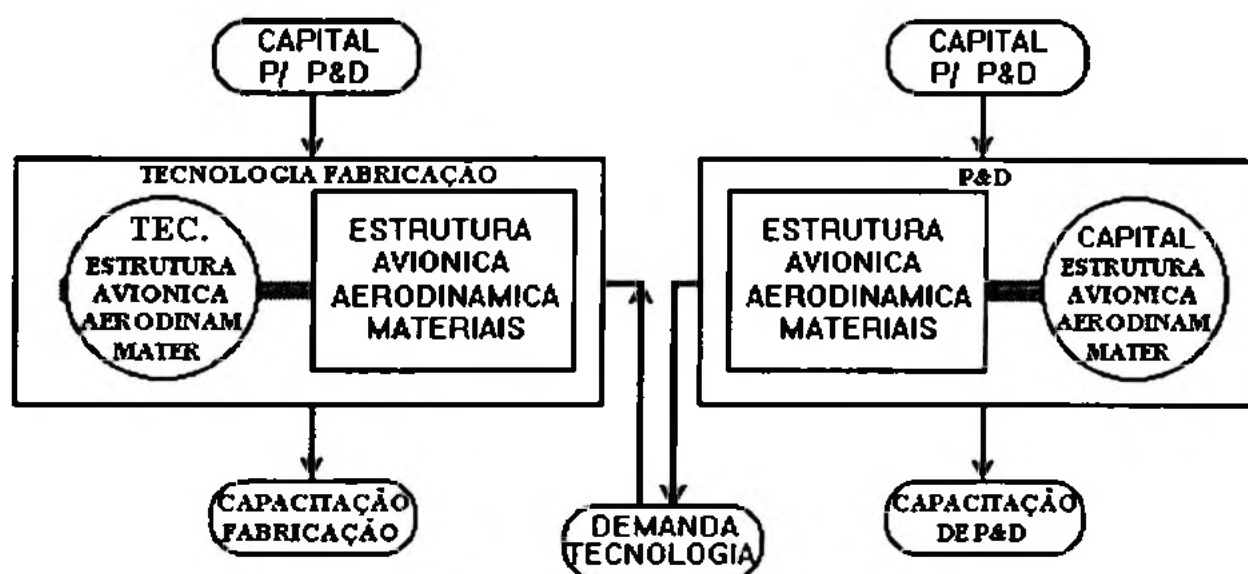
Figura 11 - Fluxo de Forrester, aplicado à indústria aeronáutica brasileira



Seguindo a Figura 11, vê-se que o nível produção é influenciado por um único fluxo, a demanda de aviões, mais conhecida como cadência. Esta influencia o fluxo de lucro para investimento que, por sua vez, altera o nível investimento. O nível investimento gera dois fluxos, o capital para P&D e o capital para fabricação.

O fluxo de capital para P&D influencia o nível P&D, que influencia o fluxo de demanda por tecnologia de fabricação. O fluxo de demanda de tecnologia, juntamente com o fluxo de capital para fabricação, age sobre o nível tecnologia de fabricação. Segundo RATTNER (1979), existe um estreito relacionamento nas indústrias de ponta entre os dois níveis, P&D e tecnologia de fabricação (Figura 12).

Figura 12 – Detalhe dos níveis de P&D e tecnologia de fabricação



A Figura 12 mostra o detalhamento dos níveis de P&D e Tecnologia de Fabricação, evidenciando os níveis da produção, onde o fluxo de capital para P&D contém quatro multiplicadores de capital: estrutura, aviãoica, aerodinâmica e materiais. Esses multiplicadores representam as principais áreas de estudo existentes na Embraer (CABRAL, 1988). A tecnologia de estrutura contempla os cálculos, pesquisas e discriminação das matérias-

primas, de acordo com a técnica de fabricação aplicada: materiais compostos, usinagem, chapas e montagem.

3.1.2 DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DA METODOLOGIA DE ADMINISTRAÇÃO DO RISCO

O setor aeroespacial é caracterizado pela divisão do mercado em três grandes atividades: aeronáutica civil, aeronáutica militar e espaço. O estudo do risco justifica-se pela importância fundamental do programa como entidade econômica e elemento de integração de estratégias entre diferentes agentes e pela dimensão econômica internacional necessária para a condução de um programa.

As empresas do setor aeroespacial não fabricam todos os componentes do produto final e sua especialização está mais em função do produto do que em função do mercado. Dada a complexidade dos materiais produzidos e a grande heterogeneidade de elementos constitutivos, as especialidades industriais são numerosas. Elas se agrupam, sob a realidade das relações industriais do setor, em três grandes grupos, segundo a natureza dos elementos fabricados: células, motores (Figura 8 p.62), e equipamentos (Figura 9 p.63).

As células são as partes que compõem a estrutura de uma aeronave. Os fabricantes e montadores de células são os principais elementos aglutinadores da cadeia produtiva do setor aeronáutico, responsabilizando-se pelo estudo e desenvolvimento do aparelho, pela integração do produto

final e sua comercialização. Eles asseguram, em suas fábricas de células, a integração dos motores e de todos os equipamentos necessários ao seu funcionamento. Na produção da célula existem cinco modalidades de especialização: aviões militares, aviões civis, mísseis, espaço e helicópteros. Os grandes fabricantes mundiais atuam em todos estes campos, embora alguns se dediquem exclusivamente à produção de mísseis táticos e aviões de caça e outros poucos, exclusivamente à produção de aviões civis e militares.

Os fabricantes de motores são totalmente independentes dos fabricantes de células. A grande complexidade de sua atividade está igualmente marcada pela importância do programa. Os custos de desenvolvimento de um motor são da mesma ordem de grandeza dos custos de produção de um avião e seu ciclo construtivo é mais longo. Há poucos fabricantes de motores que atuam no setor aeronáutico: General Electric, Pratt & Whitney, Rolls-Royce e a SNECMA (pequeno produtor de motores para aviões civis, ligado à General Electric).

Um mesmo motor pode ser utilizado em vários tipos de aeronaves. Embora uma companhia possa utilizar-se de vários tipos de células, freqüentemente escolhe um único fornecedor de motor. Os motores representam de 25% a 40% do custo total de uma aeronave, que pode ser bi, tri, ou quadrimotor. Além disso, os motores representam o maior custo de manutenção de uma aeronave, sendo, por isso, objeto de políticas de padronização, com a finalidade de redução dos custos. Como exemplo, cite-

se a Lufthansa, que utiliza a turbina General Electric nas suas grandes aeronaves, DC-10, MD-11, B 747, Airbus.

O setor de equipamentos é constituído por milhares de empresas, nenhuma com domínio hegemônico do mercado e todas de pequeno ou médio porte, dominando parcialmente a tecnologia do setor, que é extremamente diversificada. Em muitos casos, constituem divisões especiais dos grandes complexos eletrônicos como ITT, RCA, Bendix, Philips, Siemens, Thomsom, etc.

A maior parte dos fabricantes de equipamentos e sistemas não depende dos construtores de células, pois são escolhidos pelo comprador final e podem estabelecer contratos, com as grandes empresas fabricantes de motores, diretamente ou em cooperação com os construtores, com as companhias aéreas ou com as entidades governamentais.

O programa aeronáutico é conduzido pela montadora de célula e agrega em torno de si todos os responsáveis pelos componentes do produto, os fornecedores de motores e os fornecedores de equipamentos.

Todo o esforço de pesquisa, desenvolvimento, testes e avaliação, necessários à realização de uma nova aeronave, devem ser reembolsados através da venda de uma quantidade razoável de produção (série). Para grandes aviões civis, o custo de desenvolvimento de um novo aparelho equivale a dezenas de vezes seu custo unitário. De uma maneira geral, os custos são amortizados com a produção de uma série de 350 a 500 aviões.

Considerando-se o tempo de realização das diversas etapas de produção de uma grande aeronave (MEADE, 1984), desde sua concepção até a colocação do produto no mercado, o ponto de equilíbrio de um programa ocorrerá entre o décimo e o décimo quinto ano.

Os programas são complexos e envolvem, na sua execução, milhares de pessoas, que abarcam grande quantidade de atividades bastante diversificadas. O programa impõe-se como uma unidade econômica de integração de agentes do setor por sua dimensão financeira, em torno de US\$ 2 bilhões para programa civil, pelo engajamento de 20 a 50 mil empregados e pela utilização de instalações industriais adequadas por períodos de 20 anos. Isto leva as empresas a executar apenas um ou dois novos programas ao mesmo tempo. Exemplificando, a Lockheed só teve um programa civil nos últimos 30 anos, o Tristar; a McDonnell Douglas, dois: o DC-9 e o DC-10 (o MD-11 é uma evolução do antigo DC-10, bem como o futuro MD-95 é uma evolução do DC-9). Toda a indústria européia foi responsável por um só programa nesse período: o Airbus.

A grande dimensão econômica de um programa aeroespacial força os agentes do setor a atuarem em um nível estratégico, correndo grandes riscos. O sistema de funcionamento do mercado, sobretudo na esfera civil, tende a acentuar a evolução favorável ou desfavorável de um programa, agravando ainda mais os riscos.

3.1.3 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE DETERMINAÇÃO, MENSURAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DE RISCOS

Uma vez estabelecidos os parâmetros para se qualificar os riscos, segundo a probabilidade de ocorrência e gravidade, deve-se iniciar a identificação das áreas de risco, seguindo passos para essa delimitação, a fim de não se quebrar a seqüência de decisões.

Primeiro, deve-se estabelecer uma equipe de planejamento. Esta equipe é entendida como um grupo de indivíduos que conduzem o enfoque do risco. É normalmente composta por indivíduos das áreas de projetos, estimativa de custos, engenharia de sistemas e produção. Esta equipe deve estabelecer o escopo da mensuração; identificar os especialistas, que serão envolvidos em cada objetivo definido; motivar os especialistas para que façam parte da mensuração do risco; definir os critérios da análise dos registros que devem ser utilizados; preparar o treinamento da equipe envolvida na mensuração, enfocando uma visão global do programa, o processo de mensuração do risco, a análise de critérios, a documentação necessária e as regras de atuação de cada pessoa. Deve-se ainda treinar a equipe de uma maneira uniforme, sendo que esse passo pode levar de algumas horas até dias, dependendo da complexidade do programa e da experiência dos membros da equipe. Não se deve esquecer que a utilização de uma equipe facilitadora poderá ser útil nesta fase.

Uma vez estabelecidas as condições necessárias para a uniformização dos critérios e dos membros da equipe, passa-se para a

identificação e quantificação dos riscos. A identificação e quantificação são conduzidas seguindo-se a estrutura de *Work Breakdown Structure* do programa, como uma análise *top-down*. Cada um dos elementos do *Work Breakdown Structure* é analisado segundo a categoria e a consequência do risco, através de questões padronizadas, conforme mostra o Quadro - 3.

Quadro - 3 Categoria e consequências do risco

Categoria de risco	
Requisitos	Os requisitos operacionais e de projeto estão totalmente definidos? As bases para os requisitos são estáveis?
Tecnologia	A tecnologia está disponível e já foi empregada anteriormente?
Engenharia	Quantos novos desenhos são necessários para atingir os requisitos?
Produção	Os processos de produção, as instalações e as fontes de suprimentos de materiais são conhecidas e estão disponíveis?
Logística	Todos os recursos de logística estão definidos e disponíveis?
Gerenciamento	Os processos, recursos e testes estão disponíveis para o desenvolvimento e execução do programa?

Categoria de risco	
Capacidade de realização	A organização tem capacidade para realizar o programa proposto, cumprir as etapas necessárias para a sua efetivação? Possui experiência, habilidades, ferramental, capacidade adquirida em trabalhos realizados, assim como a capacidade e habilidade na solução de fatores externos ao ambiente operacional e, principalmente, a capacidade de fornecer os recursos necessários para a execução de cada atividade?
Conseqüências do risco	
Desempenho	O item em estudo consegue atingir os requisitos? (operacional, logística, produção).
Custo	Pode o item ser desenvolvido e operacionalizado com os fundos a ele alocados?
Prazo	Pode o item ser desenvolvido e entregue com a equipe a ele alocada?

O prosseguimento da metodologia se dará segundo o detalhamento proporcionado pelo *Work Breakdown Structure*. Para cada elemento identificado como risco, o analista deve aplicar novamente a *categoria e conseqüência* do risco, neste caso, limitando a arguição exclusivamente a cada elemento do *Work Breakdown Structure*. Segue-se sempre a qualificação do risco segundo probabilidade e gravidade.

O nível de detalhe necessário depende das definições do programa e da identificação dos níveis mais altos de risco. Para cada *Work Breakdown*

Structure, as seguintes informações são necessárias: requisitos desejados, custo estimado de desenvolvimento e produção e prazo estimado.

À medida que cada elemento é analisado, a graduação do risco fica estabelecida através do requisito, do custo e do prazo. A qualificação dos riscos sempre utiliza a matriz conceitual apresentada no Quadro - 2 da página 42. Este procedimento apresenta vantagens e desvantagens. Ao mesmo tempo, permite à equipe de análise estimar constantemente custos e prazos envolvidos em cada risco e possibilita a criação de planos de tratamento. Porém, requer uma equipe coesa e fundamentada conceitualmente.

A determinação dos riscos não é a única tarefa da equipe, pois os resultados da mensuração do risco são utilizados para a determinação de outras atividades. Suas outras tarefas devem ser a integração do processo de determinação do risco, a análise dos requisitos, a análise funcional, os prazos e as estimativas de custo.

Para cada risco identificado em um elemento do *Work Breakdown Structure*, a equipe deve compilar as informações de um modo padronizado. Para tanto, deve ser utilizado o documento proposto no Anexo - A.

Este relatório identifica os riscos classificados como moderado e alto dos principais sistemas e mensura o risco nos aspectos técnicos, de prazos e custos.

Um plano formal de redução de risco será preparado para cada item considerado "moderado" ou "alto" e irá receber o número de *Work Breakdown Structure* e o nome do sistema, subsistema ou componente. A forma de execução de cada plano será resumidamente descrita no Relatório de Acompanhamento e identificará os aspectos técnicos, de prazo e considerações de custo,

Nesse momento, será determinada a medida dos parâmetros nos quais a redução irá ser quantificada e especificada.

O documento balizador do risco evita que seja negligenciada qualquer uma das etapas do processo de gestão.

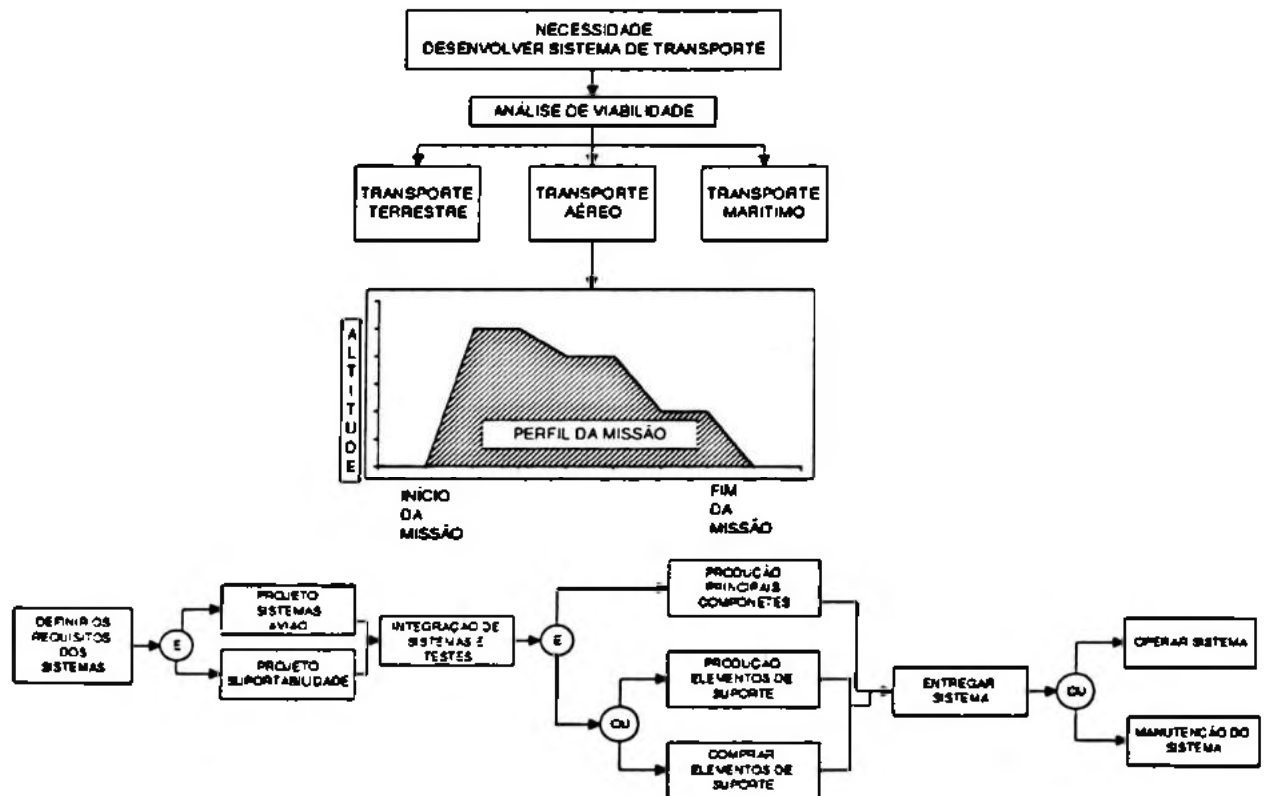
Cada Plano de Redução de Risco deve incluir a descrição do problema, o desempenho técnico esperado, prazos e custos, a descrição do plano específico de redução do risco e o impacto no programa. Cada risco "moderado" ou "alto" deve ser identificado, da mesma maneira que os riscos identificados originalmente (DoD [199?a]).

O Anexo - B registra todas as informações sobre o risco, permitindo uma visão integrada de todo o seu processo de identificação e de mensuração, assim como dos possíveis encaminhamentos. Trata-se de um documento básico que deve ser arquivado e consultado ao longo de todo o processo de gestão, ao mesmo tempo dinâmico, por conter informações passíveis de alterações, conforme o andamento do programa.

A sofisticação dos métodos matemáticos utilizados para refinar as probabilidades e conseqüências de possíveis eventos indesejáveis é tão grande que, muitas vezes, eles passam a ser um fim por si mesmos, fugindo ao seu principal objetivo: identificar as áreas de risco que precisam ser geridas. Os talentos encarregados de descobrir e atuar sobre os riscos devem utilizar-se de técnicas adequadas, de acordo com a complexidade de cada programa.

O prosseguimento da metodologia se dará segundo o detalhamento proporcionado pelo *Work Breakdown Structure*. Para cada elemento identificado como risco o analista deve aplicar novamente a "categoria e conseqüência do risco". Neste caso, limitando a arguição exclusivamente a cada elemento do *Work Breakdown Structure*. Segue-se sempre a qualificação do risco segundo probabilidade e gravidade.

Figura 13 - Evolução do desenvolvimento dos requisitos de um programa



Fonte: BLANCHARD, Logistics engineering and management, 1998, p.129.

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto a ameaças e requisitos do programa são:

- Necessidade de detalhamento técnico.
- Base da avaliação, incluindo parâmetros de inteligência críticos (da

sigla em inglês CIP¹).

- Programa integrado com vários usuários.
- Requisitos do usuário.
- Requisitos operacionais.
- Experiência do usuário com o tipo de sistema ofertado.
- Aceitação do usuário.
- Requisitos do sistema.
- Dependência do desenvolvimento de outros sistemas.
- Procedimentos definidos para a realização do programa (por exemplo, protocolos das trocas de dados, compatibilidade eletrônica, etc.).

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto aos custos, prazos e critérios de gestão são:

- Recursos para o cálculo dos ferramentais.
- Base de cálculo para custo / prazo.
- Cronograma do programa.
- Programação de testes.
- Ativos para realização de teste.
- Disponibilidade de recursos.
- Responsabilidade pela integração dos sistemas.

¹ CIP – Critical Intelligence Parameters

- Garantia da qualidade.
- Informação disponibilizada por órgãos do Governo.
- Equipamento fornecido pelo Governo (GFE) ou equipamento de produção pertencente ao Governo (GFP) - Desenvolvimento.
- Equipamento fornecido pelo Governo (GFE) ou equipamento de produção pertencente ao Governo (GFP) - Produção.
- Valores / indicadores de desempenho para itens fundamentais determinados (risco / desempenho).
- Disponibilidade do efetivo necessário para a demonstração e/ou validação.
- Interfaces das fases do ciclo de vida do produto (projeto / fabricação)

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto à engenharia são:

- Complexidade dos requisitos.
- Projeto e abordagem tecnológica.
- Perfil de operação.
- Ambiente operacional.
- Interfaces externas.
- Tecnologia (desenvolvimento)
- Tecnologia (fator de utilização).
- Transferência da tecnologia.
- Tamanho do software (estimativa)
- Modo de processamento do software.

- Utilização de materiais perigosos.
- Uso de componentes padrão / Lista de peças e componentes do programa.

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto à logística são:

- Projeto de disponibilidades.
- Concepção das operações e da manutenção (O&M).
- Conceito das operações e da manutenção (O&M).
- Diagnóstico dos requisitos dos sistemas.
- Tecnologias (suportabilidade).
- Restrições quanto ao apoio.
- Análise de comparabilidade.

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto à produção são:

- Base industrial.
- Tecnologias industriais - Utilização.
- Tecnologias industriais - Desenvolvimento
- Tecnologia / Material / Mão-de-obra.
- Projeto da produtibilidade.

- Estratégia industrial.

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto a ameaças e requisitos do programa são:

- Ameaças devido à necessidade de detalhes técnicos.
- Ameaça com relação ao conhecimento de parâmetros críticos de inteligência.
- Requisitos do usuário - testes.
- Requisitos do usuário – resultados desejados.
- Experiência do usuário com o tipo de sistema ofertado.
- Aceitação do usuário.
- Nível dos requisitos dos sistemas.
- Requisitos dos sistemas.
- Requisitos do projeto.
- Segurança dos sistemas (física, computacional).
- Requisitos da mão-de-obra.
- Necessidade de treinamento.
- Necessidade de apoio.
- Dependência de desenvolvimento em outros sistemas.
- Desenvolvimento de padrões (padrão de troca de dados, formatos, compatibilidade eletrônica, etc.)

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e

da Engenharia de Fábrica quanto aos custos, prazos e critérios da gestão do programa são:

- Recursos para a estimativa dos ferramentais.
- Base para estimativa de custo e prazo.
- Cronograma do programa.
- Programação dos testes.
- Ativos para realização de teste.
- Testes de integração.
- Disponibilidade de recursos.
- Responsabilidade pela integração dos sistemas.
- Garantia da qualidade.
- Informação disponibilizada por órgãos do Governo.
- Equipamento fornecido pelo Governo (GFE) ou equipamento de produção pertencente ao Governo (GFP) (Desenvolvimento).
- Equipamento fornecido pelo Governo (GFE) ou Equipamento de Produção pertencente ao Governo (GFP) (Produção)
- Valores / indicadores de desempenho para itens fundamentais determinados (risco / desempenho).
- Disponibilidade do efetivo necessário para esta fase.
- Interfaces das fases de projeto e com a fase de fabricação no ciclo de vida do produto.

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto ao hardware e ao software são:

- Definição dos sistemas.
- Complexidade dos requisitos.
- Necessidade de projeto de sistema ou subsistema crítico .
- Atendimento às solicitações do programa.
- Projeto para se testar o desempenho.
- Características de qualidade.
- Perfis funcionais.
- Demonstração da tecnologia.
- Projeto para a demonstração de sistemas ou de subsistemas.
- Requisitos de integração.
- Interfaces externas.
- Interfaces internas.
- Ambiente operacional.
- Impacto interno causado pelo meio ambiente.
- Modo de operação do software.
- Linguagem do software.
- Reserva de recursos computacionais (memória, cronometragem, IO, etc.).
- Interfaces de software e hardware.
- Tamanho do software (estimativa)
- Simulador do software.
- Protótipo do software.
- Impacto ambiental no projeto do software e do hardware.
- Uso de componentes padrão e lista de peças do programa.

- Interface homem - máquina.
- Utilização de materiais perigosos.
- Experiência com relação à necessidade de execução do programa.
- Gestão da configuração.

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto à logística são:

- Projeto de disponibilidades.
- Concepção das operações e da manutenção.
- Conceito de operações e da manutenção.
- Necessidade de materiais e recursos.
- Itens de suporte de fornecedores.
- Pedidos de compras técnicas.
- Diagnóstico dos requisitos do sistema.
- Construção de dispositivos para teste.
- Equipamentos de teste automáticos.
- Equipamento de apoio. - Requisitos.
- Equipamento de apoio. - Necessidade de entrega.
- Restrições ao apoio.
- Projeto de sistema ou de subsistema.
- Suporte da tecnologia.
- Planejamento da manutenção.

- Interfaces de manutenção.
- Atividades a serem executadas nos armazéns.

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto aos aspectos da fabricação são:

- Base industrial.
- Exeqüibilidade do projeto.
- Tecnologias industriais – Uso.
- Tecnologias industriais – Desenvolvimento.
- Tecnologia / Material / Mão-de-obra.
- Disponibilidade de partes e componentes.
- Alternativas para recursos críticos (materiais utilizados anteriormente, habilidades, processos, instalações importantes, equipamentos, máquinas e ferramentais específicos).
- Planejamento da engenharia de fábrica.
- Plano de produção.
- Necessidade de recursos de longo prazo.
- Construção de dispositivos de testes e testes de produção.
- Ferramental especial e planejamento de equipamento de teste.
- Dados para a caracterização do processo.
- Variabilidade do processo.
- Processo de verificação do produto e dos prazos.

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção quanto ao custo, prazos e critérios de gerenciamento são:

- Recursos para a estimativa do ferramental.
- Base para estimativa de custo e prazo.
- Cronograma do programa.
- Disponibilidade de recursos.
- Responsabilidade pela integração dos sistemas.
- Garantia da qualidade.
- Informação disponibilizada por órgãos do Governo.
- Equipamento fornecido pelo Governo (GFE) ou equipamento de produção pertencente ao Governo (GFP) (Desenvolvimento).
- Equipamento fornecido pelo Governo (GFE) ou equipamento de produção pertencente ao Governo (GFP) (Produção).
- Valores e/ou indicadores de desempenho (Risco / Desempenho).
- Disponibilidade do efetivo necessário para a fase de desenvolvimento de engenharia.
- Interfaces das fases do ciclo de vida do produto.
- Suporte no campo.

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção quanto à engenharia de hardware e software são:

- Evolução dos sistemas.

- Desempenho crítico.
- Capacidade de desenvolvimento do projeto.
- Necessidades computacionais (memória, tempo de resposta, IO, etc.)
- Testes de qualificação.
- Unidades de teste de qualificação.
- Limites de teste dos subsistemas.
- Testes de resposta ao meio ambiente.
- Meio ambiente operacional.
- Materiais perigosos.
- Vulnerabilidade.
- Parâmetros de teste.
- Uso de componentes padrão / lista de peças de componentes do Programa.
- Consumo da vida do produto durante teste de fabricação.
- Gestão da configuração.

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção quanto à logística são:

- Projeto.
- Parâmetros de suportabilidade - Resultados dos testes.
- Diagnóstico de requisitos do sistema.
- Planejamento da manutenção.
- Níveis de manutenção.

- Planejamento da armazenagem.
- Fundos necessários para o início da produção.
- Instalações, planejamento e execução.
- Verificação da compatibilidade entre a elaboração de teste e os equipamentos de testes automáticos.
- Projeto do equipamento para treinamento.
- Requisitos técnicos das ordens e solicitações de compras – Estágio atual.
- Requisitos técnicos das ordens e solicitações de compras – Planejado.
- Ferramentas – Software.
- Equipamento de apoio - Resultados dos testes.
- Equipamento de apoio – Disponibilidade.
- Planejamento de peças de reposição.
- Disponibilidade de peças de reposição.
- Planejamento da transferência da manutenção para o operador.

Os itens a serem considerados para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção quanto à fabricação são:

- Base industrial.
- Plano de produção.
- Conjunto de informações técnicas.
- Liberação dos desenhos para a produção.
- Capacidade de atender a demanda produtiva. - Mobilização da

fábrica.

- Tecnologia de fabricação.
- Instruções de trabalho.
- Tecnologias / Materiais / Mão-de-obra.
- Desenvolvimento do ferramental.
- Ferramental especial / Equipamento de teste.
- Equipamento crítico.
- Processos / Teste de ferramentais.
- Quantidade de equipamento de produção.
- Disponibilidade de equipamento de produção.
- Manutenção do programa.
- Atendimento aos requisitos ambientais na fábrica.
- Componentes e conjuntos – Disponibilidade.
- Componentes e conjuntos – Prazos de fabricação.
- Componentes e conjuntos – Capacidade de produção.
- Disponibilidade de itens com longo prazo de fabricação.
- Qualidade dos itens comprados e incorporados durante a fabricação.
- Planos de contingência (áreas críticas).
- Planejamento das disponibilidades de partes e componentes para atender a cadência produtiva.
- Verificação das condições gerais da fábrica.
- Software para equipamento de testes específicos.
- Caracterização dos resultados dos processos.
- Variabilidade do processo.

81353

- Gerenciamento da configuração e do processo industrial.
- Montagem e execução dos testes.

Tradicionalmente, métodos matemáticos altamente sofisticados são utilizados para refinar as probabilidades e consequências dos possíveis eventos indesejáveis. Estes métodos acabam mascarando o seu principal propósito: a identificação de possíveis áreas de risco que necessitam ser geridas, e passam a ser um fim por si mesmos. Utilizam-se somente as técnicas necessárias e adequadas à complexidade do programa, ou seja, os talentos disponíveis para encontrar e trabalhar com os riscos.

3.1.4 O TRATAMENTO DO RISCO

A partir da determinação do risco, deve-se pensar no seu tratamento. Este é um passo crítico para cada elemento chave do ciclo de vida do produto. O processo adotado faz parte da estratégia de condução do programa e deve ser elaborado de maneira formal e documentada, conforme sugerido no Anexo - C. São várias as opções para o tratamento do risco, assim como as avaliações e o método de seleção destas opções. As possibilidades para a gestão do risco são: evitá-lo, transferi-lo, adquirir mais informações e reanalisá-lo, controlá-lo ou assumi-lo.

3.1.4.1 Evitando o risco

Evitar o risco é eliminar ou modificar o requisito que o determina. O requisito deve ser adequado, cuidando-se para que ainda atenda às

necessidades do cliente. Para que esta hipótese seja viável, devem se observar as implicações nos requisitos do programa. A modificação dos requisitos é suportada por uma análise de custo/benefício. Esta opção deve ser explorada como a primeira possibilidade de tratamento do risco e é executada em paralelo com a análise de requisitos do programa. Devem se efetivar uma revisão e análise detalhada dos requisitos solicitados, comparando-os com os sistemas disponíveis. Para os requisitos que não estiverem solidamente relacionados com o *know-how* disponível, faz-se o seguinte questionamento:

Por que este requisito é necessário para o programa?

Qual é a sua finalidade?

Como sua capacidade será utilizada?

Estão os requisitos definidos em termos de função e capacidade?

Deve ser elaborado um estudo de custos e de requisitos para cada alternativa, a fim de determinar o custo para se atingir diferentes níveis de atendimento. Os resultados são utilizados para se negociar com o cliente em seu nível de solicitação. Esse questionamento permite substituir os requisitos que não têm bases sólidas nas necessidades de utilização e possibilita um melhor entendimento das necessidades reais do programa. Este estudo é parte inerente à análise de requisitos e do processo de análise funcional.

Uma outra abordagem é oferecer ao solicitante do programa todas as possíveis alternativas tecnológicas disponíveis. Ele determina, então, o quanto dessa tecnologia atende as suas necessidades. Mesmo no caso de não satisfação das necessidades do solicitante, essa abordagem proporciona a oportunidade de mensurar o quanto um ganho de desempenho adiciona aos custos.

Em cada análise, evitar o risco deve ser a primeira estratégia a ser considerada, uma vez que ela o elimina. Entretanto, como nem sempre é possível alterar os requisitos dos programas, outras alternativas devem ser consideradas.

3.1.4.2 Transferindo o risco

A transferência dos riscos é a realocação dos requisitos de um programa para elementos que possuam maior familiaridade com a tecnologia requerida, ou para um elemento do sistema que não é crítico. Este requisito será então executado ou operacionalizado com um nível menor de risco. A transferência do risco requer um rigoroso exame dos sistemas do programa, para se determinar onde existe a real capacidade de adequar o requisito ou absorver o risco.

Quando um requisito particular pode ser realocado entre diferentes elementos de um programa, a transferência é uma ótima opção. Em alguns casos, a transferência de risco pode ser utilizada para se concentrar

recursos e risco em item determinado, que será objeto de um plano de ação específico.

Se nenhuma destas possibilidades for contemplada, deverá se tentar, então, outra alternativa.

3.1.4.3 Reanalizando o risco

Reanalisar é tomar medidas específicas para se conseguir informações adicionais sobre a área com problemas. Muitos riscos existem por não se ter suficiente conhecimento sobre eles. A aquisição de novas informações, pode reduzi-los.

A aquisição de informações e a sua análise é a mais versátil técnica de tratamento do risco. Ela pode ser aplicada a qualquer área onde o risco é decorrente de conhecimento inadequado ou insuficiente.

Uma estratégia para aquisição de conhecimentos é identificar peritos em áreas específicas e integrá-los à equipe de análise de risco do programa. Um passo importante a ser tomado no início de um programa é identificar especialistas em cada área e providenciar a sua participação no projeto, quando necessária.

Para a maioria dos riscos, a reanálise é a técnica mais efetiva e possível de ser facilmente empregada.

3.1.4.4 Controlando o risco

Quando, pelas alternativas anteriores, não se puder eliminar o risco, tentar-se-á controlá-lo. O risco será assumido e uma série de ações serão tomadas para minimizar os seus efeitos sobre o programa. Todas as alternativas para o controle do risco implicam um comprometimento dos recursos do programa e causam impacto no prazo. Passa a ser fundamental, nesse momento, a adequação entre recursos, especialmente os monetários, e os prazos.

Todas as providências devem ser tomadas para minimizar a possibilidade da ocorrência do risco e para criar alternativas, caso sua ocorrência seja inevitável. Os possíveis tipos de controle de risco só são limitados pela imaginação. Essas ações podem ser pensadas em termos de: duplicação de esforços para executar uma determinada tarefa; prototipação; desenvolvimentos incrementais; esforços no desenvolvimento e maturação de nova tecnologia; teste, análise, correção e reprojetos; testes de desempenho e avaliação de eventos determinados; utilização de itens padrão ou reutilização de softwares; modelamento e simulação; equipes de controle de parâmetros chave; etc.

Ressalte-se que, mesmo quando são controlados, um risco residual permanece e deve ser assumido. A solução é a adequação do risco residual e a apropriada identificação de reservas para contingências.

3.1.5 ASSUMINDO O RISCO

Nem todo risco pode ser efetivamente controlado, devido a limitações técnicas e de custos. Assumir o risco é aceitá-lo sem qualquer plano de ação ou de recursos extras para o seu controle e constitui uma técnica de tratamento do risco a ser utilizada em último caso. Isto porque não se podem evitar todos os riscos de um programa. Sempre que riscos são assumidos, deve ocorrer uma decisão programada de reserva para contingências e de prazos necessários para cobrir os problemas possíveis. Em momento nenhum o risco será ignorado. Se não for possível atingir os objetivos do programa, será necessário tomar uma decisão de alocação de recursos adicionais, aceitar um nível mais baixo de desempenho ou cancelar o programa.

A chave do sucesso está em se prevenir com recursos necessários para cobrir os infortúnios, o que implica em: identificar os recursos necessários das possíveis ações e garantir que ações administrativas sejam tomadas para gerir as eventuais ocorrências.

O tratamento do risco é um passo fundamental no processo de gestão do risco. Um processo estruturado deve ser combinado com uma gestão imaginativa.

No exercício em que incorrer, ou não, a efetivação da perda, efetua-se a reversão da reserva para contingências, anteriormente constituída, para

a conta de lucros acumulados. Essa prática visa evitar a distribuição de dividendos, quando podem acontecer eventualmente prejuízos no futuro

Uma vez definida a estratégia do programa, com o tratamento adequado do risco, os efeitos nos custos e nos prazos devem ser elaborados. Potenciais fornecedores e subcontratados devem ajudar a identificar as causas e os impactos potenciais para cada risco identificado.

O prazo do programa deve ser estimado levando-se em conta os riscos identificados. A determinação dos prazos de um programa é função tradicional da engenharia (o projeto, a engenharia de fábrica e a engenharia de apoio). Essa determinação de prazos e variâncias pode ser melhor elaborada em função dos resultados da análise de riscos.

A estimativa de custos do programa é tradicionalmente elaborada pelo analista de custos e será subsidiada pelas informações adicionais, originadas na análise de risco, juntamente com o suporte técnico do programa (BIEMANS, 1992). Esse analista fará parte da equipe de análise de risco, tendo acesso à documentação gerada no processo. Essa documentação permitirá a recuperação das informações originais, desde a análise inicial do programa. É importante lembrar como o risco afeta o programa no estabelecimento dos custos e dos prazos.

O nível de risco do programa influencia o prazo e o custo. Um programa com alto risco normalmente tem uma expectativa de custos e

prazos maiores para as etapas necessárias de desenvolvimento e produção, comparativamente a um programa com menor risco.

Um ponto chave a ser lembrado é que o risco precisa ser incluído inicialmente no processo de estimativa dos prazos e dos custos, e não como uma reflexão posterior ou como atividade separada do processo.

Os talentos que vão estimar os prazos e os custos necessitam conhecer os aspectos principais dos componentes do programa, suas funções e os elementos de risco. Eles devem estar preparados para descrever os conceitos do programa e os que serão utilizados para atender os requisitos do programa. Devem definir os elementos do programa de acordo com a estrutura de *Work Breakdown Structure*, para cada elemento do *Work Breakdown Structure* definir o item chave e explicar o conceito para atingir os requisitos desejados.

O analista determina qual informação é necessária para se utilizar no modelo de estimativa. As estimativas de custos devem ser entendidas pelos técnicos que participam do processo do cálculo do custo. O analista de custo deve estar atento para as alterações dos parâmetros do modelo de estimativa.

Os riscos que são evitados ou realocados não afetam os custos, porque deixam de fazer parte do programa.

Os riscos remanescentes podem ou não ser significativos. Se o impacto no custo for significativo e existir um método de estimativa

disponível, o analista irá determiná-lo. Se o impacto do risco não for significativo, será agregado a outros custos na mesma situação.

Os riscos assumidos são tratados de forma distinta. O conceito básico é associar o custo a uma escala que pode ser estabelecida tendo como base a experiência do analista. Outra alternativa é elaborar uma análise de sensibilidade ou, ainda, estimar o custo com base no trabalho que deverá ser executado.

Um importante ponto a ser lembrado é que normalmente os custos são proporcionais aos prazos. Portanto, quando uma estimativa é elaborada, os prazos devem ser determinados antes. A variação dos custos deve sempre incluir a variação dos prazos.

Uma vez determinados o prazo e o custo do risco assumido, deve-se então estabelecer quanto será considerado como reserva a ser incorporada no preço desse programa. Esta é uma decisão gerencial, própria de cada programa. É importante saber como o fator de reserva será determinado. Historicamente, reservas de preços e prazos não fazem parte de revisões orçamentárias. A chave é a descrição de como estas reservas serão utilizadas. A partir da visualização do risco, é possível justificar a criação de reservas e justificar como e quando estas serão realizadas.

Pode-se, então, incorporar as reservas no nível do *Work Breakdown Structure*, onde o risco é identificado, ao invés de ser apresentado como um

valor único. Evidencia-se a base da construção da reserva e se permite a elaboração de um plano para sua utilização.

Uma documentação padronizada é importante na elaboração de estimativas, pois facilita a monitoração dos riscos do programa. Esta documentação fornece ao gestor do programa uma ferramenta importante para a defesa das reservas e para explicar quais os potenciais impactos no programa, quando cortes de fundos são exigidos.

Entretanto, completada a análise de risco, o diretor do programa é o responsável pelo julgamento final do risco global do programa. Não existe uma fórmula para se agregar os riscos individuais. Deve-se tomar cuidado ao se pensar que o risco do programa como um todo é a simples somatória ou ponderação dos riscos de seus elementos, pois existe uma dinâmica inerente ao processo de gestão de risco. Ao diretor de programa cabe a responsabilidade de medir a significância do risco de cada área e avaliar o reflexo no programa como um todo.

Assumir o risco significa fornecer as bases técnicas de cálculo para a constituição de *reservas de contingências*, conforme foi descrito ao longo deste trabalho.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, trataremos, inicialmente, de ressaltar as evidências que esclareçam cada questão levantada neste trabalho, através de uma análise qualitativa das informações e dos dados obtidos. Optamos por realizar as pesquisas junto às empresas já mencionadas, dada a experiência acumulada que elas possuem nesta área.

A primeira evidência que desponta da revisão do referencial bibliográfico, efetuado no Capítulo 2, é a importância do *WBS - Work Breakdown Structure* para a indústria aeronáutica, a nível mundial, como uma metodologia de administração de projetos que contempla totalmente, tanto os fluxos físicos e financeiros, especialmente em termos de investimentos e custos, das atividades da fase de elaboração de estudos de viabilidade e apresentação de proposta ao cliente, quanto os mesmos fluxos de atividades da fase de concepção, produção, testes, entrega e serviços pós-venda dos produtos.

A segunda evidência é a que se refere à total dependência da indústria aeronáutica e aeroespacial ao Estado e às necessidades do setor militar, também a nível mundial. Constata-se que o componente militar-estatal, cuja participação nas atividades do setor aeronáutico e aeroespacial mundial, tanto no desenvolvimento de projetos como em características de gerenciamento, atuando sobre os aspectos estruturais da própria

organização, enquadramento e critérios de escolha dos próprios programas, e estimada em mais de 75%, é fundamental para a sobrevivência desta indústria. A administração de todo o setor está sempre ligada, direta ou indiretamente, ao Estado e a seus interesses militares. Constata-se também que os gastos com armamentos não diminuíram após as guerras, pois aparecem atualmente mascarados em produtos espaciais, em pesquisas que desenvolvem tecnologias para armas aéreas teleguiadas, aviões pilotados por satélites, mísseis e outros tipos de materiais bélicos. Sempre que julga oportuno, o Estado reforça seu posicionamento estratégico ao realizar, por exemplo, grandes programas militares mascarados de civis, tais como campanhas nacionais relacionadas ao transporte aéreo, aos correios, à defesa civil de seu território, contra drogas ou epidemias e tantos outros. Este fato evidencia como as entidades que se dedicam a esta indústria necessitam estar, permanentemente, em busca de novos contratos governamentais. Ao obter um contrato ou encomenda de um programa militar, a entidade recebe, inclusive, uma parte do capital correspondente às primeiras etapas do seu desenvolvimento. A fórmula para a formação do preço, nestes casos, é ainda a tradicional *cost-plus* que, nos EUA, chega a compreender um volume de negócios da ordem de 92% da receita e representa $\frac{3}{4}$ das atividades desta indústria. No caso, por exemplo, do projeto *MERCURIO* e do *SST* da *BOEING*, após o abandono dos programas, o governo americano reembolsou à entidade todo o investimento não aproveitado. Esta situação mostra que a preocupação com os riscos e, conseqüentemente, com a constituição da *reserva de contingência*, é uma

questão a ser profundamente estudada, devido ao seu impacto no resultado econômico e financeiro de uma entidade deste setor industrial.

A terceira evidência é a questão do volume de recursos, em termos de capital físico, financeiro e intelectual, disponibilizados basicamente pelo Estado e consumidos pela indústria aeronáutica e aeroespacial, também a nível mundial. As empresas não conseguem executar mais do que um ou dois novos programas ao mesmo tempo, em aproximadamente 30 (trinta) anos, sendo que cada programa atinge uma dimensão financeira da ordem de US\$ 2 bilhões para programa civil, envolvendo o engajamento de 20 a 50 mil empregados e a utilização de instalações industriais adequadas por períodos de 20 anos. O ponto de equilíbrio de um programa ocorrerá entre o décimo e o décimo quinto ano.

A quarta evidência encontrada é a de que os aviões civis têm suas origens, na verdade, em programas militares e, conseqüentemente, os recursos para a pesquisa e desenvolvimento (*P&D*) e o desenvolvimento ou aquisição de tecnologias avançadas de manufatura (*AMT-Advanced Manufacturing Technologies*) fluem dos canais militares para os civis. Isto indica que, do ponto de vista estratégico de sobrevivência da indústria aeronáutica, a nível mundial, o macro-direcionador de suas atividades advém do fato de que as exigências do transporte aéreo civil são fortemente condicionadas, primeiramente, pelo desenvolvimento do transporte aéreo militar. Em outras palavras, esta evidência mostra que se a indústria aeronáutica e aeroespacial de um país tem suas capacidades de *P&D* e

AMT reconhecidas como equivalentes aos melhores do mundo e, se o Estado considera também esta atividade uma de suas prioridades estratégicas de desenvolvimento político e socioeconômico nacional, então, uma questão como a da *reserva de contingência*, apesar das dificuldades metodológicas de sua determinação e constituição contábil, passa a ser um dos principais elementos de negociação contratual ou de formação do preço de um produto ou do nível de serviço a ser prestado ao cliente, respectivamente, se o programa é de natureza militar ou civil.

A quinta evidência que ressalta da pesquisa bibliográfica deste trabalho é o fato de que o Brasil, bem como qualquer outro país do mundo e, no caso particular de nossa pesquisa, sob diferentes escalas e perspectivas comerciais, sociais, políticas, estratégicas, tecnológicas, econômicas e financeiras, depende significativamente da indústria americana que, pela sua própria dimensão e por deter a hegemonia tecnológica, se impõe às outras entidades do mundo. Por exemplo, a *EMBRAER* sobrevive atuando em um segmento ainda não explorado suficientemente pelas grandes companhias mundiais e depende quase que exclusivamente de suas vendas ao exterior. Isto reflete bem a preocupação que motivou o objetivo deste trabalho, ou seja, o desenvolvimento de uma *metodologia de apuração de custos necessários à adequação das previsões de perdas contingenciais aos riscos destes negócios*.

A sexta e final evidência que ressalta da pesquisa bibliográfica realizada, por um lado, na área da indústria aeronáutica e, por outro lado,

das normas contábeis do *SFAS N° 5*, editada pelo *FASB*, aceitas mundialmente e incorporadas, no caso brasileiro, pela legislação fiscal e societária, particularmente refletidas nas *Notas Explicativas à Instrução CVM 59/86*, é a questão da identificação, definição, classificação, tratamento, mensuração e contabilização da *reserva de contingência*. Esta evidência reflete adequadamente a natureza dos produtos da indústria aeronáutica, que se caracterizam pela sua utilização em um meio hostil, no ar ou no espaço, onde qualquer falha no seu funcionamento causa a destruição do aparelho e a morte de seus ocupantes, razão pela qual o imperativo de segurança é absoluto, sendo o maior requisito da integração dos sistemas e componentes dos aparelhos. Portanto, na indústria aeronáutica, os riscos só poderão ser qualificados como *críticos* ou *graves*, no mínimo *moderados*, mas jamais *pequenos* ou *desprezíveis*. As *Notas Explicativas à Instrução Normativa 59/86 da CVM - Comissão de Valores Mobiliários* e o artigo 195 da Lei n° 6.404 estabelecem, respectivamente, a forma de qualificação dos riscos e a forma de constituição contábil da *reserva de contingência*.

Estes achados, como decorrência das evidências acima arroladas, atestam suficientemente, em primeiro lugar, a importância que terá, de um lado, uma apropriada metodologia de apuração dos *custos* necessários à adequação das previsões de *riscos* decorrentes de possíveis perdas contingenciais, direcionadas pelos eventos indesejáveis, próprios da indústria aeronáutica. Por outro lado, a importância desta mesma metodologia para o crescimento e sobrevivência competitiva da indústria

aeronáutica brasileira, já demonstrada ao longo de todo nosso trabalho, reforça a hipótese levantada no Item 1.6. da página 16. Entretanto, estes achados atestam igualmente a importância de se desenvolver, oportunamente, uma metodologia com o suporte de um adequado modelo matemático, sugerido por KERZNER (1998), o que só se tornará possível quando a indústria puder ter acesso aos dados quantitativos e informações que, por ora, por serem considerados *classificados*, são considerados absolutamente sigilosos e, conseqüentemente, não há um *disclosure* público, nem para a sociedade como um todo, nem para as próprias indústrias deste setor.

Com apoio no referencial bibliográfico consultado, atribuímos os seguintes *significados* a nível semântico, aos resultados obtidos neste trabalho:

- sob a ótica dos estudos sobre *fenomenologia*, a indústria aeronáutica brasileira, embora não esteja muito próxima do conhecimento geral do público brasileiro, como seria até mesmo desejável, é, sem dúvida, um *fenômeno* capaz de despertar grandes interesses de natureza social, política, econômica e financeira no país, pelo que seus produtos e serviços podem representar para o cidadão comum;
- sua *representação* social, política, econômica e financeira não é muito clara e transparente, em termos do que se faz em *P&D*, *AMT* e, até mesmo em *CONTROLADORIA*, junto à sociedade em geral e

stakeholders em particular, devido especialmente ao seu forte relacionamento com o Estado;

- o *sentido lógico* da demanda por uma apropriada metodologia de apuração de custos, necessários à adequação das previsões de perdas contingenciais aos riscos próprios dos negócios desta atividade, provém da percepção, definição, mensuração e aplicação do conceito singular de *segurança* aos produtos e serviços próprios e específicos desta indústria.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os aspectos mais significativos, revelados por esta pesquisa de caráter *exploratório e prático*, após os estudos realizados no capítulo 2, de natureza conceitual, e no capítulo 3, de natureza prática, sobre sistemas, estruturas e metodologias utilizadas pelas empresas e instituições do nosso plano amostral, foram os seguintes:

5.1 ASPECTOS MAIS SIGNIFICATIVOS DE CARÁTER EXPLORATÓRIO

O desempenho do programa e suas possíveis conseqüências nos custos e prazos devem ser avaliados após a definição da estratégia. Para a identificação das causas e dos impactos potenciais de cada risco, deve-se contar com a ajuda dos potenciais fornecedores e subcontratados.

O prazo do programa, cuja determinação é tradicional função da engenharia (o projeto, a engenharia de fábrica e de apoio), deve considerar os riscos determinados, ao ser estimado. A análise de riscos permite definição mais precisa dos prazos e de suas variâncias.

A elaboração da estimativa de custos do programa, competência usual dos analistas de custo, atentar-se-á, com o pessoal do suporte técnico do programa (BIEMANS, 1992), para as informações adicionais decorrentes da

análise de risco. O analista de custo comporá a equipe de análise de risco, facultando-se-lhe o acesso à documentação completa do processo, que conterà todas as informações, inclusive as de análise inicial do programa.

Prazos e custos do programa são afetados pelo nível de risco. Altos riscos normalmente acarretam expectativa de maiores custos e prazos mais longos para as etapas de desenvolvimento e produção. Convém enfatizar a necessidade de inclusão do risco já no início do processo de estimativa de custos e prazos e não acrescido após reflexão posterior ou considerado como atividade desligada do processo.

Os responsáveis pelas estimativas de prazos e custos carecem conhecer os aspectos principais e as funções dos componentes do programa, bem como os elementos de risco. Devem estar aptos a descrever tanto os conceitos do programa como aqueles, cujo emprego será necessário para atender-lhe os requisitos. Os elementos do programa devem ser definidos conforme a estrutura de *Work Breakdown Structure*, com o item chave de cada um e as devidas explicações do conceito para alcançar os requisitos desejados.

As informações, cuja utilização no modelo de estimativa é necessária, é determinada pelo analista de custos, que deve estar atento às alterações nos parâmetros do modelo. Os técnicos envolvidos no processo de cálculo de custos devem entender com clareza as estimativas.

Riscos evitados ou realocados, por deixarem de fazer parte do programa, não lhe afetam os custos. O analista determinará, através do método de estimativa disponível, se o impacto do risco no custo é significativo. Caso não o seja, seu custo será agregado aos outros de idêntica natureza.

Os riscos assumidos merecem tratamento diverso, pois servirão de base para a constituição da reserva de contingências. O conceito básico é associar o custo a uma escala, que pode ser estabelecida considerando-se a experiência do analista. Outras alternativas são elaborar uma análise de sensibilidade ou estimar o custo de acordo com o trabalho a ser executado. Um ponto importante a se ter sempre em mente é a proporcionalidade entre prazos e custos, razão pela qual a determinação dos prazos deve preceder a elaboração da estimativa e toda variação de prazo deve acarretar a revisão dos custos.

Determinados o prazo e o custo do risco assumido, cabe definir a reserva de contingência, a ser incluída no custo do programa, medida que requer decisão gerencial, própria de cada programa, importando saber como o fator da reserva será determinado. Historicamente, reservas de preços e prazos não fazem parte de revisões orçamentárias. A saída consiste na descrição do modo de utilização destas reservas, pois, visualizado o risco do programa, é possível justificar a criação da reserva, bem como o modo e a ocasião em que será utilizada. A reserva pode, então, incorporar-se no nível do *Work Breakdown Structure*, que identifica o risco, ao invés de apresentá-

lo como um valor único. Evidencia-se a base de construção da reserva e se permite a elaboração de um plano para a sua utilização.

O monitoramento dos riscos do programa é facilitado pelo emprego de documentação padronizada, importante na elaboração das estimativas. Esta documentação, ao final, constitui também importante ferramenta ao gestor do programa, facilitando-lhe a defesa da criação da reserva e a explicação dos potenciais impactos no programa, quando cortes de fundos se tornarem necessários.

Concluída a análise de risco, cabe ao diretor julgar o risco global do programa. Não existe fórmula para se agregarem os riscos individuais. Dada a dinâmica inerente ao processo de gestão de risco, deve-se tomar cuidado, pois o risco do programa como um todo não é a simples somatória ou a ponderação dos riscos de cada elemento. Medir a significância do risco de cada área e avaliar seu reflexo no programa como um todo são responsabilidades do diretor de programa.

Como proposta para a elaboração de uma política de análise de risco de um programa sugerem-se os passos a seguir:

- Identificar o risco para cada elemento do *Work Breakdown Structure* do programa.
- Identificar antecipadamente e monitorar continuamente os parâmetros críticos de projeto, que podem afetar o desempenho e o custo do ciclo de vida do programa.

- Utilizar protótipos e demonstradores para redução de riscos.
- Testes e avaliações devem ser parte integrante do processo de gestão do risco.

Todos os setores da produção (cadeia de agregação de valor) devem participar do processo. Os parceiros de projeto e os contratados devem identificar os riscos e elaborar planos para geri-los como parte integrante de suas ofertas.

Recomenda-se a utilização de um processo de identificação de riscos pró-ativo e formalizado, para identificá-los e analisá-los:

- Identificar e acompanhar os riscos.
- Estabelecer planos de redução ou minimização.
- Analisar continuamente os riscos, durante o ciclo de vida do produto.

Estabelecer uma série de eventos para que os riscos sejam efetivamente acompanhados e avaliados. Nestes eventos devem estar claramente definidos os critérios de desempenho, o custo e os prazos determinados.

A mensuração do risco inclui os parceiros e fornecedores e o processo do ciclo de vida do produto e deve se ter um conjunto claramente definido de critérios para avaliação do grau do risco (baixo, moderado, alto).

Este trabalho apresenta uma metodologia para se apurarem os custos necessários para a adequação da previsão das perdas contingênciais ao risco de negócio de cada programa. O modelo possibilita a identificação, qualificação, tratamento e mensuração do risco. Viabiliza quantificar os impactos nos custos e também as reservas contingênciais de forma adequada ao uso contábil.

A determinação da *reserva para contingências*, que sempre foi encarada de maneira não científica, passa a ter um respaldo metodológico adequado e pautado em modelos administrativos já consagrados.

Os formulários sistematizam a coleta de dados de maneira estruturada e garantem a uniformização do julgamento e da tomada de decisão. As informações que são por natureza qualitativas, podem ser estruturadas e quantificadas.

As incertezas, uma vez transformadas em risco e quantificadas, podem ser administradas, permitindo a mensuração dos custos. A identificação do valor da reserva, decorrente dos riscos assumidos, passa a ser um processo transparente e passivo de análise. Esse método pode ser empregado pelas corporações de modo geral, alterando-se os cenários e as características intrínsecas a cada segmento da economia.

O método proposto estima os custos e determina os preços e reservas de modo padronizado, eliminando as “margens de segurança” e o

empirismo. Nas situações em que é necessário lançar mão de tecnologias não conhecidas, o método oferece um balizamento teórico fundamental.

O método torna possível medir o custo decorrente de uma decisão em condições de incerteza, permitindo quantificar a reserva para cobertura do risco assumido por uma entidade. A partir do método, será possível aplicarem-se modelos probabilísticos e simulações frente à variabilidade do processo. Desse modo, o método proposto não é a análise e a aplicação dos formulários estabelecidos mas, principalmente, uma forma para se construir estes elementos de análise, com o intuito de que sejam elaborados, melhorados e aplicados a outras situações práticas e a outras disciplinas. É amplo e complexo o debate sobre as condições e critérios que determinam a avaliação do risco.

Os resultados deste trabalho podem orientar e favorecer o estabelecimento de técnicas mais adequadas para a determinação dos custos adicionais relacionados a condições de incerteza e no estabelecimento de valores a serem provisionados. A contextualização e o entendimento da dinâmica do setor onde se pretende estabelecer a metodologia é pré-requisito para a sua elaboração.

O histórico das distribuições de probabilidade decorrente da aplicação do método aqui proposto permitirá que modelos matemáticos sejam desenvolvidos.

5.2 ASPECTOS MAIS SIGNIFICATIVOS DE CARÁTER PRÁTICO

- A indústria aeronáutica brasileira, que já ocupa o primeiro lugar na pauta de exportações do país devido aos potenciais desdobramentos em termos de pesquisas sociais, tecnológicas, econômicas e financeiras que ela representa, serviu de laboratório de pesquisa científica para este trabalho.
- Os resultados desta pesquisa mostram, claramente, a importância do cálculo *ex ante* dos custos dos produtos e serviços na indústria aeronáutica, que é uma visão muito mais associada com o conceito de *Target Cost* do que dos sistemas tradicionais de custeio.
- Embora o conjunto de práticas, procedimentos, documentos e relatórios de acompanhamento, levantados durante a pesquisa, atenda, atualmente de maneira satisfatória a demanda de se conhecer *ex ante* os custos necessários à adequação das previsões contingenciais aos riscos de negócios desta indústria, percebeu-se a necessidade e importância de se desenvolver, oportunamente, uma metodologia avançada, com o suporte de uma adequada modelagem matemática para a apuração dos referidos custos para o que, entretanto, seriam necessários bancos de dados e informações sobre as *best practices*, a nível mundial, desta indústria.

5.3 RECOMENDAÇÕES

Cabe, finalmente, tecer algumas considerações a título de recomendações para pesquisas adicionais a serem conduzidas nesta indústria:

- seria recomendável a criação de um banco de *best practices* das tecnologias de P&D, AMT – *Advanced Manufacturing Technologies*, da estrutura organizacional da entidade, das atividades de administração do risco em particular, processos de concepção, testes, logística, fabricação, entrega de produtos e níveis de serviços pós-venda ;
- na área de *administração de riscos*, recomendar-se-ia também o treinamento do pessoal da indústria aeronáutica brasileira, na área de *Gestão Econômica e Estratégica Custos*, na busca das melhores *Soluções Logísticas* e *Cost Trade-Offs*, levando-lhes conhecimentos de *Lean Logistics*, *Lean Manufacturing*, *Lean Controllershship* e suas respectivas ferramentas, tais como, *Target Cost*, *Kaizen Cost*, *TCM-Total Cost Management*, *TOC-Total Ownership Cost*, *ABC-Activity Based Costing*, *ABM- Activity Based Management*, *ABB-Activity Based Budgeting*, *Análise Semântica do Lucro*, *Demonstração do Valor Adicionado*, *Governança* e

Contratos de Gestão, neste último caso, para
melhor integrar seus *Parceiros e Fornecedores*.

Finalmente, recomendam se pesquisas adicionais para o desenvolvimento de uma metodologia matemática de apuração de custos dos riscos, conforme sugere KERZNER (1998).

6. BIBLIOGRAFIA

AKAIKE, H.; NAKAGAWA, T. Statistical analysis and control of dynamic systems. Tokio: KTK Scientific, 1988. p. 209.

AMERICAN INSTITUTE OF CERTIFIED PUBLIC ACCOUNTANTS. Interest on receivables and payables. In: Opinions of the accounting principles board. New York, AICPA, 1971. (n. 21, part 3)

ANDRADE, R.P. A construção aeronáutica no Brasil, 1910-1976. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1976. p.276.

ARMITAGE, H. JOG . Practices and technics: Measuring and managing sharehold value creation. In Statment on management accounting. IMA, SMA n.4AA. Montevale, NJ, Mar 1997. p.59.

ASSAF NETO, A. Administração do capital de giro. São Paulo: Atlas, 1995. p 200.

BARLOW, R. E.; PEREIRA, C. A. B. The basian operation and probabilistic influence diagrams. São Paulo: IME-USP, 1993. p.50.

BATSON, R. G.; LOVE, R. L. Risk assessment approach to transport aircraft technology assessment. **AIAA Journal of Aircraft**, New York, v. 25, n. 2. 1988. p.99-105.

BERGHELL, A. B. **Production engineering in the aircraft industry**. New York: McGraw-Hill, 1980. p.307.

BERNARDES, R.C. **Embraer elos entre estado e mercado**. São Paulo Ed. Hucitec, 2000. p.393.

BERNSTEIN, P. L. **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. p.369.

BIEMANS, W. G. **Managing innovation within networks**. New York: Routledge, 1992. p.272.

BIO, S.R. **Sistemas de informação :um enfoque gerencial**. Sao Paulo: Atlas, 1985. p.183 p.

BLANCHARD, B. S. **Logistics engineering and management**. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998. p.526.

BOLETIM [da] IOB. Informações objetivas: temática contábil e balanços. São Paulo: n. 7. mar. 1991. p.64. (Decenal)

BOOK, S. A.; YOUNG, H. A. Applying results of technical-risk assessment to generate a statistical distribution of total system cost. In: Aerospace Design Conference, 1992, Irvine. Proceedings. Irvine, California: AIAA, feb. 1992. p.3-6.

CABRAL, A. S. Estudo do desempenho tecnológico da indústria aeronáutica brasileira: o caso da EMBRAER. In: XXI Congresso Nacional de Economia, 1988, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: dez. 1988. p.7-9.

CABRAL, A.S. Análise do desempenho tecnológico da indústria aeronáutica brasileira. SJC: Ed. ITA Instituto tecnológico da Aeronáutica, 1987. p.253.

CARVALHO, R. Q.; BERNARDES, R. Cambiando con la economia: estrategia de ajuste de empresas brasilenas lideres. In: PERES, W. Cidade de Mexico: editorial siglo XXI, 1997. p.1-53.

CATELLI, A. Controladoria :uma abordagem da gestão econômica – GECON. São Paulo: Atlas, 1999. p. 596.

CATELLI, A. O problema do risco nos negócios. In: Disciplina de controladoria do curso de pós-graduação em contabilidade, 1994, São Paulo. São Paulo: FEA-USP. (Aula).

CHANDLER, A.D. Strategy and structure: chapters in the history of the industrial enterprise. Cambridge, M.I.T. Press, 1962. p.463.

CHI, T.; LIU, J.; CHEN, H. Optimal stopping rule for a project with uncertain completion time and partial salvageability. IEEE Transactions on Engineering Management, New York, v. 44, n. 1, 1997. p.54-66.

COMMITTEE ON PUBLIC ENGINEERING POLICY. Perspectives on benefit-risk decision-making. Washington (DC): Committee on Public Engineering Policy of the National Academy of Engineering, 1972.

COOPER R. Supply chain for development for lean enterprise. Lean enterprise. Montevale, NJ, IMA Foundation, 1997. P.379.

COOPER, R.; SLAGMULDER, R. **Supply chain development for the lean enterprise**. Portland: IMA Foundation for Applied Research, 1999. p.379.

COOPER, R; SLAGMULDER,R. **Target costing and value engineering**. Portland, Productivity Press; 1997. Montvale, N.J. : IMA Foundation for Applied Research, p.379.

DACORSO, A.L.R. **Tomada de decisão e risco: a administração da inovação em pequenas indústrias químicas**. São Paulo: Moore, 1999. p.236.

DAGNINO, R.P. **A indústria de armamentos brasileira: uma tentativa de avaliação**. 1989. 867f. Tese (Doutorado Economia) – UNICAMP. Campinas. 1989.

DAVIS, S.; MEYER, C. **Laying off risk**. **Across the Board**, New York, v 37, n. 4, apr. 2000. p.33-37.

DEAN, E. B. et al.. **Cost risk analysis based on perception of the engineering process**. In: **Anual Conference of International Society of Parametric Analysts**, 1986, Kansas City. **Papers present...** Kansas City: may 1986. p.12-16.

[DoD] DEPARTMENT OF DEFENSE. **(Draft) MIL-HDBK-XXX:**
Concurrent engineering, integrated product development handbook.
Washington (DC): DoD, 1993a.

[DoD] DEPARTMENT OF DEFENSE. **4245.7:** Transition from
development to production. Washington (DC): DoD, [199?a].

[DoD] DEPARTMENT OF DEFENSE. **Guide to integrated product
development.** Washington (DC): DoD, 1993b.

[DoD] DEPARTMENT OF DEFENSE. **I5000.2:** System maturity matrix Air
Force. Washington (DC): DoD, [199?b]. (Part 5, Section B).

[DoD] DEPARTMENT OF DEFENSE. **MIL STD 499B:** Systems
engineering. Washington (DC): DoD, 1992.

DETRIE, J. **Stratégie, structure, décision, identité: politique générale
d'entreprise.** 2.é. Paris: Interéditions, 1993. p.615.

EDWARDS, E. O.; BELL, P. W. **The theory and measurement of
business income.** California: University of California Press, 1961. p.323.

ELMUTI, D. The perceived impact of team-based management systems on organizational effectiveness. **International Journal Manpower**, v.17, n. 8, 1996. p.4-17.

EXPÓSITO, E. **Technological measurement: a composite approach, technological forecasting and social change**. New York: Lindt, 1993.

FINANCIAL ACCOUNTING STANDARD BOARD. **Accounting for contingencies**. v.1. Norwalk (CO): Original Pronouncement Accounting Standards, 1996. p.1331. (Statment n. 50).

FORRESTER, J. W. **World dynamics**. 2nd. ed. Cambridge (MA): Wright-Allen Press, 1973. p.144.

FRANCIS, J. C. **Investments analysis and management**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1976. p.710.

FRANKEL, E. G. **Project management in engineering services and development**. London: Butterworth, 1990. p.358.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **The economics of industrial innovations**. Cambridge: MIT Press, 1997.

GALLAGHER, J. T. The increased time and cost of development: causes and (some) remedies. Hawthorne (CA): Northrop Co. Aircraft Div., [199?]. p.59.

GALLAGHER, R. B. Risk Management: new phase of cost control. Harvard Business Review, Boston, v. 34, n. 5, sept.-oct. 1956. p.75-86.

GANSLER, J. S. The defense industry. London: MIT Press, 1982.

GARRIK, J; GEKLER, W. C. The analysis, communication and perception to risk. San Francisco: Society for risk analysis, 1991.

GILBERT, G. A.; GIPS, M. A. Supply-side contingency planning. Security Management, v. 44, n. 3, mar. 2000. p.70-74.

GITMAN, L. J. Princípios de administração financeira. 7. ed. São Paulo: Harbra, 1997. p.841.

GLAUTIER, M. W. E.; UNDERDOWN, B. Accounting theory and practice. 5th.ed. London: Pitman, 1994. p.784.

GOLDMAN, SACHS; SBC WARBURG DILLON READ. The practice of risk management: implement process for managing firmwide market risk. London: Euromoney Publications PLC, 1998. p.265.

GREEN, T. C.; FIGLEWSKI, S. Market risk and model risk for a financial institution writing options. Journal of Finance, Oxford, v. 54, n. 4, 2000. p.1465-1499.

GREY, S. Practical risk assessment for project management. New York: John Wiley & Sons, 1998. p.140.

GULLEDGE, T. R.; WORMER, N. K.; CAMM, J. D. Learning and production costs: an application of a cost prediction model to a fighter airframe program. Engineering Cost Producing Economics, Amsterdam, v. 12, 1987. p.389-400.

GUP, B. E.; BROOKS, R. Interest rate risk management. New York: Irwin Professional Publishing, 1993. p.276.

HAX, A.; WIIG, K. M. The use of decision analysis in capital investment problems. Sloan Management Review, winter 1976. p.19-48.

HEGENBERG, L. **Etapas da investigação científica, leis, teorias e métodos.** 2º vol. São Paulo: Edusp, 1976. p.125.

HENDRICKSEN, E.; BREDA, M. F. V. **Accounting theory.** 5th. ed. Boston: Irwin, 1992.

HENDRIKSEN, E.S.; BREDA, M. **Accounting theory.** 5. ed. Chicago: Irwin, 1992. p.905.

HOLLY, S.; HALLETT, A. H. S. **Optimal control, expectations and uncertainty.** Cambridge: Cambridge University Press, 1992. p.75.

HONOUR, E. C. Risk Management by Cost Impact. In: International Symposium of the National Council of Systems Engineering, fourth, 1994, San Jose. **Proceedings....** v.1. San Jose: aug. 1994. p.23-28.

HUBER, P. The old-new risk dichotomy and environment policy: a case study of electric power in the courts. In: SMITH, V. K. **Risk, uncertainty, and the valuation of benefits and costs.** London: Jai Press, 1986. p.3-18.

IMA – INTERNATIONAL MANAGEMENT ACCOUNTING.

Internal Accounting and Classification of Risk Management Costs.

Internal Accounting SMA - N° 45; Jun 1993.

INGERSOLL, E. J.; ROSS, S. A. Waiting to invest: investment and uncertainty. Journal of Business, v. 64, 1992. p.1-30.

INTERAVIA. Interavia Space Directory. Geneve: Interavia, 1990. p. 567.

ISEMBERG, J. M.; SOUTHALL, J. W. Development of integrated programs for aerospace vehicle design. Seattle: NASA NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION, Contractor Report, 2983, 1979. p. 160.

IUDÍCIBUS, S.; MARTINS, E.; GELBCKE, E. R. Manual de contabilidade das sociedades por ações: aplicável às demais sociedades. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2000. p. 508.

JOHNSON, H. Determining cost of capital: the Key to firm value. London, Prentice Hall. 1999. P.207.

JORION, P. **Value at risk: the new benchmark for controlling market risk.** New York: McGraw-Hill, 1997. p. 332.

KAN, R; ZHOU, G. A critique of the stochastic discount factor methodology. **Journal of Finance**, Oxford, v. 54, n.4, 2000. p.1221-1248.

KAY, N. M. **The innovating firm.** London: The Macmillan Press, 1979. p.266.

KENYON, A. **Currency risk management.** New York: John Wiley & Sons, 1989. p.191.

KERZNER, H. **Project management: a system approach to planning scheduling, and controlling.** 6th ed. New York: John Wiley & Sons, 1998. p.1179.

KEYNES, J. M. **Teoria geral do emprego, do juro e da moeda.** São Paulo: Abril, 1983. p.333. (Os Economistas).

KIESO, D. E.; WEYGANDT, J. J. **Intermediate accounting.** 5th. ed. New York: John Wiley & Sons, 1980. p.1278.

KNUTSON, J.; BITZ, I. **Project Management: How to plan and manage successful projects.** USA: AMACOM, 1995.

KRISHAN, B.; PAUPERAS, J. Decision theory, failure tolerance analysis, and quantitative risk analysis. In: VAGARRIK, J.; GEKLER, W. C. **The analysis, communication, and perception of risk.** San Francisco: Society for Risk Analysis, 1991. p.495-506.

LAMMM, M. F. Economic foundations and risk analysis in investment management. **Bussiness Economics**, Washington (DC), v. 35, n. 1, jan. 2000. p.26-32.

LAVOLD, G. D. Developing and using the work breakdown structure. In: CLELAND, D. I.; KING, W. R. **Project Management Handbook.** New York: Van Nostrand Reinhold; 1988.

LEE, J. L. Establishment of the potential aerospace sector. **Canadian Aviation News**, Alberta, v. 24, n. 16, 1999. p.23-27.

LEVENSON, G. S.; TIHANSKY, D. P.; TIMSON, F. **Cost-estimating relationships for aircraft airframs.** Santa Monica (CA): United States Air Force Project Rand, 1972. p.109.

LEWIS, H. W. **Technological risk**. New York: WW Norton, 1990. p.353.

LIMA, I.S. **Contribuição ao estudo da eficácia na aplicação do contrato de gestão nas empresas estatais**. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) -- Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP.

LIND, N. C.; NATHWANI, J. S.; SIDDAL, E. **Managing risks in the public interest**. 2nd. ed. New York: 1991.

LOPES, R. **Indústria norte americana colhe frutos da guerra do golfo**. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 9 jun. 1991. Caderno 2, p.1.

LOPES, R. **Rede de intrigas**. Rio de Janeiro: Record, 1994. p.360.

LORETTA, R.G.; RUNK, R.C. **Management of accounting activities: evaluating controllership effectiveness**. In **Statment on management accounting SMA n.5A**. Jan 1990 . IMA and Price waterhouse. Montevale, NJ, p.55.

MARCOVITCH, M. **Contribuição ao estudo da eficácia organizacional** 1972. 113 f. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de economia e administração da Universidade de São Paulo. 1972.

MARTINS, G. A. **Epistemologia da Pesquisa em Administração**. 1994. 110 f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1994.

MASON, R.O.; SWANSON, E.B. **Measuring for management decision**. London, Addison-Wesley Pub. 1981. p.550.

MCNAIR, C.J. Practices and technics: tools and technics for implementing integrated performance management systems. In **Statment on management accounting SMA n.4DD May1998** . IMA and Arthur Andersen. Montevale, NJ, p.54.

MEADE, N. The use of growth curves in forecasting market development: a review and appraisal. **Journal Forecasting**, New York, v. 3, 1984. New York. p.429-451.

MOORE, P. G. **The business risk**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. p.249.

MORRIS, W. T. **Management science: a bayesian introduction**. Englewood Cliff (NJ): Prentice-Hall, 1988. p.226.

MOURÃO, R. F. Gastos com defesa em 1990. Folha de São Paulo, São Paulo, 11 jan. 1991. Caderno Especial, p.1.

MOURÃO, R. F. O balé das guerras nas estrelas. Jornal da Tarde, São Paulo, 16 jun. 1991. Cadernos de Sábado, p.1.

NAKAGAWA, A. H. Statistical Analysis and Control of Dynamic Systems. Tokyo: KTK Scientific Publ., 1988.

NAKAGAWA, M. ABC-Custeio Baseado em Atividades. São Paulo: Editora Atlas, 1994. p.85.

NAKAGAWA, M. Gestão estratégica de custos :conceitos, sistemas e implementação. São Paulo: Atlas, 1991. p.187.

NAKAGAWA, M. Introdução a controladoria: conceitos, sistemas e implementação. São Paulo: Atlas, 1993. p.104.

NATHWANI, J. S.; LIND, N. C.; PANDEY, M. D. Affordable safety by choice: the life quality method. New York: IRR; 1997.

NIWA, K. Knowledge based risk management in engineering: a case study in human-computer cooperative system. New York: John Wiley & Sons, 1989. p.132.

OCK, J. H. Activity duration quantification under uncertainty: fuzzy set theory application. Cost Engineering, v. 38, n. 1, 1996. p.26-32.

OSTER, S. M. Modern competitive analysis. New York: Oxford University Press, 1994. p.411.

PEMBERTON, J. Modelling and measuring income uncertainty in life cycle models. Economic Modeling, Amsterdam, v.14, n. 1, 1997. Amsterdam. p.81-98.

PISANO, G. P. The development factory: unlocking the potential of process innovation. Boston: HBS, 1997.

PORTER, M. Competitive strategie: techniques for analysing industries and competitors. New York: Macmillan Publishing, 1980. p.396.

PRITCHARD, C. L. How to build a work breakdown structure:
the cornerstone of project management. Arlington: ESI International; 1998.
p.58.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE STANDARDS COMMITTEE.
Guide to Project Management Body of Knowledge. PA (USA): Project
Management Institute; 1996.

**QUIRK, J. et al. Uncertainty and Leontief systems: an application to the
selection of space station system designs. Management Science, v. 35,
n. 5, may, 1989. p.585-596.**

**RAIFFA, H. Decision analysis introductory lectures on choises under
uncertainty.** London: Addison-Wesley, 1970. p.309.

**RAMEY, T.L. Lean logistics high velocit logistic infrastructure and
C 5 - Galaxy.** Washington, DC., Rand Co. 1999. p.149.

**RATTNER, H. Estudos do futuro: introdução à antecipação tecnológica
e social.** Rio de Janeiro: FGV, 1979. p.206.

RATTNER, H. Transferência de tecnologia. Rio de Janeiro: FGV, 1973. p.294.

REGUERO, M. A. An economic study of the military airframe industry. Washington (DC): Dep. Air Force, 1957. p.305.

REILLY, F. K. Investment analysis and portfolio management. 4th. ed. Dryden Press, 1994. p.155.

REINHOLD, V. N. Field guide to project management. New York: Cleland David ed., 1998. p.74.

RIGGS, D.A.; ROBBINS, S.L. Supply chain management strategies. New York. AMACOM, 1997. P.245.

ROBINSON J. Ensaios sobre a teoria do crescimento econômico. São Paulo: Abril, 1983. p.415.

ROBLES Jr, A. Custos da qualidade: uma estratégia para a competição global. São Paulo : Atlas, 1994. p.135.

ROCHA, W. Contribuição ao estudo de um modelo conceitual de sistema de gestão estratégica. 1999. 148 f. Tese (Doutorado em Contabilidade) – Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuárias da Universidade de São Paulo. 1999.

ROWE, W. D. Understanding Uncertainty. Risk Analysis, New York, v. 14, n. 5, 1994. p.743-750.

SAATY, T. L. The analytic hierarchy process. PE: McGraw-Hill, 1980. p.287.

SAKURAI, M. Integrated cost management. Portland, Productivity Press. 1996. P.319.

SALIBY, E. Repensando a simulação: a amostragem descritiva. São Paulo: Atlas, 1989. p.182. (Coleção COOPEAD de Administração).

SanMIGUEL, G.D.; HOLST, R. competitive advance in statements on managing accounting. In Statment on management accounting. IMA, SMA n.4X. Montevale, NJ, Mar 1996. p.48.

SECURATO, J. R. Decisões financeiras em condições de risco. São Paulo: Atlas, 1996. p.244.

SHAFER, G.; PEARL, J. Readings in Uncertain Reasoning. San Mateo (CA): Morgan Kaufmann Publ, 1990. p.407.

SHANK, J.K.; Govindarajan V. A revolução dos custos :como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997. p.341.

SIMON, H. A. The new science of management decision. New York: Harper & Row, 1960. p.501.

SMITH, V. K. Benefit-cost analysis and risk assessment. In: Risk, uncertainty, and the valuation of benefits and costs. London: Jai Press, 1986. p.19-53.

SNYDER, D. M. The portfólio model of technological development in the aircraft industries. Philadelphia (PE): Univ. of Pennsylvania, 1986.

SOUZA, A. A.; ALBUQUERQUE, L. C. Management of risk on innovation projects. In: **Latin America's new millennium: reaching "el dorado"**. New Orleans: Business of Latin American Studies, 1999.

STEWART, G.B. **The quest for value: the eva management guide**. Harperbusiness, 1991. p.781.

STEWART, R. D.; STEWART, A. L. **Proposal preparation**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1992. p.353.

STEWART, T. A. Managing risk in the 21st century. **Fortune**, Chicago, v.141, n. 3, feb, 2000^a. p.202-207.

STEWART, T. A. Taking risk to the marketplace. **Fortune**, Chicago, v. 141 n. 5, mar, 2000^b p. 424.

STRASSMANN, W. P. **Risk and technological innovation: an american manufacturing methods during the nineteenth century**. 2nd. ed. Ithaca (NY): Cornell Univ. Press; 1959. p.249.

- TIDD, J.; BRESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing innovation – integrating technological, market and organization change.** Chichester, (UK): John Wiley & Sons, 1997. p.377.
- TREMBLY, A. C. Raising the level of risk assessment. **National Underwriter**, Cincinnati (OH), v. 104, n. 18, may 2000. p.31-34.
- TURBAN, E.; MEREDITH, J. R. **Fundamentals of management science.** 6th ed. Boston: Irwin Pub., 1994. p.914.
- VAUGHAN, E. J. **Risk management.** New York: John Willey & Sons, 1997. p.812.
- VESELY, W. E. Engineering risk analysis. In: RICCI, P. F.; SAGAN, L. A.; WHIPPLE, C. G. **Technological risk assessment.** Hingham, (MA): Martinus Nijhoff Pub., 1984. (NATO ASI Series: 81).
- VIEGAS, J.A. **Vencendo o Azul: a história da indústria e tecnológica aeronáutica no Brasil.** Ed. Livraria Duas Cidades, Sp. 1989. p.278.

VON TEIN, V. **Reasons for increasing development cost of rotatory wing aircraft and ideas to reverse the trend.** Munich (Germany): Messerschmitt Bolkow Blohm GmbH, [199?]. p.20.

WEISBERG, J. **Differential teamwork performance: the impact of general and specific human capital levels.** *International Journal Manpower*, v. 17, n. 8, 1996. p.18-29.

WIENER, N. **Extrapolation, interpolation and smoothing of stationary times series.** New York: J. Wiley Sons, 1949. p.163.

WOMACH, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas.** Rio de Janeiro, Campus. 1996. P.427.

ZABKA, W. **The judgement and evaluation of long-term investments demonstrated by means of a civil aircraft program.** Munich: Messerschmitt Bolkow Blohm GmbH, [1996]. p.79.

ZILBIVICIUS, M. **Modelos para produção, produção de modelos: contribuição à análise da gênese, lógica e difusão do modelo japonês.** 1997. 283 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1997.

7. ANEXOS

Anexo - A Modelo de relatório de acompanhamento

RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO

I - SUMÁRIO EXECUTIVO

- **Data do relatório**
- **Identificar os itens de risco classificados como moderado e alto**
- **Número do WBS dos itens de risco classificados como moderado e alto**
- **Identificar os itens de risco classificados como moderado e alto dos principais sistemas com o mesmo componente, ou outros componentes, subsistemas ou sistemas com itens relacionados**
- **Resumo dos requisitos técnicos, prazo e custo dos riscos**

II - MENSURAÇÃO DO RISCO

- **Cada relatório de risco deve iniciar uma nova página**
- **O número do WBS e o grau do risco ("moderado" ou "alto") para cada evento**
- **Identificação do risco "moderado" ou "alto"**
- **Requisitos técnicos**

- Método de quantificação utilizado

A- Risco técnico

- O requisito técnico para o sistema subsistema ou componente
- O valor estimado ou testado da performance técnica comparada com a desejada
- A faixa de expectativa do desempenho desejado e o valor provável a ser atingido
- O impacto do desempenho técnico no total do programa

B- Risco nos prazos

- Diferenças nos prazos das atividades internas e das atividades de controle do programa
- Os caminhos críticos e impactos no programa devem ser identificados.

C- Risco nos custos

- Os custos planejados, o possível valor resultante e as variações de um item de risco
- Quando os custos realizados excedem os planejados além de um determinado valor e a probabilidade de o evento ocorrer

D - Outros fatores

- Outros fatores que afetam o risco de um item devem ser descritos

III - SUMÁRIO DO PLANO DE REDUÇÃO DE RISCO

Um plano formal de redução de risco será preparado para cada item julgado como "moderado" ou "alto" e irá receber o número de WBS, e o nome do sistema, subsistema ou componente. A forma como cada plano será resumidamente descrito no Relatório de Acompanhamento identificará os aspectos técnicos, de prazo, e considerações de custo, conforme sugerido a seguir:

A. Resumo Técnico

A medida dos parâmetros nos quais a redução irá ser quantificada e especificada. Um conjunto de parâmetros para identificar a redução do risco de desempenho técnico

B. Resumo dos Prazos

Datas dos eventos relacionados ao plano de redução de risco devem ser especificadas

C. Resumo dos Custos

Identificar o perfil dos custos

D. Planos de Redução de Risco

Planos de Redução de Risco devem ser estabelecidos para cada um dos riscos considerados como *moderado* ou *alto*

Os planos alternativos também devem ser apresentados um a um conforme plano sugerido no Anexo - C, com as devidas memórias de cálculo.

Cada Plano de Redução de Risco deve incluir a descrição do problema, o desempenho técnico esperado, prazos e custos; a descrição do plano específico de redução do risco e o impacto no programa. Cada *risco moderado* ou *alto* deve ser identificado da mesma maneira que os risco identificado originalmente.

Anexo - B Documento balizador do risco

NÚMERO DO WBS:
IDENTIFICAÇÃO DO WBS:
REQUISITOS SIGNIFICATIVOS DO WBS:
CONCEITO DE PROJETO/ SUPOSIÇÕES UTILIZADAS: (inclui considerações de processos)
PARÂMETROS UTILIZADOS:
PROBABILIDADE, GRAVIDADE E CONSEQUÊNCIAS DO RISCO:
ABORDAGENS UTILIZADAS PARA GERIR O RISCO (CUSTOS E PRAZOS NECESSÁRIOS):
ELEMENTOS CHAVES A SEREM ACOMPANHADOS / EVENTOS:
TRATAMENTO A SER DADO AO RISCO:

Anexo - C Plano de redução de risco

Data: __/__/__ Item de Risco: _____

Classificação do Risco: _____ WBS: _____

Descrição do Problema:

Plano de Redução:

Resultados esperados com a redução do risco: _____

Os anexos seguintes referem-se aos requisitos e ameaças do programa; custo, prazo e gerenciamento; engenharia de hardware e software; logística de compra e fabricação. Eles são a base para orientar o processo de determinação das probabilidades e os consequentes planos para a redução dos riscos, para a determinação dos custos e, finalmente, para a determinação das reservas para contingências.

Um conjunto de critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação do Programa são apresentados nos documentos do Anexo - D ao Anexo - H. Estes critérios têm como objetivo de análise as ameaças referentes a requisitos do programa; custo, prazos e critérios de gestão; engenharia; logística e fabricação do demonstrador.

Os documentos apresentados do Anexo - I ao Anexo - M fornecem um conjunto de critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na fase de Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica. Estes critérios têm como objetivo de análise as ameaças referentes a requisitos do programa; custo, prazos e critérios de gestão; concepção de hardware e software; logística e fabricação.

Os documentos apresentados do Anexo - N ao Anexo - Q fornecem um conjunto de critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção. Estes critérios têm como objetivo de análise o custo, prazos e critérios de gestão; engenharia de hardware e software; logística de compras; fabricação.

Anexo - D Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto a ameaças e requisitos do programa.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Necessidade de detalhamento técnico.	Baixa; no que se refere a sistemas principais.	Moderada, parâmetros de desempenho gerais.	Detalhada; subsistemas e parâmetros técnicos.
2. Base da avaliação, incluindo parâmetros de inteligência críticos (da sigla em inglês CIP ²).	Parâmetros de inteligência conhecida ou de rápida assimilação. Ameaça de sistemas de campo e de capacidade (ameaça de CIP provável que seja obtida em horizonte próximo (0-5 anos).	Inteligência conhecida pelo concorrente, tecnologias disponíveis e desenvolvimento esperado durante o desenvolvimento do programa (ameaças de CIP ser obtida em médio prazo (5-10 anos).	Inteligência só concebida, ou em projeto, necessita de projeções de tecnologia futura (ameaças de CIP ser obtida em longo prazo (10-20 anos)).
3. Programa integrado com vários usuários.	Acordo completo dos requisitos entre os usuários.	Desconexo nos aspectos secundários.	Desconexo nos aspectos principais.
4. Requisitos do usuário.	Definido quanto à quantificação e condições do teste.	Principais requisitos na fase de quantificação; algumas condições qualitativas vagas.	Existem requisitos principais expressos em valor de juízo, condições de não mensurabilidade.

² CIP – Critical Intelligence Parameters

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
5. Requisitos operacionais.	Completamente definidos e documentados.	Um requisito crítico não definido.	Vários requisitos críticos não definidos.
6. Experiência do usuário com o tipo de sistema ofertado.	Muita experiência. Substituição de sistema existente.	Alguma experiência. Ampliação da capacidade com base no sistema existente.	Nenhuma experiência. Sistema novo para usuário.
7. Aceitação do usuário.	Aceitação Total. Completamente encorajados.	Aceitação discutida. Discordância dentro do meio ambiente do usuário.	Nenhuma aceitação. Imposto ao usuário (fatores políticos, etc.)
8. Requisitos do sistema.	Não excede 90% do estado da arte em nenhum dos parâmetros chave.	Dentro de 90-100% do estado da arte em 1 a 3 parâmetros chave.	Excede o estado da arte em mais de 3 parâmetros chave.
9. Dependência do desenvolvimento de outros sistemas.	Não dependente de outro desenvolvimento.	Necessita de outro sistema que está em estágio de desenvolvimento uma fase à frente.	Necessita de outro sistema que está na mesma fase de desenvolvimento.
10. Procedimentos definidos para realização do programa (p. ex. protocolos das trocas de dados, compatibilidade eletrônica, etc.).	Completamente desenvolvido.	Existe em projeto; acordo provável.	Precisa ser elaborado, ou existem restrições em relação aos padrões propostos.

Anexo - E Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto aos custos, prazos e critérios de gestão.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Recursos para o cálculo dos ferramentais.	Disponível. Utilizado por pessoas experientes.	Disponível. Utilizado por pessoas com experiência limitada.	Não disponível. Não utilizado.
2. Base de cálculo para custo / prazo.	Banco de dados extensos com informações de sistemas comparáveis.	Estimativa calibrada ou banco de dados limitado.	Sistema ou tecnologia nova. Nenhum dado disponível.
3. Cronograma do programa.	Suficiente para permitir retestes ou redesenho de um número razoável de fracassos ou problemas.	Reserva mínima para reteste ou redesenho.	O cronograma está considerando todas atividades como sucesso na validação do projeto e testes.
4. Programação de testes.	Com base em um número de teste realista, margens adequadas para reteste.	Número de testes ligeiramente otimista. Margem de reteste mínima.	Número de testes otimista. Nenhuma margem para reteste.
5. Ativos para realização de teste.	Suficientes. Obtenção inclusive de equipamentos de reserva e cronograma de testes não sobrepostos.	Marginal. Possibilidade de se dispor de equipamentos de reserva e/ou alguns testes menores com cronogramas sobrepostos.	Insuficiente.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
6. Disponibilidade de recursos.	Adequado para as atividades a serem desenvolvidas.	Marginal para as atividades a serem desenvolvidas.	Insuficiente para as atividades a serem desenvolvidas.
7. Responsabilidade pela integração dos sistemas.	Definida com controles já implantados e validados.	Definida, não completamente implantados, controles não testados.	Não definido, ou sem consolidação das atividades por parte dos responsáveis.
8. Garantia da qualidade.	Planejada / implantada.	Só planejada.	Não planejada.
9. Informação disponibilizada por órgãos do Governo.	Disponível a utilização e com acesso.	Provavelmente adequada mas ainda deve ser desenvolvida.	Não adequada, deve ser desenvolvida.
10. Equipamento fornecido pelo Governo (GFE) ou equipamento de produção pertencente ao Governo (GFP) (Desenvolvimento).	Disponível para a utilização; nenhuma dificuldade de transporte.	Não disponível mas existe simulador ou item semelhante disponível.	Não disponível nem existe simulador ou item semelhante.
11. Equipamento fornecido pelo Governo (GFE) ou equipamento de produção pertencente ao Governo (GFP) (Produção).	Disponível para a utilização; nenhuma dificuldade de transporte.	Deve ser requisitado ou fabricado mas, o prazo é menor que o prazo da primeira necessidade.	Não disponível; ou necessita de prazo superior a data da primeira necessidade.
12. Valores e/ou indicadores de desempenho para itens fundamentais determinados (risco / desempenho).	Desenvolvidos e amplamente utilizados.	Em desenvolvimento, não completamente dominados.	Não desenvolvido.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
13. Disponibilidade do efetivo necessário para a demonstração ou validação.	Completamente disponível e com experiência suficiente.	Completo em todas as áreas chave. Necessário pouco treinamento.	Uma ou mais áreas com efetivo não disponível ou composto por pessoas sem experiência.
14. Interfaces das fases do ciclo de vida do produto (projeto / fabricação)	Todo o desenvolvimento estará terminado antes que a produção se inicie.	Itens com ciclo longo de maturação necessitam que sua produção se inicie antes de completada a qualificação destes itens.	Produção de itens principais iniciada antes da realização dos testes destes itens.

Anexo - F Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto à engenharia.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Complexidade dos requisitos.	Simple, fácil incorporação ao programa.	Moderadamente complexo, mas pode ser incorporado ao programa.	Extremamente complexo, difícil incorporação.
2. Projeto e abordagem tecnológica.	Identificada, análise mostra que todos os requisitos críticos podem ser atendidos.	Identificada, análise não terminada ou nem todos os requisitos foram verificados.	Não identificada ou não realizada.
3. Perfil de operação.	Desenvolvido para toda a aplicação solicitada.	Desenvolvido para missão semelhante.	Não desenvolvido.
4. Ambiente operacional.	Bem definido e quantificado. Ramificações do projeto conhecidas.	Especificado, mas algumas com condições indefinidas. Algumas ramificações do projeto conhecidas.	Indefinido. Ramificações do projeto desconhecido.
5. Interfaces externas.	Simple e bem definida. Nenhum desenvolvimento novo é necessário.	Necessita de desenvolvimento secundário ou alguma interface necessita de mais definição.	Necessita de desenvolvimento efetivo e/ou interface principal: não definida.
6. Tecnologia (desenvolvimento)	Uso de tecnologia dominada.	Tecnologia nova (existe modelo desenvolvido).	Tecnologia não testada (Não existe modelo desenvolvido).

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
7. Tecnologia (fator de utilização).	Anteriormente empregada; mesma forma.	Anteriormente empregada em condições menos severa.	Não empregada anteriormente
8. Transferência da tecnologia.	Completamente transferível e atende necessidades do usuário.	Transição em curso; capacidade assegurada da necessidade do usuário.	Transição não iniciada; não atende as necessidades do usuário.
9. Tamanho do software (estimativa)	Menos de 50 mil instruções KDSI ³ .	Entre 50 a 300 mil instruções KDSI.	Mais de 300 mil instruções KDSI.
10. Modo de processamento do software.	Processamento em lotes.	On-line, com fator de tempo não crítico.	Tempo real.
11. Utilização de materiais perigosos.	Não necessita.	Algumas aplicações com controle adequado.	Uso em grande escala, ou com controle inadequado.
12. Uso de componentes padrão / lista de peças e componentes do programa.	Disponível e completa.	Disponível, porém com falta de alguns itens.	Não disponível.

³ KDSI = Thousand of Delivered Source Instructions

Anexo - G Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto à logística.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Projeto de disponibilidades.	Definido. Locais previamente identificados.	Definido. Locais não identificados.	Não definido.
2. Concepção das operações e manutenção (O&M).	Completamente definido.	Parcialmente definido.	Não definido.
3. Conceito de operações e manutenção O&M.	Anteriormente utilizado. Todos os aspectos de operação e manutenção fixados em conjunto e balanceado.	Com necessidades de modificações.	Não utilizado anteriormente.
4. Diagnóstico dos requisitos dos sistemas.	Anteriormente utilizado; manuais de operação e manutenção elaborados em conjunto e entendidos.	Conjunto parcialmente integrado. Necessidade de algum equilíbrio adicional.	Aspectos trabalhados de maneira independente.
5. Tecnologias (suportabilidade).	Nenhuma restrição.	Alguma nova tecnologia. Caracterização inicial do suporte elaborada.	Novas tecnologias. Nenhuma caracterização de suporte elaborada.
6. Restrições quanto ao apoio.	Sistema existente disponível.	Uma ou duas restrições.	Mais de duas restrições.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
7. Análise de comparabilidade.	Existe e está completa. Já desenvolvidos sistemas idênticos ou mais sofisticados.	Não existe sistema idêntico mas podem ser combinados alguns elementos de diferentes sistemas existentes.	Não existe sistema nem elementos que podem ser comparados.

Anexo - H Critérios para a Identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Demonstração e/ou Validação quanto á produção.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Base industrial.	Atende todas as necessidades (Governo / comercial).	Atende somente a uma das necessidades.	Não atende as necessidades.
2. Tecnologias industriais - Utilização.	Testada e aprovada, não necessita de desenvolvimento.	Necessário implemento baixo a moderado.	Necessita de melhoria significativa. Tecnologia nova.
3. Tecnologias industriais - Desenvolvimento	Todas as novas necessidades com projetos já iniciados.	Só projetos críticos iniciados.	Nem todos os projetos críticos foram iniciados.
4. Tecnologia / Material / Mão-de-Obra.	Disponível no mercado; Com duas ou mais fontes estáveis.	Limitações conhecidas / instabilidade.	Não disponível na quantidade necessária.
5. Projeto da producibilidade.	Projetos necessários já em andamento.	Identificação das necessidades em andamento.	Avaliação não elaborada.
6. Estratégia industrial.	Já estabelecida. Todos os aspectos do programa cobertos.	Já estabelecida. Um ou dois pontos a serem cobertos.	Não estabelecida. Ou com grandes lacunas a serem analisadas.

Anexo - I Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto a ameaças e requisitos do programa.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Ameaças devido a necessidade de detalhes técnicos.	Pouca quantidade de detalhes necessários nos principais sistemas.	Detalhes de parâmetros de desempenho gerais.	Muitos detalhes técnicos de subsistema.
2. Ameaça com relação ao conhecimento de parâmetros críticos de inteligência.	Parâmetros de inteligência conhecida ou de rápida assimilação. Ameaça de sistemas de campo e de capacidade (ameaças de CIP provável ser obtida em horizonte próximo (0-5 anos).	Inteligência conhecida pelo concorrente, tecnologias disponíveis e desenvolvimento esperado durante o desenvolvimento do programa (ameaças de CIP ser obtida a médio prazo (5-10 anos).	Inteligência só concebida, ou em projeto, necessita de projeções de tecnologia futura (ameaças de CIP ser obtida a longo prazo (10-20 anos).
3. Requisitos do usuário - testes.	Definido quanto à quantificação e condições do teste.	Principais requisitos na fase de quantificação; algumas condições qualitativas vagas.	Existem requisitos principais expressos em juízo de valor, condições de não mensurabilidade.
4. Requisitos do usuário- resultados esperados.	Completamente definidos quanto a possível mensuração.	A maioria definida quanto a possível verificação, alguns requisitos definidos em termos qualitativos.	Vários requisitos definidos em termos vagos, não definidos em termos de possível mensuração.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
5. Experiência do usuário com o tipo de sistema ofertado.	Muita experiência. Substituição de sistema existente.	Alguma experiência. Ampliação da capacidade com base no sistema existente.	Nenhuma experiência. Sistema novo para usuário.
6. Aceitação do usuário.	Totalmente aceito.	Aceitação discutida. Discordância dentro do meio ambiente do usuário.	Nenhuma aceitação. Imposto ao usuário (fatores políticos, etc.)
7. Nível dos requisitos dos sistemas.	Completamente definidos e documentados.	Um requisito crítico não definido.	Vários requisitos críticos não definidos.
8. Requisitos dos sistemas.	Não excede a 90% do estado da arte em nenhum parâmetro chave.	Entre 90 a 100% do estado da arte entre 1 a 3 parâmetros chave.	Excede o estado da arte atual.
9. Requisitos do projeto.	Requisitos do usuário derivado de processos já demonstrados e auditados.	Requisitos do usuário derivado de processos já demonstrados ainda não auditados.	Exigência de usuário deverá ser utilizada sem demonstração ou auditoria.
10. Segurança dos sistemas (física, computacional).	Completamente discutida.	Parcialmente discutida.	Não discutida.
11. Requisitos da mão-de-obra.	Todos os aspectos (quantidade, habilidade, treinamento) estão integrados ao programa. Todos os requisitos do programa foram considerados.	Aspectos parcialmente atendidos.	Aspectos não atendidos.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
12. Necessidade de treinamento.	Necessidades de pessoas e equipamentos identificadas. Inclui capacidade de treinamento conjunto e individual.	Parcialmente identificada.	Não identificada.
13. Necessidade de apoio.	Completamente identificado.	Parcialmente identificado.	Não identificado.
14. Dependência de desenvolvimento em outros sistemas.	Não dependente do desenvolvimento de outro sistema.	Precisa de outro sistema que está sendo desenvolvido em uma etapa mais avançada.	Necessita de outro sistema que está na mesma fase de desenvolvimento.
15. Desenvolvimento de padrões (padrão de troca de dados, formatos, compatibilidade, eletrônica. etc.)	Completamente desenvolvido.	Existe um projeto, acordo provável.	Precisa ser criado, ou contém sérias restrições aos padrões propostos.

Anexo - J Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto aos custos, prazo e critérios da gestão do programa.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Recursos para a estimativa dos ferramentais.	Disponível e utilizado por pessoas experientes.	Disponível, mas a experiência na sua utilização é limitada.	Não disponível. Não utilizada.
2. Base para estimativa de custo e prazo.	Banco de dados extenso e de sistemas comparáveis.	Estimativa calibrada ou banco de dados limitado.	Sistema ou tecnologia nova. Nenhum dado disponível.
3. Cronograma do programa.	Suficiente para permitir retestes ou redesenho de um número razoável de fracassos ou problemas.	Reserva mínima para reteste ou redesenho.	O cronograma está considerando todas as atividades como sucesso na validação do projeto e testes.
4. Programação dos testes.	Com base em um número de teste realista, margens adequadas para reteste.	Número de testes ligeiramente otimista. Margem de reteste mínima.	Número otimista de testes. Nenhuma margem para reteste.
5. Ativos para realização de testes.	Suficientes. Obtenção inclusive de equipamentos de reserva e cronogramas de testes não sobrepostos.	Marginal. Possibilidade de se dispor de equipamentos de reserva e/ou alguns testes menores com cronogramas sobrepostos.	Insuficiente.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
6. Testes de integração.	Todos os componentes fazem parte do programa de teste integrado.	Necessita integrar alguns itens.	Necessita terminar programa de teste de itens independentes.
7. Disponibilidade de recursos.	Adequado para as atividades a serem desenvolvidas.	Marginal para as atividades de desenvolvimento.	Insuficiente para as atividades de desenvolvimento.
8. Responsabilidade pela integração dos sistemas.	Definida com controles já implantados e validados.	Definida, não completamente implantada controles não testados.	Não definido ou sem consolidação das atividades por parte dos responsáveis.
9. Garantia da qualidade.	Planejada / implantada.	Só planejada.	Não planejada.
10. Informação disponibilizada por órgãos do Governo.	Disponível a utilização e com acesso.	Provavelmente adequada mas ainda deve ser desenvolvida.	Não adequada, deve ser desenvolvida.
11. Equipamento fornecido pelo Governo (GFE) ou equipamento de produção pertencente ao Governo (GFP) (Desenvolvimento)	Disponível para a utilização, nenhuma dificuldade de transporte.	Não disponível mas existe simulador ou item semelhante disponível.	Não disponível nem existe simulador ou item semelhante.
12. Equipamento fornecido pelo Governo (GFE) ou equipamento de produção pertencente ao Governo (GFP)	Disponível para a utilização, nenhuma dificuldade de transporte.	Deve ser requisitado ou fabricado mas, o prazo é menor que o prazo da primeira necessidade.	Não disponível; ou necessita de prazo superior a data da primeira necessidade.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
13. Valores / indicadores de desempenho para itens fundamentais determinados (risco / desempenho).	Desenvolvidos e amplamente utilizados.	Em desenvolvimento, não completamente dominados.	Não desenvolvido.
14. Disponibilidade do efetivo necessário para esta fase.	Completamente disponível e com experiência suficiente.	Completo em todas as áreas chave. Necessário pouco treinamento.	Uma ou mais áreas com efetivo não disponível ou composto por pessoas sem experiência.
15. Interfaces das fases de projeto e com a fase de fabricação no ciclo de vida do produto.	Todo o desenvolvimento estará terminado antes que a produção se inicie.	Itens com ciclo longo de maturação necessitam que sua produção se inicie antes de completada a qualificação destes itens.	Produção de itens principais iniciada antes da realização dos testes destes itens.

Anexo - K Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto ao hardware e ao software.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Definição dos sistemas.	Todos os elementos de sistemas definidos.	Um ou dois elementos críticos do sistemas não definidos.	Três ou mais elementos críticos do sistema não definidos.
2. Complexidade dos requisitos.	Simple, fácil serem identificados.	Moderadamente complexo, mas pode ser identificado.	Extremamente complexo, difícil de ser identificado.
3. Necessita de projeto de sistema ou subsistema crítico .	Todos sistemas identificados e analisados.	Identificados, mas não totalmente analisados.	Não completamente identificados.
4. Atendimento às solicitações do programa.	Facilmente verificados por testes durante o desenrolar do projeto.	Necessita de prazos longos para os testes dos sistemas.	Não verificável com os recursos disponíveis para a execução do programa.
5. Projeto para se testar o desempenho.	Completo e definido.	Parcialmente elaborado e em desenvolvimento.	Não considerado.
6. Características de qualidade.	Definido para todos os elementos dos sistemas.	Definido somente para os sistemas.	Não definido.
7. Perfis funcionais.	Desenvolvido em todos os aspectos de utilização do sistema.	Desenvolvido somente para a missão de maneira global.	Não desenvolvido.
8. Demonstração da tecnologia.	Experimental, através de modelos, corpos de prova ou protótipos.	Utilizado de forma menos severa.	Não demonstrável.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
9. Projeto para a demonstração de sistemas ou de subsistemas.	Provado por protótipo ou criação de modelo em ambiente semelhante.	As funções críticas demonstradas só através de testes.	Verificação por análise de dados.
10. Requisitos de integração.	Completamente definidos e acordados. Nenhum projeto novo é necessário.	Parcialmente definido ou acordado. Alguns problemas de projeto - com soluções identificadas.	Não definido; compatibilidade crítica ou problemas de projeto - nenhuma solução identificada.
11. Interfaces externas.	Simple e bem definido. Nenhum desenvolvimento diferente é necessário.	Desenvolvimento secundário necessário. Algumas interfaces precisam de mais definição.	Desenvolvimento principal e / ou interfaces principais necessitam de definição.
12. Interfaces internas.	Definida. Sistemas não necessitam de interfaces.	Necessita de mais definições ou de alguma adaptação para conexão.	Principais interfaces internas não definidas.
13. Ambiente operacional.	Limitações estudadas e testadas.	Limitações consideradas mas sem análise formal de impactos.	Limitações não consideradas.
14. Impacto interno causado pelo meio ambiente.	Pode ser verificado através de teste (por ex. vibração, temperatura, choques, etc.).	Verificado por análise.	Verificado pela utilização de dados publicados (por exemplo, padrões, etc.).
15. Modo operação do software.	Processamento em pacotes.	Processamento on-line, tempo de processamento não crítico.	Processamento em tempo real.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
16. Linguagem do software.	Linguagem aprovada, o compilador desenvolvido e já utilizado.	Linguagem não aprovada ou o compilador novo.	Uso significativo de montagens de novas linguagens. Compilador novo.
17. Reserva de recursos computacionais (memória, cronometragem, IO, etc.).	Necessita de menos que 50% de capacidade.	Necessita de 50 até 70% da capacidade.	Necessita de mais que 70% de capacidade.
18. Interfaces de software e hardware.	Claramente definido e formalmente documentado.	Parcialmente definido ou com alguma documentação incompleta.	Não definida ou claramente documentada.
19. Tamanho do software (estimativa).	Menos de 50 mil instruções KDSI ⁴ .	Entre 50 a 300 mil instruções KDSI.	Mais de 300 mil instruções KDSI.
20. Simulador do software.	Desenvolvido e utilizado para todo o software.	Desenvolvido e utilizado para simular parte do software.	Não utilizado.
21. Protótipo do software.	Desenvolvido, testado e adequadamente documentado para uso no desenvolvimento da engenharia e da produção.	Prototipação parcial. Não completamente documentada.	Nenhuma prototipação.
22. Impacto ambiental no projeto do software e do hardware.	Pequeno ou nenhum impacto.	Algum impacto.	Grande impacto.

⁴ KDSI = Thousand of Delivered Source Instructios)

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
23. Uso de componentes padrão e lista de peças do programa.	Disponível e completa.	Disponível, porém com falta de alguns itens.	Não disponível.
24. Interface homem - máquina.	Não necessária, ou interface já utilizada.	Adaptação de interface existente; nenhum requisito de segurança necessário.	Interações críticas com necessidade de desenvolvimentos importantes.
25. Utilização de materiais perigosos.	Não necessita.	Algumas aplicações com controle adequado.	Uso em grande escala ou com controle inadequado.
26. Experiência com relação à necessidade de execução do programa.	Experiência histórica iguala ou excede as necessidades.	Alguma experiência mas inferior às necessidades históricas.	Nenhuma experiência em uma ou mais áreas fundamentais.
27. Gestão da configuração.	Processo formal já estabelecido: nenhuma deficiência.	Processo formal já estabelecido: deficiências secundárias.	Nenhum processo estabelecido ou grandes deficiências.

Anexo - L Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto à logística.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Projeto de disponibilidades.	Definido. Locais anteriormente identificados	Definido. Locais não identificados	Não definido.
2. Concepção das operações e da manutenção.	Completamente definido.	Parcialmente definido.	Não definido.
3. Conceito de operações e da manutenção.	Anteriormente utilizado.	Com necessidades de modificações.	Não utilizado anteriormente.
4. Necessidade de materiais e recursos.	Inferior a 90% do estado da arte do conhecimento.	Na fronteira do estado da arte (90-100%).	Excede o estado da arte.
5. Itens de suporte de fornecedores.	Definido acordado. No campo e nos depósitos.	Definido e ainda não acordado.	Não definido nem acordado.
6. Pedidos de compras técnicas.	Definidos e acordados. Locais de entrega no campo e no depósito.	Definido e ainda não acordado.	Não definido nem acordado.
7. Diagnóstico dos requisitos dos sistemas.	Anteriormente utilizado; manuais de operação e manutenção elaborados em conjunto e entendidos.	Conjunto parcialmente integrado. Necessidade de algum equilíbrio adicional.	Aspectos trabalhados de maneira independente.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
8. Construção de dispositivos para teste.	Todos os aspectos analisados e projetados.	Requisitos parcialmente definidos, necessita de projeto simultâneo.	Requisitos dos dispositivos serão determinados depois de completados os projetos dos sistemas.
9. Equipamentos de teste automáticos.	Requisitos compatíveis com requisitos dos sistemas.	Requisitos serão fixados simultaneamente com projetos dos sistemas.	Requisitos fixados depois de completados os projetos detalhados dos sistemas.
10. Equipamento de apoio. Requisitos.	Definido acordado. No campo e nos depósitos.	Definido e ainda não acordado.	Não definido nem acordado.
11. Equipamento de apoio. Necessidade entrega.	Uso de itens já existentes.	Necessidade de desenvolvimento secundário ou modificação.	Necessidade de projeto novo ou de item principal.
12. Restrições ao apoio.	Nenhuma restrição.	Uma ou duas restrições principais.	Mais de duas restrições principais.
13. Projeto de sistema ou de subsistema.	Projeto anteriormente utilizado sem necessidade de mudança.	Necessidade de modificação em projeto anterior.	Desenvolvimento novo.
14. Suporte da tecnologia.	Totalmente suportada. Utilizada anteriormente. Apoio e requisitos entendidos.	Necessidade de algumas tecnologias novas. Caracterização do suporte inicial elaborada.	Tecnologias novas. Nenhuma caracterização de suporte elaborada.
15. Planejamento da manutenção.	Realizado em detalhes para cada elemento do sistema.	Nível de topo.	Não definido. Somente o conceito de manutenção definido.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
16. Interfaces de manutenção.	Interfaces simples; não necessita de habilidade especial ou de treinamento específico.	Interfaces moderadas; necessita de alguma habilidade especial ou de treinamento.	Interfaces complexas; necessita de pessoal altamente qualificado ou alto grau de treinamento.
17. Atividades a serem executadas nos armazéns.	Completas – extensivas a todos os elementos dos sistemas.	Completas apenas para os subsistemas principais. Algumas decisões ainda pendentes.	Não completadas para um ou mais subsistemas principais.

Anexo - M Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Desenvolvimento da Engenharia de Projeto e da Engenharia de Fábrica quanto aos aspectos da fabricação.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Base industrial.	Atende todas as necessidades (Governo / comercial).	Atende somente a uma das necessidades.	Não atende as necessidades.
2. Exequibilidade do projeto.	Definido quanto a recursos e informações necessárias.	Identificação em curso. Não verificada para todo o projeto.	Identificação não executada ou executada parcialmente.
3. Tecnologias industriais – Uso.	Testada e aprovada, não necessita de desenvolvimento.	Necessários implementos de baixos a moderados.	Necessita de melhoria significativa. Tecnologia nova.
4. Tecnologias industriais – Desenvolvimento.	Todas as novas necessidades com projetos já iniciados.	Só projetos críticos iniciados.	Nem todos os projetos críticos foram iniciados.
5. Tecnologia / Material / Mão-de-obra.	Disponível no mercado. Com duas ou mais fontes estáveis.	Limitações conhecidas / instabilidade.	Não disponível na quantidade necessária.
6. Disponibilidade de partes e componentes.	Itens de prateleira disponíveis através de inúmeras fontes.	Disponível em duas fontes.	Uma única fonte.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
7. Alternativas para recursos críticos (materiais utilizados anteriormente, habilidades, processos, instalações importantes, equipamentos máquinas e ferramentais especiais).	Prontamente disponíveis e conhecidos.	Disponíveis, mas com impacto devido aos prazos.	Não disponível.
8. Planejamento da engenharia de fábrica.	Preparado, atualizado, já utilizado.	Preparado para os itens requisitados pelo cliente.	Compilação das necessidades.
9. Plano de produção.	Planejamento detalhado das atividades de fabricação e desenvolvimento dos processos.	Planejamento de alguns itens a serem fabricados e desenvolvimento dos processos.	Planejamento a nível sumário.
10. Necessidade de recursos de longo prazo.	Suficientes para necessidade projetada.	Marginal.	Insuficiente.
11. Construção de dispositivos de testes e testes de produção.	Desenvolvimento dos requisitos em paralelo. Inclusive teste de verificação de capacidade da produção.	Desenvolvimento sequencial. Inclusive teste de verificação de capacidade da produção.	Requisitos trabalhados separadamente; não inclui teste da capacidade de produção.
12. Ferramental especial e planejamento de equipamento de teste.	Faz parte do esforço industrial total; detalhes disponíveis.	Faz parte do esforço industrial total; detalhes parcialmente disponíveis.	Verificado superficialmente ou não verificado.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
13. Dados para a caracterização do processo.	Capacidade e limites bem definidos, atendem os requisitos do programa.	Impacto moderadamente definido, ou atende a alguns requisitos do programa.	Impacto no programa superficialmente definido ou requisitos principais não atendidos.
14. Variabilidade do processo.	Medida em ambiente de produção e frente às metas do programa.	Medido em ambiente de teste ou impacto secundário.	Não mensurada.
15. Processo de verificação do produto e dos prazos.	Completado antes do início da produção.	Realizado simultaneamente com o início da produção.	Realizado depois do início da produção.

Anexo - N Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção quanto ao custo, prazo e critérios de gerenciamento.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Recursos para a estimativa do ferramental.	Disponível. Utilizado por pessoas experientes.	Disponível. Utilizado por pessoas com experiência limitada.	Não disponível. Não utilizado.
2. Base para estimativa de custo e prazo.	Banco de dados extenso e de sistemas comparáveis.	Estimativa calibrada ou banco de dados limitado.	Sistema ou tecnologia nova. Nenhum dado disponível.
3. Cronograma do programa.	Suficiente para permitir retestes ou redesenho de um número razoável de fracassos ou problemas.	Reserva mínima para reteste ou redesenho.	O cronograma está considerando todas atividades como sucesso na validação do projeto e testes.
4. Disponibilidade de recursos.	Adequado para as atividades a serem desenvolvidas.	Marginal para as atividades a serem desenvolvidas.	Insuficiente para as atividades a serem desenvolvidas.
5. Responsabilidade pela integração dos sistemas.	Definida com controles já implantados e validados.	Definida, não completamente implantados, controles não testados.	Não definido, ou sem consolidação das atividades por parte dos responsáveis.
6. Garantia da qualidade.	Planejada / implantada.	Só planejada.	Não planejada.
7. Informação disponibilizada por órgãos do Governo.	Disponível a utilização e com acesso.	Provavelmente adequada mas ainda deve ser desenvolvida.	Não adequada, deve ser desenvolvida.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
8. Equipamento fornecido pelo Governo (GFE) ou equipamento de Produção pertencente ao Governo (GFP) (Desenvolvimento).	Disponível para a utilização; nenhuma dificuldade de transporte.	Não disponível mas existe simulador ou item semelhante disponível.	Não disponível nem existe simulador ou item semelhante.
9. Equipamento fornecido pelo Governo (GFE) ou Equipamento de Produção do Governo (GFP) (Produção).	Disponível para a utilização; nenhuma dificuldade de transporte.	Deve ser requisitado ou fabricado mas, o prazo é menor que o prazo da primeira necessidade.	Não disponível; ou necessita de prazo superior a data da primeira necessidade.
10. Valores e/ou indicadores de desempenho (risco / desempenho).	Desenvolvidos e amplamente utilizados.	Em desenvolvimento, não completamente dominados.	Não desenvolvido.
11. Disponibilidade do efetivo necessário para a fase de desenvolvimento de engenharia.	Completamente disponível e com experiência suficiente.	Completo em todas as áreas chave. Necessário pouco treinamento.	Uma ou mais áreas com efetivo não disponível, ou composto por pessoas sem experiência.
12. Interfaces das fases do ciclo de vida do produto.	Todo o desenvolvimento estará terminado antes que a produção se inicie.	Itens com ciclo longo de maturação necessitam que sua produção se inicie antes de completada a qualificação destes itens.	Produção de itens principais iniciada antes da realização dos testes destes itens.
13. Suporte no campo.	Equipe desenvolvida inclusive a engenharia, apoio local.	Equipe desenvolvida consulta ou apoio remoto.	Equipe ainda não desenvolvida ou apoio planejado.

Anexo - O Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção quanto à engenharia de hardware e software.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Evolução dos sistemas.	Pouca ou nenhuma mudança é esperada.	Alguma mudança na linha base é esperada.	Mudanças rápidas. Requisitos variáveis e nenhum padrão definido.
2. Desempenho crítico.	Atende ou supera os requisitos.	Desempenho marginal.	Desempenho inadequado.
3. Capacidade de desenvolvimento do projeto.	Evolução idêntica ou excede os requisitos históricos.	Pouco acima da capacidade, mas abaixo dos requisitos históricos.	Sem capacidade de desenvolvimento em uma ou mais áreas fundamentais.
4. Necessidades computacionais (memória, tempo de resposta, IO, etc.).	Necessidade menor que 50% da capacidade.	Necessidade entre 50-70% da capacidade.	Exigência maior que 70% da capacidade.
5. Testes de qualificação.	Tudo aprovado.	80% completo ou problemas em uma área (solução viável).	Menos que 80% completado ou problema de especificação em uma ou mais áreas.
6. Teste de qualificação.	Executados testes acima dos limites em ambiente mais rigoroso que o requisitado.	Executados testes em ambiente semelhante ao requisitado.	Executados testes nos limites ambientais nominais.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
7. Unidades de teste de qualificação.	Protótipo para qualificação idêntico ao que será produzido.	Protótipo representa algumas particularidades do item a ser produzido.	Protótipo não representa o item a ser produzido.
8. Limites de teste dos subsistemas.	Determinado e verificado em cada detalhe e determinado na prática.	Determinado pela análise do ambiente.	Determinado utilizando-se de similaridades.
9. Testes de resposta ao meio ambiente.	Fatores utilizados têm base sólida e comprovada.	Fatores utilizados têm base limitada.	Fatores só em considerações teóricas.
10. Meio ambiente operacional.	Limitações estudadas e testadas.	Limitações consideradas mas sem análise formal de efeitos.	Limitações não consideradas.
11. Materiais perigosos.	Não se aplica.	Alguma utilização com controle adequado.	Uso necessário ou controle inadequado.
12. Vulnerabilidade.	Vulnerabilidade eliminada ou a níveis aceitáveis.	Vulnerabilidade existente projeto para torná-la aceitável.	Vulnerabilidade existente e inaceitável. Pouca probabilidade de aceitá-la.
13. Parâmetros de teste.	Margens de teste maior para componentes do que para sistemas.	Mesma margem de teste para componentes e para sistemas.	Margem de teste inconsistente para componentes e para sistemas.
14. Uso de componentes padrão / lista de peças do programa.	Disponível e completa.	Disponível, porém com falta de alguns itens.	Não disponível.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
15. Consumo da vida do produto durante teste de fabricação.	Consome menos que 10% da vida do sistema.	Consome menos que 20%.	Consome mais que 20%.
16. Gestão da configuração.	Processo formal e implantado.	Processo formal com pequenas deficiências.	Nenhum processo ou grandes deficiências.

Anexo - P Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção quanto à logística.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Projeto.	Projeto estável.	Necessita de mudanças menores.	Necessita de grandes mudanças.
2. Parâmetros de suportabilidade. (resultados dos testes)	Atende a todos os requisitos.	Contido dentro de 10% de variabilidade.	Diverge mais que 10% em um ou mais parâmetros.
3. Diagnóstico de requisitos do sistema.	Todos os requisitos atendidos.	Um ou mais elementos ligeiramente deficientes. Alternativa aceitável e existente.	Um ou mais elementos significativamente deficientes. Nenhuma alternativa aceitável.
4. Planejamento da manutenção.	Métodos procedimentos e prazos testados e suficientes.	Algumas decisões menores precisam de consolidação.	Decisões principais precisam de consolidação.
5. Níveis de manutenção.	Completamente elaborado.	95% elaborado. Restam itens menores.	Menos que 95% elaborado.
6. Planejamento da armazenagem.	Completamente elaborado.	95% elaborado. Restam itens menores.	Menos que 95% elaborado.
7. Fundos necessários para início da produção.	100%.	90%.	Menos que 90%.
8. Instalações, planejamento e execução.	Atende as necessidades de desenvolvimento.	Não atende a todas as necessidades mas é possível viabilizá-las.	Não atende a todas as necessidades. Passível de não viabilização.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
9. Verificação da compatibilidade entre a elaboração de teste e os equipamentos de testes automáticos.	Compatível.	Parcialmente considerado.	Não considerado.
10. Projeto do equipamento para treinamento.	Projeto simultâneo com sistema, mas não terminado até a liberação.	Terminado simultaneamente com o projeto do sistema.	Iniciado depois do projeto de sistema ter sido completado.
11. Requisitos técnicos das ordens e solicitações de compras – Estágio atual.	Validado / testado.	Validado, não verificado.	Não validado.
12. Requisitos técnicos das ordens e solicitações de compras – Planejado.	Verificado antes da primeira entrega.	Verificado antes da data da liberação dos ativos.	Verificado depois da data da liberação dos ativos.
13. Ferramentas – Software.	Documentado, validado, disponível e em uso.	Disponível, validado; necessário pouco desenvolvimento.	Não desenvolvido, não disponível, necessário desenvolvimento.
14. Equipamento de apoio - Resultados dos Testes.	Operacionalidade aceitável.	Deficiências operacionais menores.	Grandes deficiências operacionais.
15. Equipamento de apoio – Disponibilidade.	Números suficientes, entregas atendem necessidades do usuário.	Disponibilidade marginal ou prazo de entrega ligeiramente atrasado.	Não disponível em quantidade ou prazos inadequados.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
16. Planejamento de peças de reposição.	Definido com base em testes, validado e dados de uso operacionais.	Baseado em dados de teste limitados ou uso operacional.	Somente em análise de projeto e estimativas operacionais.
17. Disponibilidade de peças de reposição.	Quantidade suficiente, entregas atendem as necessidades do usuário.	Disponibilidade marginal ou prazo de entrega ligeiramente inferior a necessidade.	Não disponível. Em quantidade ou prazo abaixo da necessidade.
18. Planejamento da transferência da manutenção para o operador.	Capacidade de absorção antes do término do suporte.	Capacidade de absorção no término do suporte.	Capacidade de absorção não totalmente desenvolvida.

Anexo - Q Critérios para a identificação e qualificação do risco do programa na Fase de Produção quanto à fabricação.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
1. Base industrial.	Atende todas as necessidades.	Atende apenas algumas necessidades.	Não atende as necessidades.
2. Plano de produção.	Otimizado.	Atende aos requisitos.	Necessidade de redesenho.
3. Conjunto de informações técnicas.	Completo e verificado.	Esboçado, necessita de pequenas alterações.	Ainda por completar.
4. Liberação dos desenhos para a produção.	Projeto definido. Não haverá alterações nos ferramentais e nos roteiros de fabricação.	Atingindo a estabilidade. Pequenas alterações nas ferramentais e nos métodos de produção.	Ainda não estabilizado. Mudanças previstas nos ferramentais e nos métodos de produção.
5. Capacidade de atender a demanda produtiva. Mobilização da fábrica.	Capaz de atender a capacidade e a mobilização da fábrica.	Pode atender a capacidade mas necessita um curto prazo.	Não consegue atender a capacidade dentro do prazo exigido.
6. Tecnologia de fabricação.	Existente e já utilizada em programas anteriores.	Existente, mas deve ser melhorada antes da utilização.	Necessita de desenvolvimento.
7. Instruções de trabalho.	Finalizadas. Utilizada pelos operários da fábrica. Processos já utilizados.	Necessita de pouco desenvolvimento. Processos críticos empregados em condições semelhantes.	Não desenvolvido ou necessita de comprovação.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
8. Tecnologias / Materiais / Mão-de-obra.	Disponível no mercado; com duas ou mais fontes de suprimento.	Limitações no mercado, instabilidade.	Não disponível nas quantidades necessárias.
9. Desenvolvimento do ferramental.	Simultâneo com projeto dos sistemas.		Projetado depois do projeto dos sistemas.
10. Ferramental especial / Equipamento de teste.	Necessita de poucos equipamentos novos. Ligeiras alterações nos atuais.	Requer pouco ferramental novo ou modificação no atual.	Não disponível. Projeto em andamento.
11. Equipamento crítico.	Não existe. Ou possibilidade de alternativa conhecida e utilizada.	Uma única possibilidade de falha. Possibilidade de solução alternativa.	Não pode falhar. Sem possibilidade de solução alternativa.
12. Processos / Teste de ferramentais.	Elaborados / executado.	90% executado.	Executado menos que 90%.
13. Quantidade de equipamento de produção.	Verificado com análise formal.	Verificado os principais itens.	Não verificado.
14. Disponibilidade de equipamento de produção.	Disponível.	Com pedido colocado. Entrega antes da data.	Sem pedido de compra colocado ou entrega depois da data de necessidade.
15. Manutenção do programa.	Aprovada e testada.	Identificada, aprovada, necessidade de pequena ação corretiva.	Não detalhada ou aprovada. Necessita de projeto corretivo.
16. Atendimento aos requisitos ambientais na fábrica.	Atende totalmente.	Alguma pequena ação corretiva é necessária.	Não detalhado ou aprovado. Necessita de implantação de projeto tenha sucesso.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
17. Componentes e conjuntos – disponibilidade.	Itens disponíveis em fontes múltiplas.	Duas fontes possíveis.	Somente uma fonte.
18. Componentes e conjuntos – prazos de fabricação.	Totalmente dentro dos prazos exigidos.	Prazo esperado exatamente igual ao necessário.	Maior que o prazo necessário.
19. Componentes e conjuntos – capacidade de produção.	Capacidade disponível excede a demanda.	Capacidade disponível iguala a demanda.	Capacidade disponível não atende a demanda.
20. Disponibilidade de itens com longo prazo de fabricação.	Pedidos colocados. Entrega dentro do prazo.	Pedidos parcialmente colocados ou prazos entrega de itens importantes exatamente no prazo necessário.	Pedidos não colocados.
21. Qualidade dos itens comprados e incorporados durante a fabricação.	Fornecedores demonstraram processo com 100% de controle.	Parcialmente desenvolvido.	Processos sem controle.
22. Planos de contingência (áreas críticas).	Adequadamente desenvolvidos.	Parcialmente desenvolvidos.	Inadequadamente desenvolvidos.
23. Planejamento das disponibilidades de partes e componentes para atender a cadência produtiva.	Cadência possível acima da necessidade.	Cadência exata para atender a demanda.	Esboço de estudo de cadência para atender a demanda. Estimativa.
24. Verificação das condições gerais da fábrica.	Verificados e testados durante o projeto de engenharia e fabricação.	Verificação grosseira, necessidade de averiguação de alguns detalhes.	Não realizados.

ÁREA	BAIXO	MODERADO	ALTO
25. Software para equipamento de testes específicos.	Adequadamente analisado e verificado.	Deficiências moderadas na análise.	Não conhecido ou analisado.
26. Caracterização dos resultados dos processos.	Capacidades limitadas bem definidas. Atende às necessidades do programa.	Processo em definição, deficiências menores.	Não definidos ou verificados.
27. Variabilidade do processo.	Medido no ambiente de produção e com metas conhecidas.	Medido em ambiente de teste ou pequeno impacto no programa.	Impacto no programa mal definido.
28. Gerenciamento da configuração e do processo industrial.	Processo formal já utilizado, nenhuma deficiência.	Processo formal já utilizado, pequenas deficiências.	Não utilizado.
29. Montagem e execução dos testes.	Requisitos desenvolvidos em conjunto. Inclui teste de capacidade da produção.	Requisitos parcialmente desenvolvidos. Inclui teste de capacidade da produção.	Requisitos desenvolvidos separadamente; não inclui teste de capacidade da produção.