

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**JOSÉ HERNANDES DE OLIVEIRA FERNANDES**

**QUALIFICAÇÃO DE FORNECEDOR PARA O PRODUTO**  
**ESPACIAL – RIPP UMA FERRAMENTA DE INSPEÇÃO**  
**PARA FORNECEDORES DE USINAGEM**

**TAUBATÉ - SP**  
**2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**JOSÉ HERNANDES DE OLIVEIRA FERNANDES**

**QUALIFICAÇÃO DE FORNECEDOR PARA O PRODUTO  
ESPACIAL – RIPP UMA FERRAMENTA DE INSPEÇÃO  
PARA FORNECEDORES DE USINAGEM**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Mestrado Profissional de Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Produção Mecânica

Orientador: Prof. Dr. Antonio Faria Neto

Coorientador: Prof. Dr. Silvio Fazolli

**TAUBATÉ - SP  
2010**

Fernandes, José Hernandes de Oliveira.  
F363q Qualificação de fornecedor para o produto espacial –  
RIPP uma ferramenta de inspeção para fornecedores de  
usinagem./ José Hernandes de Oliveira Fernandes. – Taubaté:  
Unitau, 2010.

89 f. :il;30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Taubaté.  
Faculdade de Engenharia Mecânica. Curso de Engenharia  
Mecânica.

Orientador: António Faria Neto.

1. Inspeção. 2. Qualificação de fornecedores. 3.  
Terceirização. I. Universidade de Taubaté. Departamento de  
Engenharia Mecânica. II. Título.

CDD(21) 658

**JOSÉ HERNANDES DE OLIVEIRA FERNANDES**

**QUALIFICAÇÃO DE FORNECEDOR PARA O PRODUTO ESPACIAL – RIPP UMA  
FERRAMENTA DE INSPEÇÃO PARA FORNECEDORES DE USINAGEM**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté  
Área de Concentração: Produção Mecânica

Data: \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Antonio Faria Neto

UNITAU

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Carlos Alberto Chaves

UNITAU

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Giorgio Eugenio Oscare Giacaglia

USP

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Sílvio Fazolli

IAE

Assinatura \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho a Deus pelo dom da vida e por estar presente em todos os momentos nela contidos e à Senhora Aparecida pelo cuidado nas horas de insegurança.

Aos meus pais Juvenal e Eunice pela educação, à minha esposa Ivone e minhas filhas Danielle e Taís, pela paciência e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos Professores Dr. Antonio Faria Neto e Dr. Silvio Fazolli, pela orientação competente.

Aos Engenheiros, Luiz Primon, José Luiz, Sakai e Valdecí, pela participação na elaboração deste trabalho.

Aos técnicos, Mitsuo, Mathieu, Dulce, Vagner, Elder, André e Ivan e a todos os que de forma direta ou indireta, incentivaram e contribuíram para que este trabalho se concretizasse.

Ao IAE que permitiu a execução do trabalho.

## RESUMO

Este trabalho estabelece um procedimento metodológico para padronizar a inspeção de recebimento, eliminar conflitos com os fornecedores e desencontros de informações, causados por processos e equipamentos incompatíveis com as especificações, propondo a inclusão de roteiros de inspeção no processo licitatório para auxiliar as especificações na contratação de serviços de fornecimento de peças usinadas para uso em veículos espaciais de sondagem e lançadores de satélites. Esta proposta tem por base a pesquisa e análise das necessidades do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), sobre as formas de inspeção de recebimento dos serviços de usinagem fornecidos por empresas do setor aeroespacial e revisão bibliográfica sobre o assunto. Espera-se obter como resultado, a eliminação de conflitos no recebimento de peças, a confiança na inspeção dos fornecedores e o recebimento de produtos com a qualidade necessária ao cumprimento dos requisitos especificados.

**Palavras-chave:** 1. Inspeção, 2. Qualificação de fornecedores, 3. Terceirização.

## **ABSTRACT**

### **QUALIFICATION OF SUPPLIER FOR THE SPACE PRODUCT - RIPP A TOOL OF INSPECTION FOR SUPPLIERS OF MACHINING**

This work establishes a methodological procedure to standardize the reception inspection, to eliminate conflicts with the suppliers, and divergence of information, caused by processes and incompatible equipments with the specifications, proposing the inclusion of inspection itineraries in the acquisition process to aid the specifications in the recruiting of services of supply of manufactured pieces for use in space vehicles of survey and throwers of satellites. This proposal has for base the research and analysis of the needs of the Institute of Aeronautics and Space (IAE), on the forms to inspection of reception services of manufacture supplied by companies of the aerospace section and bibliographical revision on the subject. It is waited to obtain as result, the elimination of conflicts in the reception of pieces, the trust in the inspection of the suppliers and the reception of products with the necessary quality to the execution of the specified requirements.

**Keywords:** 1. Qualification of suppliers. 2. Inspection. 3. Production transfer.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1- Organograma do IAE	pag.19
Figura 2.2- Foguete Sonda I na rampa de lançamento – CLBI	pag. 21
Figura 2.3- Foguete Sonda II na rampa de lançamento	pag. 23
Figura 2.4- Foguete Sonda III na rampa de lançamento	pag. 24
Figura 2.5- Foguetes VS 30 e VS30 Orion na rampa de lançamento	pag. 25
Figura 2.6- Foguetes VSB 30 na rampa de lançamento	pag. 26
Figura 2.7- Foguete Sonda IV na rampa de lançamento	pag. 27
Figura 2.8- Foguete VS 40 em lançamento	pag. 28
Figura 2.9- Foguete VLS V01 e V02 no momento do lançamento	pag. 29
Figura 4.1- Diagrama de causa e efeito “Falta de padronização da inspeção”	pag. 51
Figura 4.2- Medida de diâmetro com paquímetro e com micrômetro externo	pag. 54
Figura 4.3- Medida de diâmetro com paquímetro e com micrômetro interno	pag. 54
Figura 4.4- Medida de diâmetro com maquina e com braço tridimensional	pag. 54
Figura 4.5- Cotas idênticas com tolerâncias diferentes	pag. 59
Figura 4.6- Ovalização	pag. 60
Figura 4.7- Parte de um desenho com indicação de cotas a inspecionar	pag. 61
Figura 4.8- Projeção de geração de RIPP em um ano	pag. 65
Figura 4.9- Projeção de geração de RIPP revisada	pag. 66
Figura 4.10- Diagrama de Pareto – Ordens de Fabricação por fornecedor	pag. 69
Figura 6.1- Fluxograma para confecção do RIPP	pag. 75
Figura 7.1- Relatório de Inspeção	pag. 78
Figura 7.2- RIPP peça unitária	pag. 79
Figura 7.3- RIPP peça seriada	pag. 80
Figura 7.4- RIPP campos específicos	pag. 81
Figura 7.5- Posição de furações angulares	pag. 83

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 4.1- Principais fornecedores entre 2004 e 2006	pag. 68
Quadro 5.1- Fornecedores entre 2007 e 2009	pag. 74

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 4.1- Perda de servidores entre 2000 e 2006	pag. 52
Tabela 4.2- Efetivo de servidores civis entre 1995 e 2010	pag. 53
Tabela 4.3- Número de peças por veículo	pag. 63
Tabela 4.4- OFs atendidas e quantidade não conforme - antes implantação	pag. 69
Tabela 5.1- OFs atendidas e quantidade não conforme - após implantação	pag. 71
Tabela 5.2- Tempo de inspeção de motores sem e com RIPP	pag. 72

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS**

AEB - Agência Espacial Brasileira

AIE – Divisão de Ensaios

AME - Divisão de Mecânica

ASE – Divisão de Sistemas Espaciais

AVE-Q- Coordenadoria de Qualidade e Confiabilidade

ARH - Departamento de Recursos Humanos

CLA - Centro de Lançamento de Alcântara

CLBI - Centro de Lançamento da Barreira do Inferno

CNI – Confederação Nacional das Indústrias

COCTA - Comissão de Organização do Centro Técnico de Aeronáutica

DLR - Centro Aeroespacial Alemão

ESA - Agência Espacial Européia

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

GETEPE - Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Especiais

GICLA – Grupo de Implantação do Centro de Lançamento de Alcântara

IAE – Instituto de Aeronáutica e Espaço

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPD - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento

ISO – Organização Internacional de Padronização

ITA- Instituto Tecnológico de Aeronáutica

MECB - Missão Espacial Completa Brasileira

NASA - Agência Espacial Norte Americana

NBR - Norma brasileira

OF – Ordem de Fabricação

PAE - Divisão de Atividades Espaciais

RIPP - Roteiro de Inspeção de Peças Primárias

SAE – Sociedade Americana de Engenharia

SICAF – Cadastro Unificado de Fornecedores

S I – Veículo de sondagem I

S II – Veículo de sondagem II

S III – Veículo de sondagem III

S IV – Veículo de sondagem IV

VLS- Veículo Lançador de Satélites

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1 Descrição do problema	15
1.2 Solução proposta	15
1.3 Objetivos do trabalho	16
1.4 Delimitação do trabalho	16
1.5 Justificativa	16
1.6 Estrutura do trabalho	17
<b>2 HISTÓRICO DO PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIRO</b>	<b>18</b>
2.1 O Instituto de Aeronáutica e Espaço	18
2.2 O programa espacial brasileiro	20
2.3 Principais foguetes	22
2.3.1 Primeira fase	22
2.3.2 Segunda fase	27
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>31</b>
3.1 O produto e a qualidade espacial	31
3.2 Terceirização, avaliação e seleção de fornecedores	33
3.3 O relacionamento entre cliente e fornecedor	39
3.4 O relacionamento conflitivo e o cooperativo	41
3.5 Licitação pública	45
3.5.1 Modalidades de Licitação	45
3.5.2 Tipos de Licitação	46
<b>4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO</b>	<b>48</b>
4.1 Classificação da pesquisa	48
4.2 Principais fases	50
4.2.1 Estudo das fontes de conflito	50
4.2.1.1 A inspeção dimensional interna	52
4.2.1.2 A inspeção dimensional externa	55
4.2.1.3 O produto	56
4.2.1.4 A contratação de serviços	57
4.2.2 Solução para padronizar a inspeção dimensional	58
4.2.3 Implantação na inspeção interna e ajustes	62
4.2.4 Levantamento dos principais fornecedores	67
4.2.5 Implantação externa piloto	70
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>71</b>
5.1 Perfil dos fornecedores atuais	73
5.2 Discussões	74
<b>6 PROPOSTA DE INCLUSÃO NA LICITAÇÃO</b>	<b>77</b>
<b>7 RIPP</b>	<b>80</b>
7.1 Conteúdo	82
7.2 A padronização	85
<b>8 CONCLUSÕES</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>88</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Juran (1992), o conceito de qualidade adotado pelas empresas pode ser o da “Excelência”, o “Conforme Especificado” ou o de “Adequado ao Uso”. Poucas empresas no mundo podem praticar o conceito de Excelência, as que se dedicam a esta prática são exceções, como exemplo mais notório pode-se citar a fábrica de automóveis Rolls Royce.

O conceito de “Adequado ao Uso” é sem dúvida o mais forte dos conceitos, porém sua aplicação é mais complexa, mais trabalhosa e, por envolver critérios de julgamento exige pessoal mais qualificado se comparado com o conceito de Conforme Especificado e, desta maneira, onerando todo o sistema produtivo, este atualmente é praticado por poucas empresas (Ibidem).

Finalmente, o conceito de “Conforme Especificado” está amplamente difundido nas empresas, é o conceito de qualidade utilizado pela maioria das empresas, e, mesmo que implicitamente, é entendido como a base de qualquer contratação de produtos e serviços entre empresas (Ibidem).

O IAE – Instituto de Aeronáutica e Espaço, assim como as principais agências espaciais do mundo, a Agência Espacial Norte Americana – NASA (National Administration Space and Aeronautics) e a Agência Espacial Européia - ESA, (European Space Agency) contratam a produção de seus veículos (de partes deles, de peças e de equipamentos) das indústrias privadas, tornando-os seus fornecedores, e desta maneira, criando um vínculo que será regido por leis, regulamentos, normas, contratos e etc. Estes são instrumentos explícitos os quais, muitas vezes, sem citar uma única vez, entendem a existência do conceito de qualidade Conforme Especificado implantado no fornecedor.

## **1.1 Descrição do problema**

O IAE desenvolve foguetes de sondagem utilizados em pesquisas atmosféricas e experimentos em ambiente de micro gravidade e veículos lançadores de satélites. Sendo a fabricação dos componentes desses veículos em sua maior parte terceirizada, o IAE faz uso da inspeção dimensional para recebimento dos componentes usinados.

Em muitos casos pode-se verificar uma mesma dimensão, utilizando instrumentos diferentes, visto que cada instrumento possui características próprias de medição, isto implica que a precisão resultante da medida será diferente e em alguns casos é esta precisão que define a aceitação ou rejeição da peça em questão, gerando conflitos entre o IAE e seus fornecedores quanto à validade das inspeções no que diz respeito aos instrumentos e métodos utilizados.

## **1.2 Solução proposta**

Este trabalho propõe a padronização da inspeção dimensional de recebimento praticada internamente e a extensão desta solução para os fornecedores contratados por intermédio de licitação pública.

### **1.3 Objetivos do trabalho**

Este trabalho tem como objetivo principal reduzir os conflitos relativos à inspeção de recebimento dimensional, quanto ao uso de instrumentos e métodos de inspeção, por meio da adoção de roteiros de inspeção padronizados e desta maneira garantir que uma inspeção ao ser repetida, obtenha resultados semelhantes independente do local onde tenha sido realizada.

### **1.4 Delimitação do trabalho**

O trabalho é delimitado exclusivamente à atividade de inspeção dimensional para recebimento de peças unitárias usinadas no IAE. Os testes funcionais e ensaios para aceitação são posteriores e de responsabilidade da Divisão de Ensaios (AIE).

### **1.5 Justificativa**

Este trabalho pretende contribuir para padronizar a forma de inspeção realizada internamente e em diferentes fornecedores, eliminando com isto uma possível fonte de conflito quanto à forma e instrumentos utilizados, auxiliar a tomada de decisões mais precisas referentes aos processos de fabricação dos fornecedores permitindo ações corretivas imediatas, reduzindo o tempo do processo como um todo, reduzindo o tempo de inspeção de recebimento no IAE, rejeições, retrabalhos e atrasos nos cronogramas.

Com a inclusão do RIPP no processo licitatório, espera-se a redução da perda de tempo irrecuperável e gastos desnecessários de recursos físicos e humanos de preparo para a licitação, tais como, documentação, pessoal envolvido, material, etc., até que se descubra a incapacidade do fornecedor. A perda de tempo, devido a etapas de um processo licitatório acarreta em atraso ou impossibilidade de realizar o lançamento de um foguete no tempo pretendido.

## **1.6 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira:

No Capítulo 2 será feita a apresentação do CTA, o histórico do Programa Espacial Brasileiro e de seus principais foguetes de maneira a caracterizar o atual estágio do desenvolvimento aeroespacial no país. No Capítulo 3 será apresentada uma extensa revisão bibliográfica a qual permitiu trazer à luz os conceitos utilizados no desenvolvimento do trabalho e a ligação com as decisões tomadas para construir a solução. Será dada ênfase especial a termos específicos e passos de uma licitação pública.

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho será apresentada em detalhes no Capítulo 4 onde serão descritas a solução proposta, implantação e a análise dos resultados. No Capítulo 5 serão apresentados os dados coletados e os resultados da pesquisa e discussões. O Capítulo 6 apresenta a proposta de inclusão dos RIPPs na licitação, e o Capítulo 7 a ferramenta RIPP em seus detalhes encerrando no Capítulo 8 onde serão apresentadas as conclusões e comparações com os objetivos e propostas para trabalhos futuros.

## **2 HISTÓRICO DO PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIRO**

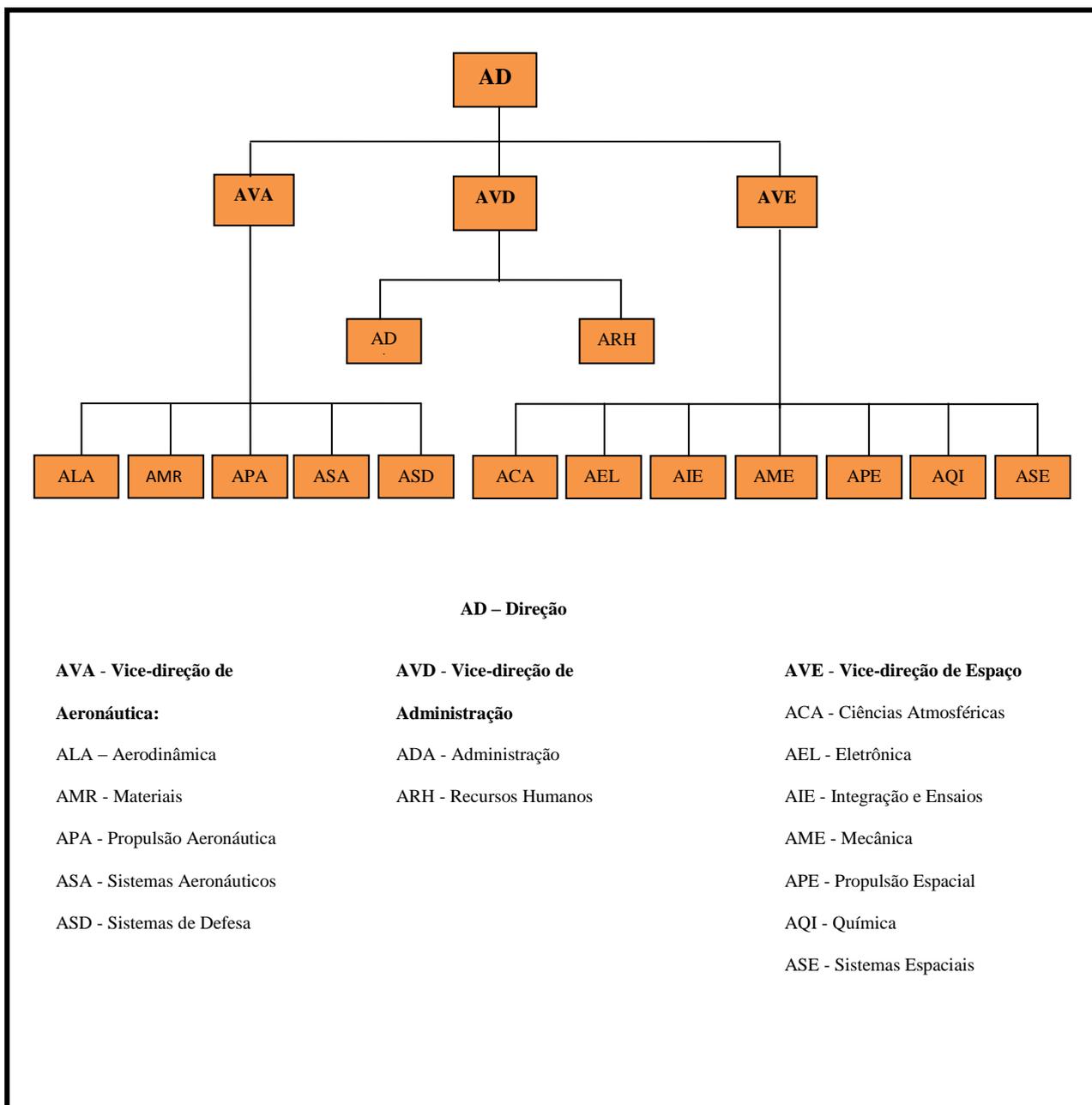
Este capítulo apresenta o histórico do Programa Espacial Brasileiro, a estrutura do IAE, os principais órgãos envolvidos e os principais foguetes de maneira a caracterizar o atual estágio do desenvolvimento aeroespacial no país.

Para tanto será apresentada uma resenha das informações contidas na página do IAE na internet (IAE, 2010).

### **2.1 O Instituto de Aeronáutica e Espaço**

O IAE atualmente denominado Instituto de Aeronáutica e Espaço, foi criado em 1991 através da fusão do IPD (Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento) com o IAE (Instituto de Atividades Espaciais), e é subordinado ao Ministério da Defesa através do Comando da Aeronáutica.

Hoje, o IAE possui cerca de 1030 funcionários entre civis e militares e está estruturado em três (3) vice direções e quatorze (14) divisões, conforme mostrado na figura 2.1, tendo como missão: “Ampliar o conhecimento e desenvolver soluções científico-tecnológicas para fortalecer o poder aeroespacial brasileiro, por meio da pesquisa, desenvolvimento, inovação, operações de lançamento e serviços tecnológicos em sistemas aeronáuticos, espaciais e de defesa”.



**FIGURA 2.1 – Organograma do IAE (IAE, 2010)**

## 2.2 O programa espacial brasileiro

O Ministério da Aeronáutica (hoje denominado Comando da Aeronáutica) foi criado em 1941 e em 1945 foi criada a Comissão de Organização do Centro Técnico de Aeronáutica – COCTA que inicia em 1947 as obras para construção do Centro Técnico de Aeronáutica – CTA, concluindo em 1950, dando assim início ao funcionamento do Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA.

No ano de 1954 foi aprovada a regulamentação e a concretização do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IPD com a finalidade de se concentrar em pesquisas e desenvolvimento de aeronáutica, eletrônica, materiais, sistemas e equipamentos especiais e a Divisão de Atividades Espaciais - PAE do IPD fica encarregada de realizar pesquisa e desenvolvimento neste campo, dedicando-se desde 1961. Os seus técnicos passaram a ser treinados no exterior, adquirindo também experiência por meio de montagem e lançamento de foguetes norte-americanos e canadenses nas bases de lançamento norte-americanas.

Em 1963 foi criado um grupo de estudo o qual em 1966, passou a ser denominado Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Especiais – GETEPE, responsável por planejar e implantar o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno – CLBI que em 1965 inicia suas atividades com o lançamento de um foguete norte-americano denominado Nike-Apache, e em 1967 é lançado, do CLBI, o primeiro protótipo do foguete nacional denominado Sonda I, visto na figura 2.2, substituindo os foguetes de sondagens norte americanos.



**FIGURA 2.2** – Foguete Sonda I na rampa de lançamento – CLBI (IAE, 2010)

Em 1980 foi aprovada a Missão Espacial Completa Brasileira – MECB, um programa visando o projeto, o desenvolvimento, a construção e a operação de satélites de fabricação nacional, a serem colocadas em órbitas baixas por um foguete projetado e construído no país e lançado de uma base situada em território nacional.

Dentro deste programa, é delegada ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE a responsabilidade de projetar, desenvolver, construir, e operar os satélites brasileiros.

Ao Centro de Lançamento de Alcântara - CLA (base de lançamento de foguetes, localizado no Estado do Maranhão), criado em 1982 na época sob a denominação de GICLA (Grupo de Implantação do Centro de Lançamento de Alcântara), ficou a

responsabilidade de realizar as atividades referentes à operação de lançamento do veículo lançador de satélites e de veículos de sondagem.

E finalmente coube ao IAE, a responsabilidade pelas atividades de pesquisa, desenvolvimento e construção dos foguetes de sondagem e do Veículo Lançador de Satélites – VLS, orientado pelas diretrizes da Agência Espacial Brasileira – AEB, agência criada em 1994 ligada diretamente à Presidência da República, e tendo como objetivo disciplinar as atividades espaciais no país.

## **2.3 Principais foguetes**

As atividades do IAE para o desenvolvimento e construção de foguetes para alcançar o objetivo de construir um lançador de satélites, pode ser dividida em duas fases.

### **2.3.1 Primeira fase**

Na primeira fase da pesquisa, o IAE desenvolveu foguetes de sondagem (veículos utilizados para lançar cargas-úteis contendo experimentos científicos em missões sub-orbitais) estabilizados aerodinamicamente com empenas, iniciando esta fase em 1962 com o foguete de sondagem Sonda I, Sonda II até os foguetes bi-estágio Sonda III e atualmente com foguetes derivados deste, tais como o VS 30 e VSB 30, com

capacidade de transportar cargas úteis de 50 a 150 Kg, em altitudes de 200 a 650 km em missões sub-orbitais.

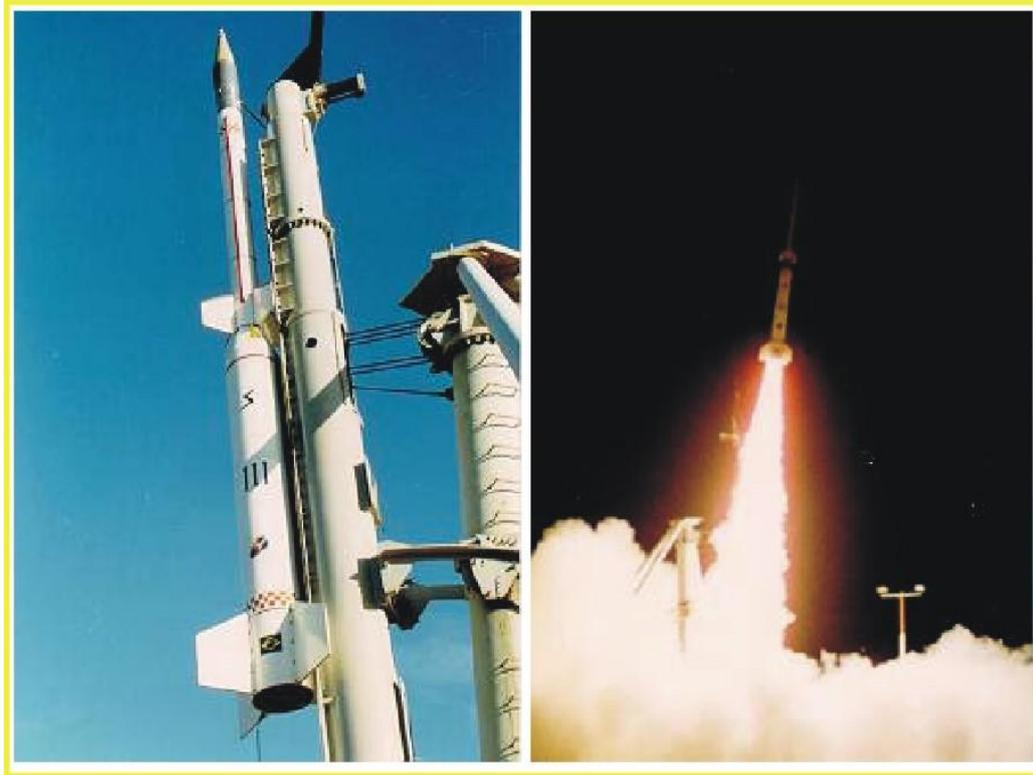
As figuras 2.3 a 2.9 apresentam as principais características de cada veículo e suas principais características.



**FIGURA 2.3** – Foguete Sonda II na rampa de lançamento (IAE, 2010)

A figura 2.3 mostra o foguete de sondagem Sonda II cujas principais características são:

- Veículo mono estágio (um só motor) com 4,5 m de comprimento;
- Propelente sólido;
- Com capacidade de levar cargas úteis científicas e tecnológicas de 20 a 70 kg;
- Apogeu (altitude alcançada) entre 50 a 100 km;
- Com 61 Lançamentos realizados.



**FIGURA 2.4** – Foguete Sonda III na rampa de lançamento (IAE, 2010)

A figura 2.4 mostra o foguete de sondagem Sonda III cujas principais características são:

- Veículo bi estágio (dois motores) com 7 m de comprimento;
- Propelente sólido;
- Com capacidade de levar cargas úteis científicas e tecnológicas de 50 a 140 kg;
- Apogeu entre 350 a 650 km
- Com 31 lançamentos realizados.



**FIGURA 2.5** – Foguete VS 30 e VS 30 Orion na rampa de lançamento (IAE, 2010)

Pode-se ver na figura 2.5 os foguetes de sondagem VS 30 e VS 30 Orion, cujas principais características são:

**VS 30:**

- Veículo mono estágio com 4,09 m de comprimento;
- Propelente sólido;
- Com capacidade de levar cargas úteis científicas e tecnológicas de até 242 kg;
- Apogeu entre 350 a 650 km;
- Com 07 lançamentos realizados.

**VS 30 Orion:**

- Veículo bi-estágio com 7,01 m de comprimento;
- Propelente sólido;

- Com capacidade de levar cargas úteis científicas e tecnológicas de até 160 kg;
- Apogeu de 300 km;
- Com 03 lançamentos realizados.



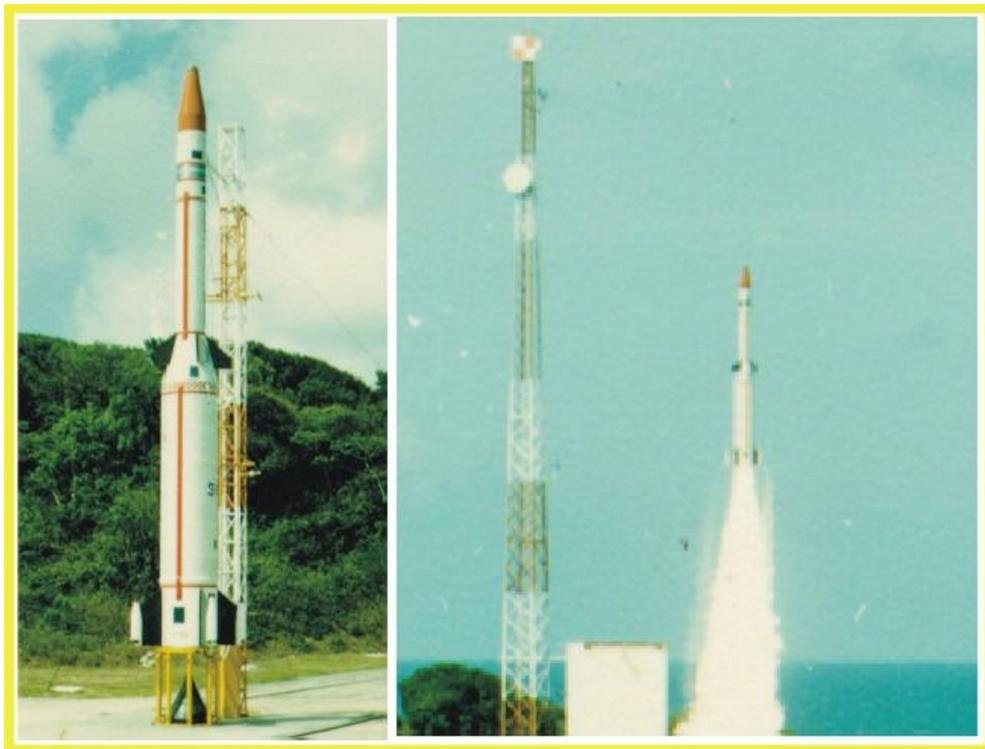
**FIGURA 2.6** – Foguete VSB-30 na rampa e em lançamento (IAE, 2010)

Na figura 2.6 pode ser visto o foguete de sondagem VSB 30, cujas principais características são:

- Veículo bi-estágio com 12,64 m de comprimento, desenvolvido em parceria entre IAE e DLR - Centro Aeroespacial Alemão;
- Propelente sólido;
- Com capacidade de levar cargas úteis científicas e tecnológicas de até 400 kg;
- Permite 360 segundos de micro gravidade com cargas até 180 kg;
- Apogeu de 276 km;
- Com 08 lançamentos realizados até o momento.

### 2.3.2 Segunda fase

A segunda fase de seus projetos teve início com o foguete Sonda IV lançado em 1984, um foguete bi-estágio equipado com sistemas de pilotagem. Projetado para cargas úteis de 300 a 500 Kg, para altitudes de 700 a 1000 km, passando pelo VS-40, veículo desenvolvido para testar o acendimento em ambiente de vácuo daquele que viria a ser o motor do quarto estágio do VLS, e outros experimentos ligados ao mesmo.



**FIGURA 2.7** – Foguete Sonda IV na rampa de lançamento (IAE, 2010)

Na figura 2.7 pode-se ver o foguete Sonda IV, cujas principais características são:

- Veículo bi-estágio com 9m de comprimento;

- Propelente sólido;
- Com capacidade de levar cargas científicas e tecnológicas de 300 a 500 kg;
- Apogeu de 700 a 1000 km;
- Com 04 lançamentos.



**FIGURA 2.8** – Foguete VS-40 em lançamento (IAE, 2010)

Na figura 2.8 pode ser visto o foguete de sondagem VS 40, cujas principais características são:

- Veículo bi-estágio com 7,3m de comprimento;
- Propelente sólido;
- Com capacidade de levar cargas úteis científicas e tecnológicas de até 500 kg;

- Apogeu de 640 km.
- Com 02 lançamentos.

O VLS, veículo composto de quatro estágios foi concebido para colocar satélites de massa de até 200 Kg, em órbitas circulares que variam de 250 a 1000 km de altitude.

O primeiro protótipo foi lançado 1997, e em 1999 foi lançado o segundo protótipo. Ambos apresentaram diferentes falhas durante o voo e foram destruídos.



**FIGURA 2.9** – Foguete VLS1 V01 e V02 no momento do lançamento (IAE, 2010)

Na figura 2.9 pode ser visto o foguete lançador de satélites VLS, cujas principais características são:

- Veículo de quatro estágios com 20 m de comprimento;

- Peso total do veículo 50 toneladas;
- Propelente sólido;
- Com capacidade de satelizar cargas de 100 a 360 kg em orbitas circulares entre 200 a 1200 km ou de 75 a 275 kg em órbita circular polar;
- Apogeu de 640 km.
- Com 02 lançamentos.

Em 2003, o lançamento do 3º protótipo não foi efetivado devido um acidente que destruiu o veículo na rampa de lançamento, interrompendo temporariamente a serie de construção e lançamentos para análise crítica do projeto.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica evocando os conceitos utilizados no desenvolvimento deste trabalho e a ligação com as decisões tomadas para construir a solução, ênfase especial é dada a termos específicos e passos de uma licitação pública; finalizando com o posicionamento do problema.

#### **3.1 O produto e a qualidade espacial**

As principais agências espaciais do mundo, a Agência Espacial Norte Americana - NASA e a Agência Espacial Européia - ESA, contratam a produção de seus veículos e equipamentos espaciais, sejam eles satélites ou lançadores, das indústrias privadas locais, investindo na qualificação de seus fornecedores.

O sistema de qualificação utilizado pela NASA é complexo, pois cada unidade ou projeto da Agência possui seu próprio sistema de qualificação. Como exemplo pode-se citar que para a produção da estação espacial, a NASA procurou estabelecer uma norma básica para uniformizar os trabalhos de todos os fornecedores, havendo ainda a exigência de que suas unidades e seus fornecedores trabalhassem com certificação ISO 9000 (SHANG, 1995 *apud* KRISHNA, 2001).

A ESA também mantém seu sistema de qualificação de fornecedores, utilizando-se da qualificação do tipo Segunda Parte, quando o comprador avalia o fornecedor segundo as especificações definidas no contrato conforme descrito no item 3.1.2. Cadastrando todos como fornecedores de partes ou componentes, pois diferente da

NASA que possui fornecedores de veículos Lançadores ou Satélites inteiros (Boeing, etc.), a ESA é montadora da totalidade de seus veículos e satélites (MEAKER, 1995 *apud* KRISHNA, 2001).

Seu controle é ainda complementado pela Qualified Parts List – QPL, uma lista de componentes e equipamentos qualificados para o uso espacial. E a partir desta é elaborada a Preferred Parts List – PPL, uma lista preferencial contendo as principais componentes e onde entram critérios como custos, etc. (MEAKER, 1995 *apud* KRISHNA, 2001).

Os resultados da qualificação foram tão bons que a indústria aeroespacial norte americana decidiu criar junto a SAE uma norma específica para o setor, denominada AS 9000. Em seguida as agências e indústrias européias e norte americana, desenvolvem conjuntamente uma norma única denominada AS/EN 9100 (DAGININO, 1996 *apud* KRISHNA, 2001).

No Brasil, a norma que regulamenta a gestão da qualidade voltada para o setor aeroespacial, é denominada NBR 15100, publicada pela ABNT, tendo como referência a norma AS 9100. Porém, por se tratar de uma norma de gestão, a mesma não entra nos detalhes do processo produtivo.

Para o caso do IAE, no recebimento de peças usinadas ou conformadas, estas são inspecionadas em cem por cento do lote, com relação à forma, geometria etc.

Em casos especiais tais como porcas e parafusos, onde as aquisições são em grande volume de unidades não sendo viável a inspeção cem por cento, a inspeção é feita por lote e baseada na norma NBR 5425 (Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade) e suas correlatas.

### 3.2 Terceirização, avaliação e seleção de fornecedores

A competitividade e a globalização impõem a adoção de melhores técnicas de gestão. Dentro das diversas abordagens de gestão, uma das formas usadas pelas empresas para atingir tais objetivos é a terceirização, surgida no início da segunda guerra mundial como necessidade de se aprimorar a transferência de uma ou mais atividades de uma empresa para terceiros. Com a globalização da economia, ganhou força com vistas à redução dos custos, aumento da competitividade, produtividade e qualidade, baseada na cooperação entre clientes e fornecedores e está diretamente ligada a uma boa seleção de fornecedores (MOTWANI, 1999 *apud* FARIA e VANALLE, 2006).

Terceirizar é basicamente a transferência de atividades produtivas para os fornecedores, e é vista como uma estratégia moderna de gestão, sendo a eficiência na seleção desses fornecedores, a chave para se ter sucesso nessa atividade (BELLO, 2003 *apud* FARIA e VANALLE, 2006).

A razão pela qual as empresas contratam serviços é retirar as dificuldades dos seus ciclos de produção, vendo isto como um benefício para a sua especialização e para redução de custos (ABRAHAM e TAYLOR, 1996).

Para Queiroz (1992), as terceirizações são uma prática cada vez mais intensa na produção de bens e serviços, onde os custos fixos transformam-se em custos variáveis, transferindo as atividades secundárias a terceiros o que permite que a organização concentre-se no objetivo final que é o produto, havendo duas formas básicas de aplicação da técnica de terceirização, as quais podem ser classificadas da seguinte forma:

1- A terceirização simples: quando há a substituição da produção interna de subitens pela compra junto a terceiros, os quais passam a executar sua industrialização.

2- A prestação de serviços: quando o terceiro intervém na atividade-meio do cliente, executando seu trabalho nas instalações deste.

Desta forma, considera-se importante tanto para a seleção quanto para a continuidade de todo processo avaliar a conformidade dos produtos contra as especificações do projeto, pois a utilização de métodos para avaliação de fornecedores é muito útil para identificar aqueles que possam garantir a qualidade de seus produtos e serviços (VILLARINHO, 1999).

Estes métodos têm a função de selecionar fornecedores qualificados e em condições de entregar os produtos de acordo com as especificações exigidas e com qualidade (Ibidem).

Segundo a Confederação Nacional das Industrias – CNI, avaliar a Conformidade é executar qualquer atividade que tenha como objetivo determinar direta ou indiretamente se um processo, produto, pessoa ou serviço atende aos requisitos técnicos especificados. Sendo requisitos técnicos, os itens, especificações ou critérios definidos em um regulamento técnico, norma técnica, ou outro documento usado como referência do produto (CNI, 2009).

Todo processo produtivo deve estar sempre que possível, fundamentado em normas, especificações e procedimentos, objetivando obter produtos que satisfaçam às necessidades do consumidor (cliente / usuário).

Para que tal objetivo seja atingido, dentro do planejado, devem ser inspecionadas as características das matérias-primas, do produto e as etapas do processo, pois não há como garantir confiabilidade dos dados relativos às características controladas, as quais

determinam a qualidade do produto, sem a comprovação metrológica. Sendo a falta desta, motivo de descrédito no sistema de informação da qualidade da organização (Ibidem).

Ainda segundo a CNI (2009), a avaliação da conformidade tendo como base especificações técnicas, pode ser realizada por meio de ensaios, inspeção, amostras coletadas no fornecedor e/ou no comércio e auditorias. Entretanto, as formas mais usadas para garantia da conformidade são:

1- A “Declaração de Conformidade do Fornecedor”: Conhecida como declaração de “primeira parte”, é um conjunto de procedimentos reconhecidos que o fornecedor utiliza, quando declara que o seu produto está de acordo com uma norma ou especificação técnica. De modo geral, essa declaração pode ser um documento escrito, uma etiqueta ou outra forma equivalente (Ibidem).

2- A “Qualificação do fornecedor”: Conhecida como declaração de segunda parte, é quando o fornecedor (primeira parte) é avaliado com base nos critérios do comprador (segunda parte) para verificar se o produto, processo ou serviço está conforme uma especificação, norma técnica ou outro documento normativo especificado, podendo incluir a realização de inspeções, ensaios, auditorias ou combinações destas (Ibidem).

3- A “Certificação”: Conhecida como declaração de terceira parte, são ações realizadas por uma organização independente (de terceira parte) para atestar que um determinado serviço, produto, sistema ou pessoa está em conformidade com os requisitos técnicos especificados. É oficializada pela emissão de um certificado declarando que este está em conformidade com as normas técnicas ou outros documentos normativos, de acordo com as regras de um sistema de certificação (Ibidem).

Para Juran (1988), conhecer as qualificações dos fornecedores, de seus operários e demais pessoas envolvidas na execução de um trabalho, implica em conhecer previamente o processo produtivo, pois processos e funcionários qualificados exigem menor rigor na inspeção de seu produto / serviço do que dos não qualificados e aqueles fornecedores que estabelecem um padrão de boas entregas não necessitam de verificações muito severas.

A avaliação do serviço prestado pelos fornecedores deve ser evidenciada e o investimento de tempo e recursos nesta etapa é fundamental, pois conhecer bem as potencialidades e as restrições de um fornecedor propicia um processo de desenvolvimento e negociação bem mais orientado, evitando que se negociem contratos baseados na prática simplista da concorrência de preços (SANTIN e CAVALCVANTI, 2004).

Faria e Vanalle (2006) recomendam que para que haja eficácia na seleção dos fornecedores dando origem a uma parceria de sucesso, é necessário determinar os critérios de seleção a serem considerados em cada processo, pois são estes que determinarão os pontos a serem confrontados entre os interessados. Recomendam ainda que as especificações e exigências estabelecidas pelo cliente sejam explícitas e amplamente discutidas com os fornecedores, para deste modo, assegurar produtos finais confiáveis e com a qualidade requerida.

Os autores afirmam que todo processo de terceirização deve constar basicamente de três etapas:

- 1- Definir a atividade a se terceirizar, discutindo a idéia de terceirizar como estratégia empresarial, a viabilidade econômica da terceirização de dada atividade, a atividade principal da empresa e a terceirização da atividade com os afetados por ela na empresa (ibidem).

2- Seleção dos fornecedores, determinando os critérios de seleção, levantamento dos potenciais fornecedores a seleção de acordo com esses critérios, e elaboração do contrato regulamentando a parceria (ibidem).

3- Avaliação e acompanhamento da parceria, definindo os indicadores de desempenho para a parceria, e fazer avaliação periódica através desses indicadores (ibidem).

Para Yoshinaga (1993), avaliar, desenvolver e certificar a qualidade dos fornecedores, não significa simplesmente apontar seus erros e suas falhas, significa antes de tudo, buscar parceria para aprimorar a qualidade, através do recebimento de produtos e serviços de qualidade superior para que assim se possa também oferecer o melhor aos nossos clientes, assegurando a qualidade em toda a cadeia de suprimento cliente / fornecedor.

Declara que antes de se pensar em fazer uma avaliação dos fornecedores, é muito importante conhecer a nossa própria empresa, pois acha desagradável apontar os erros dos fornecedores se tivermos os mesmos erros e que a avaliação, o desenvolvimento e a certificação da qualidade dos fornecedores, objetiva obterem a qualidade assegurada (ibidem).

Salzano (2004), assim como na proposta de Yoshinaga (1993), também afirma que no início do processo de seleção dos fornecedores, é necessário que a empresa faça uma breve lição de casa, definindo detalhadamente os serviços a serem contratados e o nível de qualidade esperado, evitando dessa forma, uma qualificação superficial dos fornecedores.

Sugere ainda que se inicie o processo constituindo um comitê de avaliação composto pelas áreas envolvidas no produto, devendo em certos casos envolver inclusive os clientes e fornecedores, garantindo dessa forma a certeza do que se espera

destes e apresenta um check-list contendo as principais etapas da qualificação de fornecedores, conforme segue:

- 1- Identificar os potenciais fornecedores.
- 2- Avaliação preliminar (porte, segmento de atuação, localização, referências).
- 3- Pré-qualificar os fornecedores.
- 4- Reuniões individuais para apresentação das necessidades a serem atendidas.
- 5- Enviar questionário padrão (contendo todas as exigências a serem atendidas para avaliação).
- 6- Recebimento dos questionários preenchidos com custos preliminares e prazos para início.
- 7- Avaliação técnica das propostas com todos os envolvidos comparando vantagens e desvantagens.
- 8- Seleção das empresas qualificadas.

Dessa forma completam-se as ações por ele propostas para sucesso na seleção dos fornecedores.

Analisando a literatura acima, vemos que os principais pontos em comum, são:

- 1- A necessidade de se conhecer e corrigir o próprio processo.
- 2- Definir detalhadamente os serviços a serem contratados ou terceirizados.
- 3- Definir de como deverão ser executados.
- 4- Definir a qualidade esperada.
- 5- Definir os pontos que serão avaliados e como serão os registros das inspeções.

### **3.3 O relacionamento entre cliente e fornecedor**

Este item apresenta os tipos de relacionamento entre cliente e fornecedor e sua importância no processo produtivo.

Um bom relacionamento entre cliente e fornecedor é importante para a melhoria da qualidade dos produtos, sendo necessário criar uma parceria de modo a garantir que os produtos desta parceria satisfaçam às necessidades de ambos.

Carr e Littman (1992) afirmam que o verdadeiro preço de serviços e produtos, é o custo total para tê-los, incluído o mau desempenho, o custo de inspeção, e o custo da correção dos erros. Devendo sempre se levar em conta o relacionamento entre o cliente e o fornecedor, pois caso este seja negativo, os custos tendem a ficarem maiores já que nenhum dos dois terá interesse em ajudar o outro a melhorar o seu nível de qualidade.

Caso esta relação seja positiva e voltada para a colaboração em solucionar problemas, o resultado é a redução nos custos, pois o nível da qualidade tende a se elevar continuamente, diminuindo retrabalhos, perdas de matéria prima, mão de obra, transporte (ida e volta), embalagem, etc. (ibidem).

Ainda segundo Carr e Littman (1992), para o serviço público, é difícil admitir tal mudança, pois comprar pelo menor preço e manter distância dos fornecedores é considerado um dogma enraizado.

Nos dias de hoje, muitas organizações têm adotado este tipo de relacionamento cooperativo entre cliente e fornecedor, buscando obter competitividade e sobrevivência por meio da redução de custos e melhoria de processos, buscando sempre a melhoria da qualidade (YSHIKAWA, 1985).

Ishikawa (1985) mostra o que seria um cenário ideal para o bom relacionamento entre fornecedor e comprador, apresentando os princípios para se estabelecer um bom relacionamento:

1- Fornecedor e Cliente são responsáveis pela aplicação do controle da qualidade, com entendimento e cooperação entre seus sistemas.

2- Seus sistemas devem ser independentes um do outro e devem garantir a independência da outra parte.

3- As exigências e informações do Cliente devem ser claras e adequadas, para que o fornecedor saiba exatamente o que deve fabricar.

4- Antes de realizar qualquer transação comercial, devem acordar um contrato racional em qualidade, quantidade, prazo, preço e forma de pagamento.

5- A responsabilidade pela garantia da qualidade do produto é do Fornecedor visando à satisfação do Cliente, sendo responsável também pelo fornecimento das informações reais solicitadas pelo cliente.

6- Os métodos de avaliação devem ser decididos e considerados satisfatórios por ambos.

7- Devem definir os meios e os procedimentos pelos quais venham amigavelmente resolver conflitos sempre que ocorram.

8- Executar o controle da qualidade com base na troca de informações sempre levando-se em conta as necessidades um do outro.

9- Estabelecer atividades para o controlar os pedidos, planejar a produção, fazer inventários, manter os sistemas e controlar documentação, sempre mantendo uma relação de cooperação e amigável.

10- Em suas transações, ambos devem sempre levar em conta os interesses do consumidor.

### **3. 4 O relacionamento conflitivo e o cooperativo**

Juran (1989) resume os principais tipos de relacionamento entre cliente e fornecedor em dois, Conflitivo e Cooperativo, com inúmeras variações.

No relacionamento conflitivo, o fornecedor é visto como suspeito, é comum a convivência com vários fornecedores onde se busca sempre o preço mais baixo e vantagens em curto prazo, sem se importar em manter um bom relacionamento com o fornecedor, o que evidencia um relacionamento descartável, onde os contratos são de curta duração e normalmente limitados por lotes. A qualidade neste tipo de relacionamento é baseada apenas nas inspeções contra especificações e seu planejamento é feito em separado e os estudos e análises são feitos com base em procedimentos (Ibidem).

O resultado do relacionamento conflitivo, onde impera a lei do menor preço e da desconfiança, é um ambiente de disputa para que cada parte tente levar a melhor sobre a outra minimizando custos em detrimento da qualidade do produto (Ibidem).

No relacionamento cooperativo, o fornecedor e o cliente trabalham juntos, normalmente são poucos os fornecedores (com frequência um único fornecedor) e procuram se relacionar como se fossem uma mesma empresa, esforçando-se no planejamento das atividades necessárias para o sucesso comum, na mútua confiança onde os contratos são por um período superior a três anos e a qualidade é baseada na adequação ao uso com seu planejamento sendo feito em conjunto e baseado na capacidade dos processos (Ibidem).

Esse tipo de relacionamento proporciona confiança favorecendo inovações e criatividade nos processos com conseqüente aumento na qualidade (Ibidem).

Segundo Yshikawa (1985), ainda no relacionamento cooperativo, o melhor seria utilizar não apenas um, mas sim dois fornecedores para um mesmo produto, seu argumento para esta prática são as possíveis ocorrências de calamidades naturais ou greves, o que acarretaria em atrasos, quebra da rotina e conseqüentemente no desabastecimento da linha de produção e perda momentânea na qualidade do atendimento aos clientes. Ainda de acordo com Yshikawa (1985), é necessário que se dê aos fornecedores, uma visão de corporativismo, ou seja, a visão de que os mesmos são uma extensão da organização e que, portanto tem a necessidade de trabalhar em conjunto para atender as exigências do consumidor, em benefício da sobrevivência da empresa.

Com base no que foi dito acima, conclui-se ser importante para o IAE num primeiro momento, concentrar esforços no estabelecimento de um relacionamento cooperativo e livre de conflitos com seus fornecedores na avaliação dos serviços por eles prestados, com o objetivo único de melhorar a qualidade de suas aquisições, tendo em vista não ser legalmente possível desenvolver tais fornecedores.

Para Juran (1992), na inspeção de recebimento, deve-se considerar a quantidade a se inspecionar, os custos da inspeção e comparar aos possíveis danos de não se inspecionar. As suas principais desvantagens incluem custos, atrasos, necessidade de elaboração de procedimentos, equipamentos apropriados, dentre outros, sendo uma alternativa o uso da inspeção realizada pelo fornecedor.

A alternativa de inspeção de cem por cento do lote é geralmente usada para teste final de produtos complexos ou críticos, sendo usada também quando a capacidade do processo é pequena para satisfazer as especificações do produto (Ibidem).

Juran (1992) diz que há várias alternativas para se avaliar a conformidade de um produto, dentre elas está a de se delegar tal tarefa aos operários da produção ou que a

inspeção seja feita por um grupo independente de inspeção ou até pela combinação de ambos.

Algumas especificações possuem muitas tolerâncias, e se não se designa quais são obrigatórias ou quais são facultativas, o setor produtivo tende a considerar todas facultativas, o setor de inspeção tende a considerá-las todas obrigatórias. Este impasse só é resolvido se os departamentos técnicos arranjam tempo para estas designações caso contrário a gerência da qualidade deve assumir tal tarefa. Outro alerta de Juran é que as razões da auto-inspeção devem ser bem explicadas aos envolvidos para que isso não seja visto como uma redução na prioridade da qualidade (JURAN, 1992).

Os procedimentos de inspeção e testes são amplamente usados pela indústria, principalmente quando estão elaborando produtos e sistemas complexos, os quais são submetidos a mudanças freqüentes de projeto (JURAN, 1992).

O planejamento da inspeção deve estabelecer as necessidades de registro de dados para cada ponto de inspeção e em muitos casos um “relatório padrão de inspeção” vai ao encontro dessas necessidades de registro (JURAN, 1992).

Devemos deixar claro aos fornecedores através do contrato, que esperamos que todos os produtos venham a satisfazer todas as especificações e que aqueles que estejam fora das especificações serão devolvidos devendo ser substituídos (JURAN, 1992).

Juran (1992) diz ainda que quando há envolvimento de departamentos de cliente e fornecedor num esforço conjunto, é importante esclarecer os deveres entre cliente e fornecedor. E tais deveres devem estar definidos em parte nos contratos e em parte num manual de relações com o fornecedor e outras comunicações entre os dois lados. Sendo em muitos casos exigido que o fornecedor dê prova documentada de que o produto esteja conforme especificado e que está adequado ao uso, podendo então o cliente usar tais “provas” em lugar da inspeção de recebimento do produto.

Para Juran (1992), quando o cliente reduz seu planejamento da qualidade a contratos por escrito, há varias maneiras de se inserir tal planejamento na documentação oficial, entre elas estão:

- 1- Escrever as condições na “ordem de compra” (pedido).
- 2- Incorporar tais condições nas especificações do produto.
- 3- Preparar uma especificação separada da qualidade/confiabilidade e mencionar nas ordens de compra.
- 4- Incluir algumas cláusulas da qualidade; por exemplo, “procedimentos de inspeção de recebimento” num manual de relações com os fornecedores e mencionar este manual na ordem de compra.

Sendo os itens 1 e 2 aplicáveis a produtos específicos e o 3 e 4 aplicáveis à famílias de produtos (Ibidem).

No caso do IAE não há como aplicar algumas praticas da indústria privada, tais como a avaliação das amostras iniciais, seja devido ao tamanho do lote ou devido ao tempo requerido para tais operações.

Para o IAE, no primeiro caso os custos de se produzir peças de amostra seriam proibitivos, principalmente quando a aquisição é de peça única, o lote é muito pequeno (maioria dos casos do IAE) ou a matéria prima empregada é especial e de alto custo. Portanto podemos ver que as afirmações de Juran, também demonstram a validade de se usar os RIPPs como complemento e reforço das especificações.

### **3.5 Licitação pública**

Este item apresenta um resumo dos principais pontos da lei que regula o processo licitatório.

Licitação Pública é um procedimento regulamentado pela Lei nº 8666 de 1993 da Constituição Federal, pelo qual a Administração Pública convoca por meio de convite ou edital as empresas interessadas em apresentar propostas de bens e serviços que lhe são necessários e tem por objetivo a garantia do princípio da isonomia (igualdade de oportunidade de participação a todos) previsto na constituição e busca a proposta mais vantajosa para a Administração, possibilitando o maior número possível de concorrentes (BRASIL, COMPRAS NET, 2009).

De acordo com essa lei, os contratos com terceiros na Administração Pública devem ser precedidos de licitação, ressalvadas as hipóteses de inexigibilidade (o administrador não tem a faculdade para licitar por não haver competição ao objeto a ser contratado) e ou dispensa de licitação - condições especiais previstas no artigo 17 da lei 8666 (Ibidem).

#### **3.5.1 Modalidades de Licitação**

A modalidade é uma forma específica de conduzir o procedimento licitatório a partir de critérios definidos em lei (Ibidem).

O principal fator para escolher a modalidade de licitação é o valor para contratação, exceto quando se trata de pregão, onde não há limite de valores (Ibidem).

Além do leilão e do concurso, há outras modalidades de licitação definidas por limites tais como:

1- Concorrência: aplicada a obras e serviços de engenharia acima de R\$1.500.000,00 e compras e outros serviços acima de R\$ 650.000,00.

2- Tomada de preços: aplicada a obras e serviços de engenharia acima de R\$ 150.000,00 até R\$ 1.500.000,00.

3- Convite: aplicada a obras e serviços de engenharia acima de R\$ 15.000,00 até R\$ 150.000,00 e compras e outros serviços acima de R\$ 8.000,00 até R\$ 80.000,00.

4- Pregão: modalidade alternativa para contratação de bens e serviços comuns, aplicável a qualquer valor estimado de contratação devendo ser priorizada (Ibidem).

### **3.5.2 Tipos de licitação**

O tipo de licitação não deve ser confundido com modalidade. Modalidade é o procedimento e Tipo é o critério de julgamento utilizado pela Administração para selecionar a proposta mais vantajosa (Ibidem).

Os tipos mais utilizados para o julgamento das propostas são:

1- Menor Preço.

2- Melhor Técnica.

3- Técnica e Preço.

Para participar de licitações os órgãos do Governo exigem cadastramento no Sistema Integrado de Cadastro de Fornecedores – SICAF, devendo o candidato a fornecedor, apresentar os documentos para o cadastro previstos na lei (Ibidem).

O fornecedor do governo deverá atender diversas exigências previstas na lei relativas ao cadastramento tais como a habilitação jurídica, a regularidade fiscal, qualificação econômica, financeira e técnica (Ibidem).

O cadastro é virtual e on-line, podendo ser consultado via Internet para saber se a empresa está com sua situação regularizada (Ibidem).

## **4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

Este capítulo apresenta a classificação da pesquisa, com a caracterização do método utilizado para a sua realização, e suas características conforme as bases lógicas para abordagem e investigação do problema e o procedimento metodológico adotado para o desenvolvimento do trabalho, o qual é apresentado em cinco fases que na seqüência serão descritas em detalhes.

### **4.1 Classificação da pesquisa**

Para uma melhor abordagem do problema, segundo as bases lógicas da investigação, optou-se pela coleta e análise de dados, buscando compreender as fontes que originam os conflitos na inspeção de recebimento, as realidades e as perspectivas do IAE e dos seus fornecedores e uma pesquisa bibliográfica feita a partir de artigos científicos e livros, possibilitando uma aproximação conceitual com vistas a torná-las mais explícitas.

Para desta maneira, planejar a coleta, o estudo e a interpretação dos dados, bem como conhecer os procedimentos e os meios empregados na seleção de fornecedores praticados pela iniciativa privada.

A classificação desta pesquisa é orientada por Cervo e Bervian (2002) e por Gil (1991), levando-se em consideração a natureza da pesquisa, a forma de abordagem do problema, os objetivos, e os procedimentos técnicos adotados.

Quanto à sua natureza esta pesquisa se classifica como uma pesquisa aplicada, pois tem por objetivo gerar conhecimento para aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos (conflitos causados pela falta de padronização da inspeção de recebimento) e envolve interesses específicos do setor público, no âmbito do IAE, sendo motivada pela necessidade de contribuir para fins práticos e buscando soluções concretas (GIL, 1991).

Considerando a pesquisa quanto à forma de abordagem, é uma pesquisa qualitativa onde o ambiente natural é a fonte direta para coleta dos dados, pois tem como objetivo analisar o ambiente da inspeção de recebimento, e seu processo, para posterior avaliação de seus significados (Ibidem).

Quanto ao objetivo, se classifica como uma pesquisa descritiva e quanto ao seu objetivo geral como uma pesquisa exploratória, pois conforme Gil (1991) tem a ação de observar a sistemática do processo e coletar dados para auxiliar a análise, e por envolver levantamento bibliográfico na busca de maior familiaridade com o problema a partir de referências teóricas publicadas, os pesquisadores tendem a analisar indutivamente seus dados. Sendo o processo e seu significado os focos principais da abordagem.

Com relação aos seus procedimentos técnicos a pesquisa está classificada como uma pesquisa documental, pois conforme Cervo e Bervian (2002), estuda a realidade presente, investigando documentos para descrever e comparar tendências, diferenças, etc. (feita a partir de materiais coletados dos registros de entrada e saída no setor da qualidade) e é elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico.

Para Gil (1991) a pesquisa pode-se ser classificada com relação aos procedimentos, como uma pesquisa de levantamento, pois foram solicitadas informações a pessoas envolvidas nas atividades de programação e controle de serviços de usinagem (nosso caso) para com isso, analisar as oportunidades de melhoria

pertinentes ao processo de inspeção e aquisição desses serviços. Podendo ainda classificá-la como pesquisa-ação, pois associa uma ação à resolução de um problema específico, no nosso caso, a criação e inserção dos RPPs para padronização da inspeção.

## **4.2 Principais Fases**

O procedimento metodológico adotado para o desenvolvimento deste trabalho pode ser dividido em cinco fases principais, as quais serão exploradas em cada detalhe.

As fases principais são:

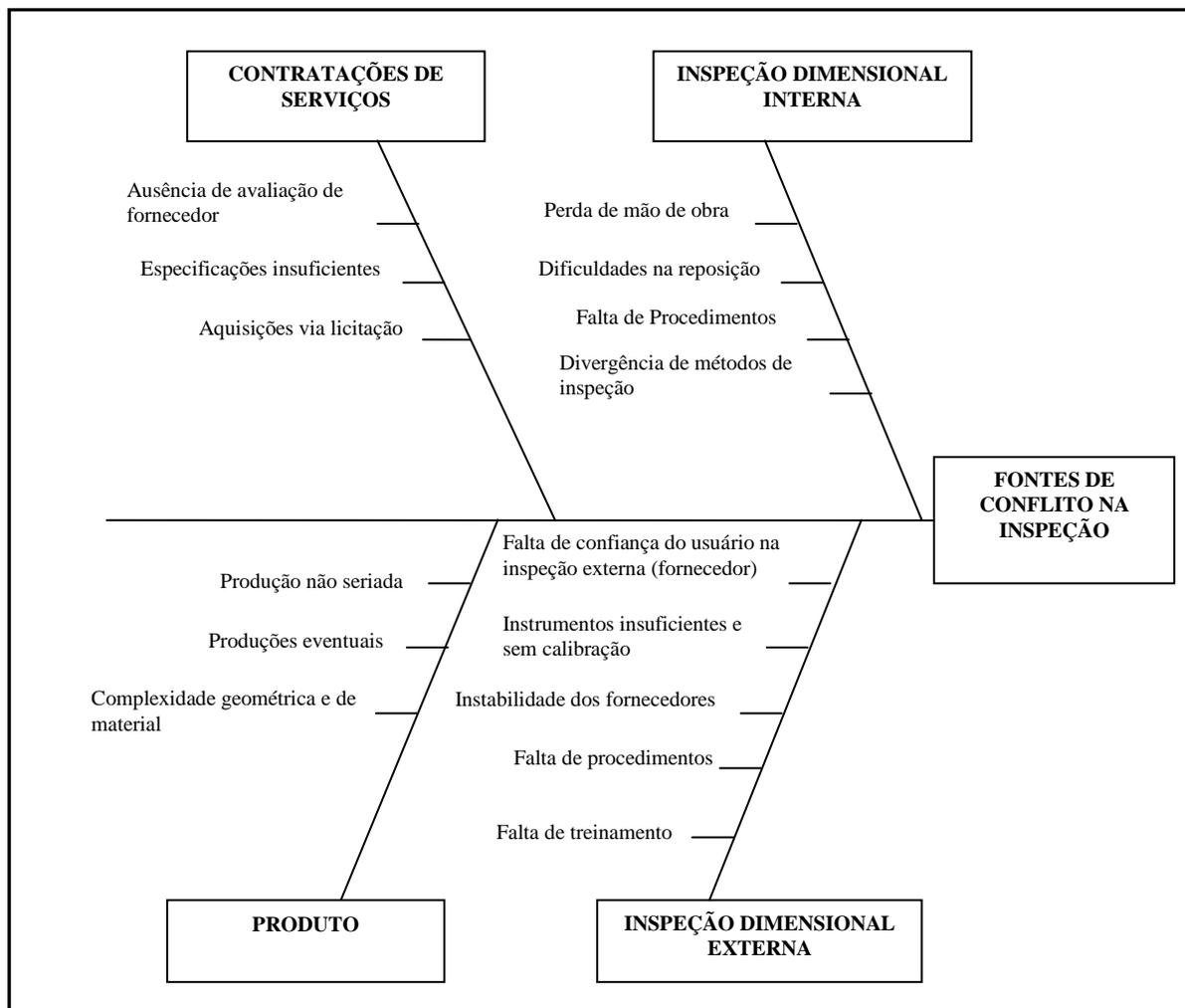
- 1- Estudo das fontes de conflito na inspeção dimensional.
- 2- Solução para padronizar a inspeção dimensional interna.
- 3- Implantação na inspeção interna e ajustes.
- 4- Levantamento dos principais fornecedores.
- 5- Implantação externa piloto.

### **4.2.1 Estudo das fontes de conflito na inspeção dimensional**

A falta de procedimentos para a inspeção dimensional é complexa, gera conflitos entre fornecedores e clientes, e envolve uma série de fatores. No caso do IAE, as grandes fontes que influenciam nos resultados da inspeção podem ser divididas em

quatro: Inspeção interna, inspeção externa, produto e a forma de contratação de serviços.

Uma maneira de visualizar esta complexidade é apresentada no diagrama de Ishikawa ou diagrama de causa e efeito, mostrado na figura 4.1.



**FIGURA 4.1** – Diagrama de causa e efeito – Falta de padronização da inspeção

Conforme mostrado na figura 4.1, dentre as principais fontes geradoras de conflito na inspeção tem-se:

### 4.2.1.1 A inspeção dimensional interna

1- A perda sistemática de pessoal: O serviço público tem perdido sua mão de obra por aposentadoria, para a iniciativa privada, falecimento, etc., conforme demonstra a tabela 4.1

**TABELA 4.1-** Perda de servidores entre 2000 e 2006

Ano	Aposentadoria	Exoneração	Falecimento	Transferência	Total
2000	8	14	1	3	26
2001	8	1	1	7	17
2002	6	11	4	6	27
2003	5	4	21*	4	34
2004	2	8	0	2	12
2005	4	4	1	6	15
2006	7	11	0	33	51
Geral	40	53	28	61	182
<b>*Mortos no acidente do VLS V03</b>					

**Fonte:** IAE / ARH

2- A dificuldade em se repor esta mão de obra, permitida somente por concurso público ou contratos temporários via fundação tais como a Fundação de Ciência Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE: De 1995 até o início de 2010 se tomar-se como base o efetivo de 1995, houve uma perda média de 25% (250 servidores) do quadro de pessoal, chegando próximo a 34% (343 servidores) em 2002, e a reposição desta mão de obra não tem sido suficiente. Os concursos têm sido pouco frequentes e o número de vagas oferecidas não é o suficiente para reposição conforme pode ser verificado na tabela 4.2.

**TABELA 4.2** - Efetivo de servidores civis entre 1995 e 2010 e concursos realizados

<b>Efetivo civil do Instituto (1995 a 2010)</b>	
Abril de 1995	1015
Maio de 1999	738
Dezembro de 2000	691
Março de 2002	672
Dezembro de 2002	813*
Agosto de 2004	786
Janeiro de 2005	864**
Dezembro de 2006	836
Abril de 2010	841(814+27***)
* Concurso 2001/2002 - reposição 177 servidores	
** Concurso 2004 - reposição de 77 servidores	
*** Concurso 2009 - reposição de 27 servidores ainda não efetivados	
Obs.: Previsão de aposentadoria de 116 servidores até Dez. de 2010	

**Fonte:** IAE / ARH

3- A falta de procedimentos: A diversidade de instrumentos onde muitas características físicas podem ser medidas por diferentes instrumentos, acarreta em precisão diferente, e pode ser decisivo nas decisões sobre a aceitação da peça e na integração da mesma no conjunto, um exemplo disso, é a medida de um diâmetro seja interno ou externo, que pode ser medido com um paquímetro, micrômetro, braço tridimensional, projetor de perfil, etc., conforme demonstram as figuras 4.2, 4.3 e 4.4.

4- A divergência quanto aos métodos de inspeção: Como visto acima, uma mesma dimensão pode ser avaliada em diferentes métodos, podendo ser usada uma composição geométrica para auxiliar a medição (blocos padrão, mesa de seno, esfera, pino calibrado, etc.) ou o uso direto de instrumento (paquímetro, micrômetro, tridimensional, etc.) dependendo da precisão exigida, a determinação do método e do instrumento é que irá diminuir os conflitos na avaliação da inspeção.



**FIGURA 4.2-** Medida de diâmetro com paquímetro e com micrômetro externo (IAE, 2010)



**FIGURA 4.3-** Medida de diâmetro com paquímetro e com micrômetro interno (IAE, 2010)



**FIGURA 4.4-** Medida de diâmetro com maquina e com braço tridimensionais (IAE, 2010)

### **4.2.1.2 A inspeção dimensional externa**

1- A falta de confiança dos usuários na inspeção externa: Devido ao sistema de produção não cadenciada e pela cultura do trabalho com pares casados, e conseqüente visão dessas peças como exclusivas e não como peças de prateleira, há a exigência por parte dos usuários de se inspecionar integralmente as cotas de todas as peças e há certa desconfiança na inspeção feita pelos fornecedores.

2- Instrumentos insuficientes e sem calibração: A qualidade da inspeção depende de instrumentos adequados e a confiança nos resultados das medições está respaldada na calibração destes instrumentos. Pequenos fornecedores investem pouco em instrumentos e sem sistemas de gestão, a maioria não tem noção de que devem ser calibrados.

3- A instabilidade financeira e produtiva dos fornecedores: Isto se deve ao fato da indústria de foguetes não desfrutar das vantagens da produção seriada, portanto os pedidos são feitos em pequenas quantidades, os contratos subseqüentes são intercalados em grandes períodos de tempo e por vezes são unitários, também se deve ao fato de grande parte dos fornecedores contratados serem pequenas empresas, com pouca disponibilidade financeira para investimentos em maquinários, instrumentos e processo produtivo.

4- Faltam procedimentos por parte dos fornecedores tais como processos de inspeção, rastreabilidade de matéria prima, ensaios, tratamentos de superfície, etc.

5- Pessoal sem treinamento: O treinamento dos inspetores para a área de inspeção dimensional demanda tempo e recursos financeiros. Tais inspetores possuem características próprias tanto pessoais como profissionais para o desempenho desta atividade.

### 4.2.1.3 O produto

Do ponto de vista do produto, as principais fontes que influenciam na padronização da inspeção são:

1- A produção não seriada: Na cadência com que são produzidos ficam proibitivos os ajustes de máquinas, a produção de dispositivos auxiliares de produção, ou a adoção de técnicas de controle estatístico, pois na fabricação em larga escala todo processo e equipamentos devem ser ajustados antes da produção, sendo somente economicamente viável se esta for seriada.

2- Produções eventuais: Do mesmo modo que na produção de pequenos lotes ou peças únicas, o longo tempo entre uma aquisição e outra de um mesmo tipo de peça, acarreta na inviabilidade da adoção de ajustes prévios e impossibilita try-outs.

3- Complexidade geométrica e de material: A complexidade geométrica de algumas peças ou o tipo de material de que são feitas (borracha, fibra de carbono, etc.), por vezes implica na adoção e uso de processos, ferramentas e dispositivos especiais, o que implica também no uso de métodos e instrumentos apropriados para a avaliação de determinados atributos destas peças.

Há ainda que se considerar o processo produtivo de determinados componentes tais como fechamentos, e outros, cujo processo envolve um longo tempo de produção, iniciando com a fundição da matéria prima, passando pela laminação, conformação e inspeção intermediária, até a usinagem final.

#### **4.2.1.4 A contratação de serviços**

Dentre as principais fontes que influenciam no resultado na contratação de serviços pode-se citar:

1- Ausência avaliação de fornecedor. O IAE não possui implantado um sistema que auxiliaria na avaliação de seus prováveis fornecedores, permitindo uma licitação do tipo técnica e preço como critério de julgamento para selecionar a proposta mais vantajosa. A avaliação e qualificação de fornecedores, prática comum na indústria privada, não são permitidas neste tipo de aquisição, para que desta forma, seja preservado o princípio de isonomia evitando o favorecimento de um ou outro fornecedor.

2- Especificações insuficientes. Como herança do passado, onde a contratação dos serviços era direta e havia a idéia de um relacionamento de parceria e repasse de tecnologia para a iniciativa privada, onde o IAE fornecia desde a matéria prima, os dispositivos de fabricação, instrumentos de inspeção, processistas e inspetores, restou apenas a inexperiência em especificar esse tipo de serviço para licitação.

Normalmente a documentação distribuída para análise é composta pelo desenho da peça e eventualmente (caso existam e conforme a complexidade), das folhas de processo de fabricação. As condições de controle do produto não são especificadas, ficando subentendidas.

3- Aquisição via licitação. O serviço público federal adota o sistema de licitação pública para a aquisição tanto de serviços quanto de produtos, assunto já explorado no Capítulo 3, podendo em alguns casos restritos ser dispensada esta prática, porém em termos de valores e frequência não são aplicáveis ao nosso caso.

Com a exigência que as aquisições sejam feitas via licitação, dentro das regras ditadas pela da lei federal 8666, o estabelecimento de relacionamentos do tipo parceria entre cliente e fornecedor ficou inviável, pois a incerteza por parte do fornecedor em ganhar a licitação, inviabiliza que o mesmo invista em processos e ferramentais que possam ficar ociosos por longos períodos.

Pela lei, os candidatos ao fornecimento dos serviços de usinagem são avaliados exclusivamente quanto à sua condição fiscal e entrega do serviço, ficando a comprovação da falta de qualidade por conta do contratante e isso só se dará após a entrega do item para recebimento e, uma vez comprovado o não atendimento das especificações, perde-se todo o tempo decorrido desde a preparação da documentação, do preparo e realização da licitação, e de todo o processo produtivo. Acarretando atrasos na entrega, mudanças de cronograma e perda de materiais que em alguns casos como envelopes motor tem um ciclo de produção de cerca de dois anos.

Há ainda a exigência de SICAF, Sistema Integrado de Cadastro de Fornecedores. Exigido do candidato a fornecedor e previsto em lei, onde este deve atender às exigências relativas ao cadastramento tais como a habilitação jurídica, qualificação econômica, financeira e técnica e regularidade fiscal, como visto no item 3.5.2 “Tipos de licitação”, devendo ser atualizado constantemente e qualquer atraso no pagamento de taxas e impostos é o suficiente para desabilitar este ou aquele candidato.

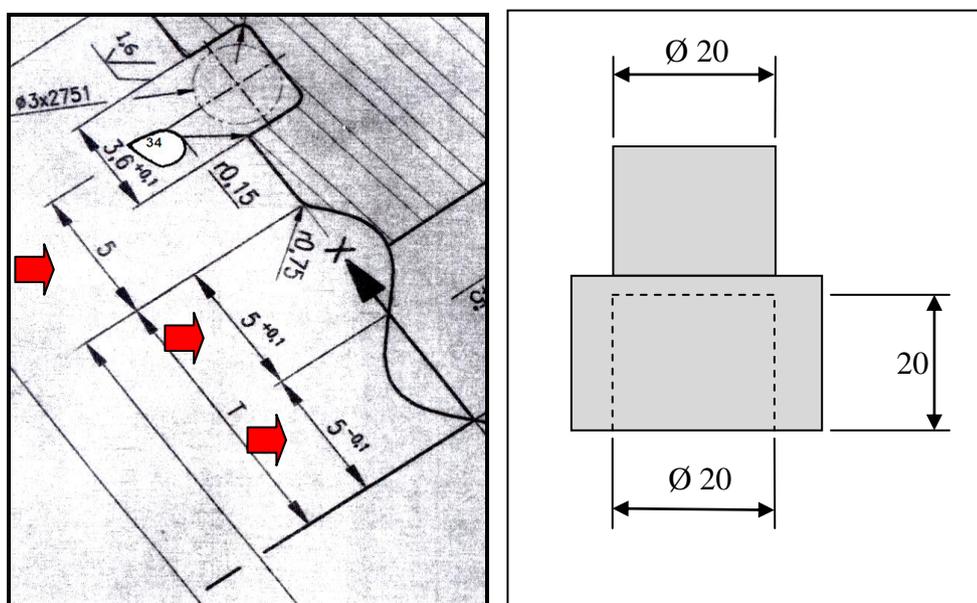
#### **4.2.2 Solução para padronizar a inspeção dimensional**

De maneira resumida podemos definir a padronização da inspeção como: Realizar a medição de uma determinada dimensão, da mesma maneira e com a mesma

precisão, independentemente de quem a realize e onde a realiza. Ou seja, a medida deve ser feita com a mesma incerteza.

Desta maneira as instruções para inspecioná-las devem conter três características:

1- A localização - em um desenho pode haver a repetição de um valor numérico, ou seja, uma mesma cota em locais próximos, que devem ser medidas com instrumentos diferentes, 5mm cota aberta e 5mm tolerada em  $+0,1$  ou 20mm medida linear externa ou como diâmetros interno e externo, conforme mostrado na figura 4.5.



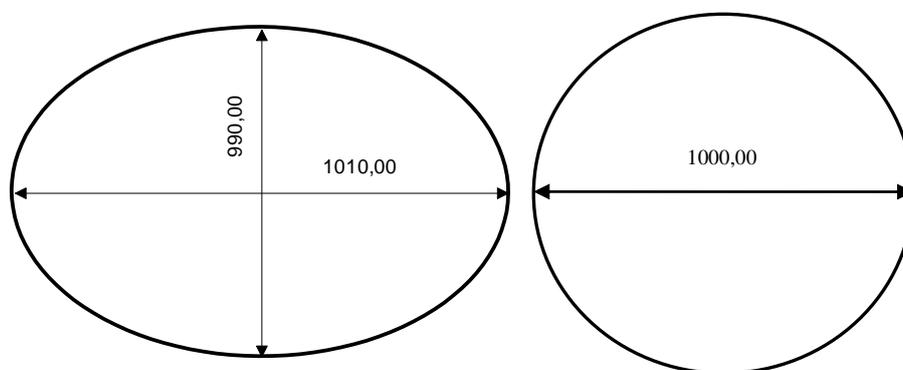
**FIGURA 4.5-** Cotas idênticas com tolerâncias diferentes (IAE, 2010)

2- Instrumento a ser usado - um diâmetro interno de 20 mm pode ser medido com um paquímetro, cuja precisão é 0,2 mm e com um micrômetro interno cuja precisão é 0,001mm. Esta diferença de precisão pode acarretar uma diferença na incerteza da medida;

3- Método empregado - em uma estrutura tubular em casca é comum obter-se ovalizações da ordem de 10,00mm em seu diâmetro (SAKAI, 2005). Se esta medida for

realizada apenas uma vez, pode-se encontrar como resultado desta inspeção, o valor de 990,00mm em uma seção, quando também poderia ser encontrado 1010,00mm na mesma seção conforme a figura 4.6 se girarmos o instrumento.

Ambas estariam corretas, pois por meio de dispositivo pode-se trazer a forma da estrutura para a geometria cilíndrica, corrigindo as deformações e verificando que o diâmetro é na verdade a média das medidas, ou seja, 1000,00mm. A simples instrução de medir este diâmetro em três (3) seções defasadas de 120° auxilia na eliminação deste erro.



**FIGURA 4.6 - Ovalização**

Na sala de metrologia do IAE estão disponíveis cerca de 600 instrumentos, que podem ser agrupados em famílias e dentro destas, há uma variada capacidade de medição e de precisão. Isso significa que a metodologia a ser empregada na solução para padronização da inspeção, deve incluir instruções contendo além do que medir, o melhor método e a indicação do instrumento mais adequado a ser usado devido à sua precisão.

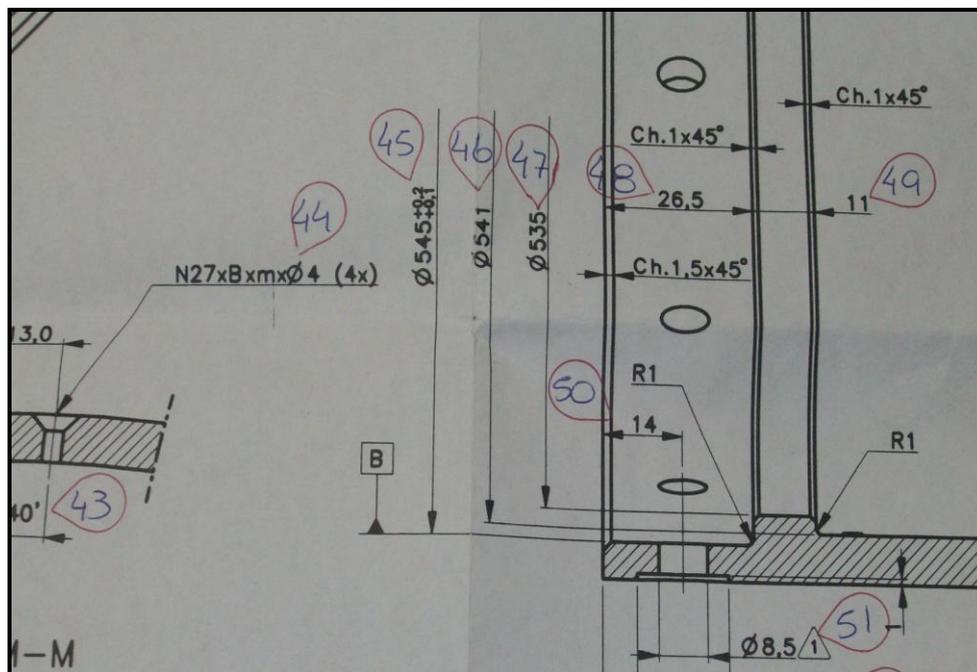
Estas instruções são impressas num relatório, o qual deve ser usado como procedimento para a inspeção, não deixando dúvidas quanto à forma de se proceder para a obtenção de determinada medida, padronizando a medição daquele tipo de peça e

reduzindo variáveis que afetem o resultado de uma inspeção, além de conter a identificação da (s) peça (s) inspecionada (as), a seqüência (item) de cotas a inspecionar e a localização dessas cotas no desenho (ver conteúdo do RIPP no capítulo 7).

Após iniciado o processo de elaboração dos primeiros roteiros a aplicação foi imediata na inspeção dimensional interna a título de processo piloto.

Inicialmente especificava-se simplesmente um determinado instrumento sem levar em conta os métodos, deixando por conta do inspetor tal decisão. Verificou-se mais tarde a necessidade de se acrescentar em alguns casos o método a ser usado, como por exemplo, ao medir um diâmetro rotacionar o instrumento em um mínimo de duas ou três vezes, para se verificar a média do diâmetro e etc.

Nesse processo piloto, observou-se não ser necessário medir as cotas em sua totalidade, pois muitas são cotas de referência, cotas construtivas ou cotas de forma para quebras de canto vivo (raios chanfros, etc.), as quais necessitam de conferência por meio de calibres de forma, conforme exemplo da figura 4.7.



**FIGURA 4.7-** Parte de um desenho com indicação de cotas a inspecionar (IAE, 2010)

Deste modo, optou-se pela instalação de uma engenharia de inspeção, cuja principal função é não apenas gerar os roteiros de modo automatizado, mas sim empregar o julgamento de engenharia analisando e julgando desde a produção até a aplicação desta medida, dando maior coerência na indicação deste ou daquele instrumento, o melhor método para cada dimensão a ser avaliada, e a dimensão já tolerada, evitando perda de tempo do inspetor em ficar calculando tais valores.

Estas instruções são impressas num relatório, o qual deverá ser preenchido e passará a ser o documento de evidência da inspeção, não deixando dúvidas quanto à forma de se obter determinada medida. Isso padroniza a operação de medição daquele tipo de peça, reduzindo deste modo algumas variáveis que afetem o resultado de uma inspeção.

### **4.2.3 Implantação na inspeção interna e ajustes**

De início pretendia-se elaborar roteiros para todas as peças, porém cada projeto tem suas características e ciclos de produção próprios e em determinados momentos a ênfase na fabricação, e por consequência na inspeção, está em um tipo de foguete por diferentes razões, como cronograma, desenvolvimento de tecnologia e outros, acarretando grande pressão e sobrecarga na inspeção de recebimento.

A tabela 4.3 apresenta os quatro principais veículos em uso no IAE e seu respectivo número de peças, o VLS, por exemplo, constando de mais de dois mil e novecentos componentes e o VS 30 com cerca de cento e trinta e sete.

Estes números foram usados inicialmente como base para planejar a geração dos RIPPs.

**TABELA 4.3 - Número de peças por veículo**

<b>NÚMERO DE PEÇAS POR VEÍCULO</b>		
<b>Veículo</b>	<b>Peças e padronizados</b>	<b>Peças usinadas</b>
VS-30	137	60
VSB-30	422	172
VS-40	826	350
VLS	2907	1257
<b>Total</b>	<b>4292</b>	<b>1800</b>

**Fonte:** AVE-Q

É importante esclarecer que a inspeção de que tratam os RIPPs, diz respeito unicamente às partes mecânicas e que a confecção de um RIPP depende sempre de um desenho da peça para análise das cotas funcionais.

Com base nas listas de estrutura do produto, o número total de peças para os quatro veículos que era de 4292, uma vez subtraídos os componentes padronizados tais como porcas, parafusos, arruelas, o rings, e os itens denominados “SD” (sem desenhos), os quais possuem numeração, porém, estão inseridos dentro de outros desenhos tais como conjuntos ou subconjuntos, baixaram para cerca de 1800 componentes “usináveis”, ou seja, a se produzir. Desse modo, os desenhos que restaram dessa seleção passaram a ser objetos para criação dos RIPPs.

Como pode ser observado na tabela 4.3, o VLS contém um total de dois mil novecentos e sete (2907) desenhos, englobando conjuntos, subconjuntos e padronizados

(parafusos, arruelas, porcas, etc.) sendo que mil duzentos cinquenta e sete (1257) são itens a serem produzidos em nossos fornecedores, por diferentes meios de fabricação (calandragem, solda, usinagem, conformação, etc.), para os quais foram previstos RIPPs.

O VSB 30 conta com cerca de cento e quarenta (172) itens individuais, para os quais também são previstas emissões de RIPPs.

O VS 30 possui cerca de 60 itens e o VS 40 possui cerca de 350 itens.

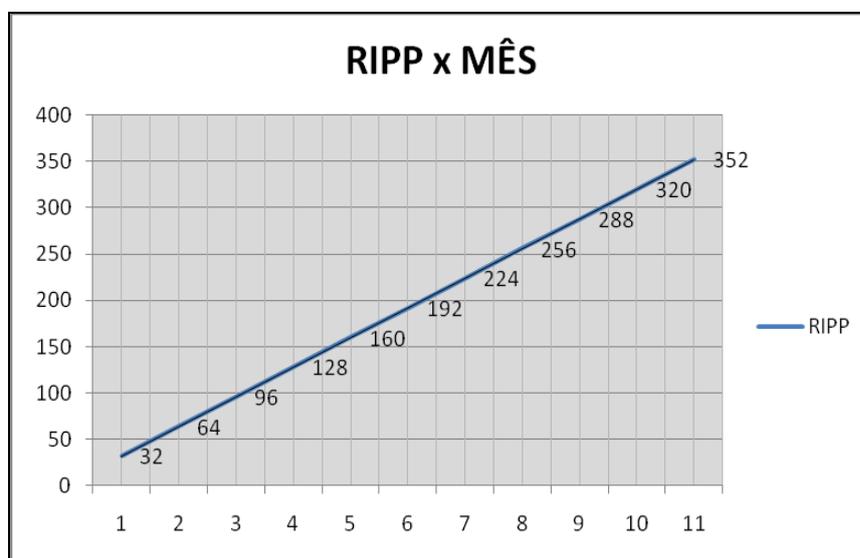
A soma de todos faz um total de cerca de 1800 desenhos ou peças que necessitam de RIPPs.

Deve-se esclarecer que os números são aproximados devido às diferentes configurações que se fazem necessárias conforme a carga útil a ser lançada, o local de lançamento e etc. Porém tais números servem para que se tenha uma noção das quantidades envolvidas na produção, inspeção e nas eventuais rejeições ao longo dos anos.

Dentre os projetos em andamento, mesmo possuindo um número maior de componentes era necessário que se iniciasse a elaboração dos RIPPs pelo projeto VLS, pois o volume de peças era maior e a inspeção estava sendo um gargalo para o andamento do projeto.

Nos três primeiros meses de geração de roteiros, foram produzidos 54 roteiros (4,5 por semana) e nos três meses seguintes, foram gerados 72 roteiros. Devido ao aprendizado pela prática, e ao aproveitamento de roteiros para peças similares, na última semana dos seis primeiros meses de produção, estavam sendo produzidos aproximadamente 8 roteiros.

Tendo por base estes números, foi feita uma previsão de atendimento total, conforme figura 4.8 onde a projeção indica 352 RIPPs em um ano, portanto, seriam necessários em torno de cinco (5) anos para completar todos os roteiros.

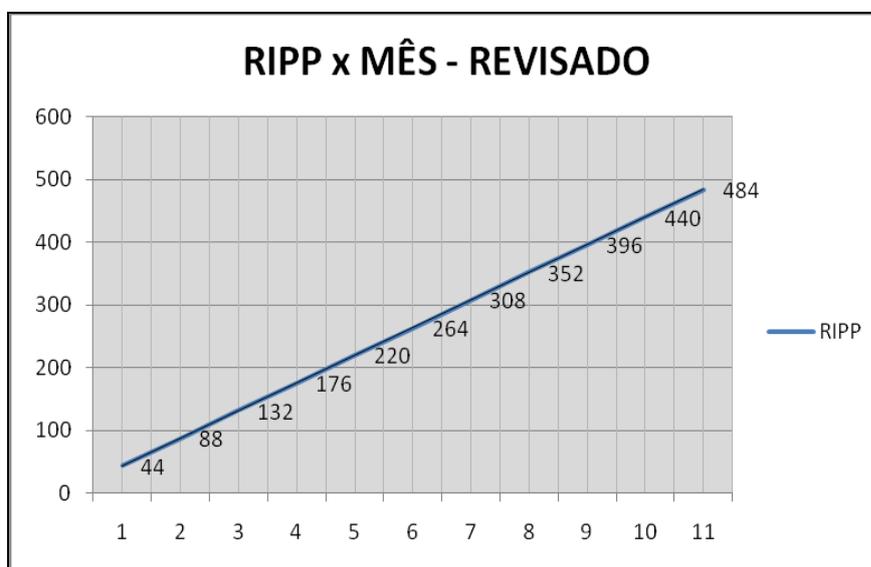


**FIGURA 4.8-** Projeção de geração de RIPPs em um ano (IAE, 2010)

Com a introdução dos roteiros, o tempo médio de inspeção de uma dada peça ou lote de peças acabou sendo reduzido, pois o inspetor passou a preparar a inspeção seguindo os instrumentos e apoios indicados nos roteiros e a elaboração dos relatórios passou a exigir a simples anotação das medidas nos campos a elas reservados e identificação dos números de série, documento de origem e fabricante, visto que o cabeçalho contendo os principais dados de identificação da peça tais como o nome, o número de desenho, e a revisão, já vem impressos.

Isto permitiu alocar mais recursos de mão de obra para a geração dos roteiros na engenharia de inspeção, mudando significativamente a projeção apresentada na figura 4.9. A nova projeção ficou baseada em 11 roteiros por semana, levando-se em conta quatro semanas em um mês e quarenta e quatro semanas em onze meses trabalhados,

obtemos 485 roteiros/ano o que reduziu o prazo previsto de conclusão dos roteiros para cerca de três anos e oito meses.



**FIGURA 4.9-** Projeção de geração de RIPPs – revisada (IAE, 2010)

Porém, na lógica do desenvolvimento de uma família de foguetes, direciona-se os projetos para utilizar-se o maior número possível de peças de um foguete já qualificado para o próximo que está em desenvolvimento, pois isso acaba economizando tempo e dinheiro dispensado em cálculos, ensaios de qualificação, processos de produção e nos processos de inspeção.

Como exemplo pode-se citar o conjunto do ignitor, ou o motor do VS 30, os quais são utilizados como segundo estágio do VSB 30, sendo necessárias algumas modificações, tais como reposicionamento de furação ou furações adicionais conforme as necessidades da carga útil, do trilho do lançador (posicionamento de garras) e etc., mas a base do motor (envelope, proteções rígida e flexível, etc.) é a mesma. Das 172

peças usináveis do VSB 30, cerca de 35 são provenientes do VS 30, restando 137 roteiros necessários ao VSB 30.

Isso também ocorre para o VLS, onde 32 componentes do VS 40 são usados no terceiro estágio, há ainda todo conjunto motor S43 que compõem o primeiro e segundo estágios, o motor S44 usado no quarto estágio e o conjunto da coifa entre outros, perfazendo um total de 414 peças básicas, com as modificações necessárias no desenho (posição de nervuras de reforço, furação, tampa traseira e etc.) conforme local de uso, sendo necessárias pequenas alterações em alguns roteiros já existentes para aplicá-los nestas peças, normalmente alterando-se somente o cabeçalho.

Desconsiderado estes roteiros em duplicidade ou multiplicidade, o número de RIPPs necessários para o VLS, cai de 1257 para 843, deste modo, o tempo para execução desses roteiros acaba sendo reduzido ainda mais.

Refazendo os cálculos tem-se o número total de desenhos de peças produzidas e conseqüentemente o total de RIPPs reduzido para 1390, o que dá uma projeção de dois anos e nove meses para que todos os roteiros básicos estejam concluídos.

#### **4.2.4 Levantamento dos principais fornecedores**

Depois de estabelecidos os roteiros usados na inspeção interna até cerca da marca mínima de 70% do total de roteiros (973) para os projetos, iniciou-se sua implantação nos principais fornecedores.

Para tanto foi feito um levantamento desses fornecedores de serviços de usinagem conforme quadro 4.1. Cabe ressaltar que um fornecedor foi desconsiderado,

pois já contava com o acompanhamento sistemático de um inspetor do IAE, desde o início do fornecimento e já estava fazendo uso dos RIPPs para inspeção.

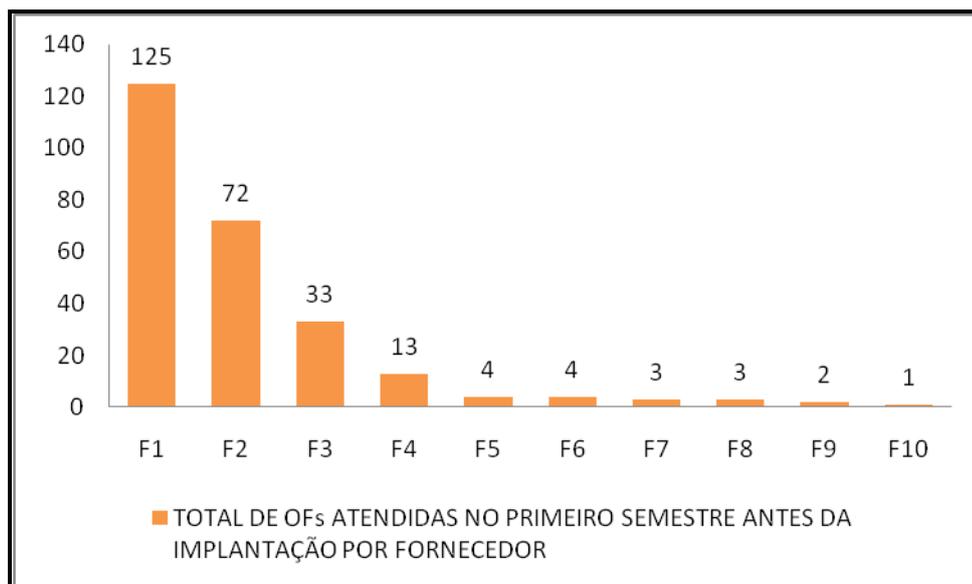
**QUADRO 4.1-** Principais fornecedores entre 2004 e 2006

Fornecedor	Tipo de serviço	Classificação por
1	Usinagem	Pequeno porte
2	Usinagem	Pequeno porte
3	Usinagem	Pequeno porte
4	Usinagem	Médio porte
5	Usinagem	Pequeno porte
6	Usinagem	Pequeno porte
7	Usinagem	Pequeno porte
8	Tratamento de superfície (cromagem, niquelamento, etc.)	Pequeno porte
9	Tratamento térmico (têmpera, alívio de tensões, etc.)	Pequeno porte
10	Tratamento térmico (têmpera, alívio de tensões, etc.)	Pequeno porte

**Fonte:** AVE-Q

Com base nos registros de inspeção de recebimento da Garantia da qualidade, foi levantado o número total de Ordens de Fabricação (OFs) inspecionadas num período de seis meses antes da implantação dos RIPPs e a quantidade de OFs relativas a cada fornecedor neste período, conforme visto na figura 4.10.

Analisando o diagrama da figura 4.10, pode-se observar um total de 260 OFs inspecionadas no semestre anterior à implantação do plano piloto e a quantidade atribuída a cada fornecedor. A análise do gráfico permite a elaboração do quadro 4.5, onde se vê que três fornecedores (30% do total), detêm um volume significativo da produção de peças, 190 OFs, e este volume corresponde a 73 % do total das OFs produzidas no semestre.



**FIGURA 4.10-** Diagrama de Pareto - Ordens de Fabricação por fornecedor (IAE, 2010)

Na tabela 4.4 pode-se ver a relação entre a quantidade de OFs atendidas e a quantidade de não conformes no período de seis meses por cada fornecedor e o percentual relativo a cada um.

**TABELA 4.4-** OFs atendidas e quantidade não conforme – antes da implantação

<b>De um total de 190 OFs</b>			
<b>Atendidas no período de 6 meses antes da implantação</b>			
Fornecedor	Quantidade atendida por fornecedor	Quantidade não conforme	Porcentual não conforme
Fornecedor 1	<b>115</b>	<b>54</b>	<b>46,95%</b>
Fornecedor 2	<b>62</b>	<b>31</b>	<b>50%</b>
Fornecedor 3	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>53,84%</b>

**Fonte:** AVE-Q

Em termos percentuais, desses 73 % das OFs produzidas, pode-se ver que da quantidade de OFs atendidas x OFs não-conformes:

1- O fornecedor nº1 é responsável por 60,5 % da produção e teve 46,95 % de OFs não conforme.

2- O fornecedor nº2 é responsável por 32,5 % e teve 50 % de OFs não conforme

3- O fornecedor nº3 é responsável por 7% e teve 53,84 % de OFs não conforme.

Baseados nestes números se pode afirmar que se puderem ser resolvidos todos os problemas de inspeção vindos destes fornecedores, elimina-se 73 % dos nossos problemas.

#### **4.2.5 Implantação externa piloto**

Considerando que a imposição dos roteiros não seria o melhor caminho, lembrando da relação de cooperação entre cliente e fornecedor estabelecida por Juran (1990), foram feitas visitas aos três principais fornecedores, propondo o uso dos RIPPs e treinamento.

Dos três escolhidos, apenas um aceitou a proposta, e justamente aquele que detinha a maior produção (60,5 %).

O responsável pela inspeção desta empresa foi treinado por um período de um mês, inspecionando as peças feitas pela própria empresa, sendo acompanhado pelos inspetores do IAE.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados coletados após a implantação dos roteiros e o período de treinamento e adaptação na empresa, quando então as peças passaram a ser encaminhadas pelo fornecedor já inspecionadas conforme os roteiros.

Seis meses após a implantação piloto, foi feito um novo levantamento nos três fornecedores e comparando os dados, obteve-se o resultado apresentado na tabela 5.1.

**TABELA 5.1-** OFs atendidas e quantidade não conforme – após implantação

De um total de 162 OFs Atendidas no período de 6 meses após a implantação			
Fornecedor	Quantidade atendida por fornecedor	Quantidade não conforme	Porcentual não conforme
<b>Fornecedor 1</b>	87	15	17,24%
<b>Fornecedor 2</b>	45	25	56%
<b>Fornecedor 3</b>	30	15	50,00%

**Fonte:** AVE-Q

O fornecedor 1, objeto de nossa pesquisa, apresentou uma redução significativa no percentual de não conformidades, baixando de 46,96% para 17,24%, enquanto os outros dois que não tiveram os RIPPs implantados, praticamente mantiveram seu percentual de não conformidades, com leve aumento para o fornecedor 2 que passou de 50% para 56% e o fornecedor 3 que teve pequena redução, passando de 53,84% para 50%.

Estes números por si só já seriam o suficiente para justificar a padronização da inspeção com o uso dos RIPPs para aumento da qualidade na inspeção e no produto. Mas apenas para demonstrar a sua eficácia também na redução de tempo de inspeção, foram acompanhadas as inspeções de quatro (04) envelopes motor S 31, antes e após tratamento térmico em dois sistemas diferentes.

Primeiro sem roteiro de inspeção e com equipamentos e métodos ao livre arbítrio dos inspetores envolvidos (03 no total), incluindo os tempos de manuseio (colocação sobre o torno ou sobre o carro de trabalho, da marcação do motor, separação de instrumentos até a conclusão da inspeção etc.), ao tempo gasto na inspeção, depois com o RIPP preparado para este tipo de motor, onde os tempos medidos estão demonstrados na tabela 5.2.

**TABELA 5.2-** Tempo de inspeção de motores sem e com RIPP

<b>Tempo de inspeção (em minutos)</b>						
<b>Sistema</b>		<b>Motor 1</b>	<b>Motor 2</b>	<b>Motor 3</b>	<b>Motor 4</b>	<b>Média</b>
<b>Sem RIPP</b>	<b>antes do TT</b>	50	45	43	50	47
	<b>após TT</b>	45	48	52	40	46,2
<b>Com RIPP</b>	<b>antes do TT</b>	17	15	16	12	15
	<b>após TT</b>	20	18	15	15	17
<b>Média Sem RIPP</b>						46,5
<b>Média Com RIPP</b>						16
<b>Diferença</b>						30,5

**Fonte:** AVE-Q

Como pode-se observar, a diferença de tempo entre os métodos, na média gira em torno de trinta minutos e meio (30,5) gastos à mais para a inspeção sem procedimento. Vale ressaltar que as inspeções foram feitas em momentos diferentes, sendo que as medições após tratamento térmico foram feitas cerca de um mês após a inspeção antes do tratamento térmico, o que poderia ter diminuído o tempo da inspeção sem RIPP pois a cadência criaria um procedimento informal motivado pela experiência.

## **5.1 Perfil dos fornecedores atuais**

Com base no levantamento dos fornecedores de serviços de usinagem e tratamentos de superfície e térmico entre 2007 e 2009, conforme mostrado no quadro 5.3, pode-se conhecer o atual perfil das empresas que participam com maior frequência do processo licitatório, sua capacidade fabril e restrições.

Suas principais características são:

- São empresas de pequeno porte em sua maioria.
- Perto de 60% dos fornecedores já possuem sistema de gestão da qualidade implantado.
- 20% possuem NBR 15100.
- 43% possuem NBR ISO 9001.
- 14% possuem os dois sistemas ISO 9001 e NBR 15100.
- 38% não possuem nenhum sistema de gestão, havendo por parte destas empresas, pouco investimento em processos de inspeção e instrumentos para o controle da produção, treinamento e qualificação de mão de obra entre outros.

**QUADRO 5.1-** Fornecedores entre 2007 e 2009

<b>Fornecedores entre 2007 e 2009</b>			
<b>Fornecedor</b>	<b>Tipo de serviço</b>	<b>Sistema da qualidade</b>	<b>Classificação por</b>
1	Usinagem	ISO 9001 e 15100	Pequeno porte
2	Usinagem	ISO 9001 e 15100	Pequeno porte
3	Usinagem	NBR 15100	Pequeno porte
4	Usinagem	ISO 9001	Médio porte
5	Usinagem	ISO 9001	Pequeno porte
6	Usinagem	ISO 9001	Pequeno porte
7	Usinagem	ISO 9001	Pequeno porte
8	Usinagem	ISO 9001	Pequeno porte
9	Usinagem	Nenhum	Pequeno porte
10	Usinagem	Nenhum	Pequeno porte
11	Usinagem	Nenhum	Pequeno porte
12	Usinagem	Nenhum	Pequeno porte
13	Usinagem	Nenhum	Pequeno porte
14	Usinagem	Nenhum	Pequeno porte
15	Usinagem	Nenhum	Pequeno porte
16	Tratamento de superfície	ISO 9001/15100	Pequeno porte
17	Tratamento de superfície	ISO 9001	Pequeno porte
18	Tratamento de superfície	Nenhum	Pequeno porte
19	Tratamento térmico	ISO 9001	Pequeno porte
20	Tratamento térmico	ISO 9001	Pequeno porte
21	Tratamento térmico	ISO 9001	Pequeno porte

**Fonte:** AME – IAE

O quadro 5.1 mostra que atualmente os participantes das licitações possuem sistemas de gestão da qualidade implantados, o que já é um indício de interesse em melhoria da qualidade, podendo ser um facilitador para a implantação dos RIPPs na inspeção.

## 5.2 Discussões

Os registros da inspeção são meios importantes para evidenciar as inspeções realizadas, sendo ainda grandes fontes de informações e oportunidades para a melhoria

dos Sistemas da Qualidade, projetos e processos de fabricação (SANTIN e CAVALCVANTI, 2004).

Sabendo que o resultado esperado na aquisição de produtos de melhor qualidade demanda tempo e dedicação sistemática, ao analisar a literatura e as práticas citadas anteriormente, observa-se que a adoção dos roteiros para inspeção é perfeitamente justificável e perfeitamente pertinente, sendo estes uma ferramenta de grande valia inclusive para iniciar um processo de seleção de fornecedores. Pois a avaliação da conformidade é uma das principais exigências para seleção ou qualificação de fornecedores (CNI, 2009).

Analisando o que foi visto sobre os processos de aquisição e seleção praticados no mercado e o processo previsto na administração pública pode-se concluir que:

1- A lei que regulamenta o processo licitatório permite diferentes formas de aquisição, porém as exigências legais para garantir a participação de forma igualitária e justa para todos os habilitados “juridicamente”, proíbe certas práticas, tais como a exigência de sistemas de qualidade implantados (NBR ISO 9000, NBR 15100, etc.) ou a qualificação prévia dos participantes.

2- As especificações dos serviços dispostas no processo licitatório são insuficientes ou incompletas.

3- A base de qualquer processo de seleção de fornecedores bem sucedido está nas especificações relativas à qualidade exigida, monitoramento do processo e nas inspeções e testes.

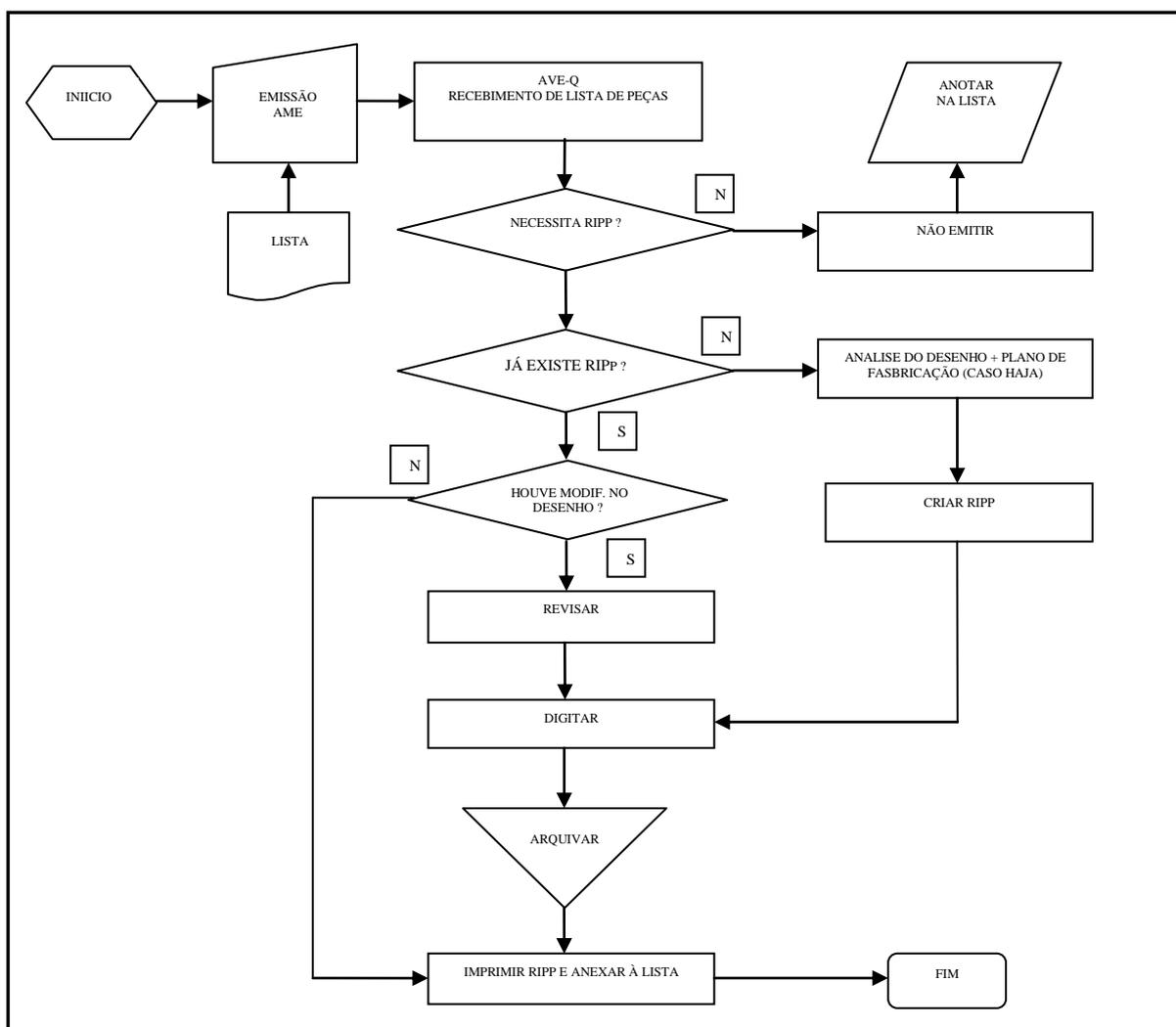
4- O IAE possui experiência em processos e inspeções, possuindo roteiros de inspeção para recebimento no âmbito interno e que o uso destes pode aumentar a qualidade dos produtos recebidos.

5- A padronização dos instrumentos e dos processos de medição justifica-se ainda, pelo fato de que dependendo da sua tolerância uma dimensão pode ser verificada por mais de um tipo de instrumento.

## 6 PROPOSTA DE INCLUSÃO NA LICITAÇÃO

Uma vez verificada a eficiência dos roteiros na padronização da inspeção e na melhoria da qualidade dos produtos, a Coordenadoria da Qualidade (AVE-Q) propôs à Divisão de Mecânica (AME), adicionar os RIPPs nas especificações para licitação ou mesmo nas contratações via fundação (FUNCATE) com o objetivo de auxiliar as especificações da contratação dos serviços de usinagem e agregar os ganhos da padronização da inspeção via RIPPs aos produtos adquiridos.

O procedimento para adição deve seguir o fluxograma apresentado na figura 6.1.



**FIGURA 6.1** – Fluxograma para confecção do RIPP

Para avaliação das dimensões funcionais a serem inseridas nos roteiros de medição são envolvidos a Divisão de Sistemas Espaciais (ASE), a Divisão de Mecânica (AME) e Coordenadoria da Qualidade e Confiabilidade Espacial (AVE-Q).

A elaboração desses roteiros é de responsabilidade da AVE-Q, e a adição nos processos (lotes a licitar) como exigência contratual é responsabilidade da AME.

A AME ficará encarregada em fornecer à AVE-Q uma listagem contendo as peças que serão lançadas em licitação, com antecedência mínima de dez dias úteis, para que a AVE-Q possa providenciar a verificação da existência ou não dos RIPPs, gerá-los caso necessário e anexá-los à lista, seguindo a metodologia proposta para gerar e inserir esses roteiros, conforme o fluxograma da figura 6.1, onde:

1- A Divisão de Mecânica emite para a AVE-Q uma lista de peças que serão encaminhadas para Licitação.

2- Após receber a lista de peças, a AVE-Q inicia o processo para confecção dos RIPP.

3- Analisam se há a necessidade de confecção de RIPP.

4- Caso não haja necessidade, anotar ao lado do item na lista “desnecessário”.

5- Verificar no arquivo se já existe roteiro de inspeção.

6- Caso exista, verificar a necessidade ou não de revisão.

7- Se concluir que há necessidade de revisão, proceder a alterações necessárias, digitar, salvar no banco de dados, imprimir RIPP, anexando à lista.

8- Caso não seja necessária a revisão, imprimir RIPP e anexar á lista.

9- Caso não exista RIPP, proceder análise de especificações tais como desenho, plano de fabricação, etc. Determinar o método e instrumentos mais adequados.

10- Criar o RIPP.

11- Digitar.

12- Salvar no banco de dados.

13- Imprimir RIPP e anexar á lista.

14- Encaminhar lista para a AME incluir os roteiros ao processo para Licitação.

O processo de inspeção externa, deverá ser acompanhado por inspetores da AVE-Q, realizando visitas junto aos fornecedores para levantar os pontos conflitantes, limitações e necessidades, eliminar dúvidas e minimizar as perdas, possibilitando ainda correções ou ajustes nos RIPPs conforme necessário.

Este acompanhamento deve ser sistemático, avaliando as inspeções aleatoriamente para se avaliar a eficácia das mesmas.







seqüência sempre da esquerda para a direita e de cima para baixo eliminando o ônus de decisão sobre o quê, como medir e quais os instrumentos e métodos mais apropriados.

	COORDENADORIA DE QUALIDADE E CONFIABILIDADE ESPACIAL			Nº RI
	AVE-Q			Nº RNC DOC.:
<b>RIPP - RELATÓRIO DE INSPEÇÃO</b>				
Descrição: <b>Prato de integração</b>				
Desenho: <b>999-99-8854-33</b>		Rev.: <b>03</b>	Veículo: <b>S 20</b>	Estágio: <b>1º</b>
Número de série: <b>85</b>		Procedência: <b>AME-F</b>	Norma: <b>N47</b>	
Item	Zona	Instrumento - CD	Dimensão	Dimensão Encontrada
1	A6	Braço de medição CD 042	Dim. 10054,35 a 1054,95	
2	C3	Projctor de Perfil CD 498	< 35°10' < 35°30'	
3		Tridimensional CD 453	// A 0,5 a 0,7	
4	D4	Micrômetro externo CD 025 / 3 Medir antes de retirar do dispositivo	Ø 550,97 a 551,30	
5	A2	Micrômetro interno CD 355 / 1 Rotacionar 3 x no Ø e repetir ao longo do corpo na entrada, meio e fundo	Ø 49,995 a 50,005	

**FIGURA 7.4 – RIPP Campos específicos (IAE, 2010)**

Pode-se ver na figura 7.4 os campos existentes no cabeçalho para identificação da peça a ser inspecionada:

- 1- Descrição: identifica a peça pelo nome da unidade ou conjunto.
- 2- Desenho: identifica a peça/conjunto pelo número do desenho de projeto.
- 3- Revisão: identifica sob qual revisão foi produzido.

- 4- Veículo: identifica o projeto ou veículo onde será integrado.
- 5- Estágio: identifica em qual parte (estágio) do veículo será integrado
- 6- Número de série: identifica o número de série da peça unitária ou das peças do lote inspecionado.
- 7- Procedência: identifica o fornecedor da peça.
- 8- Item: identifica e relaciona com um número sequencial o item a ser medido com o desenho (o qual também é numerado nas respectivas cotas).
- 9- Zona: descreve as divisões do desenho, semelhante às coordenadas de um mapa (A2, D13, etc.) facilitando a localização no desenho do item a medir ou medido.
- 10- Instrumentação e método: analisando nos desenhos as tolerâncias das dimensões a se medir, é especificado o instrumento mais indicado, sempre tendo em vista o melhor método para garantia dos resultados das medições (essencial para a interpretação de possíveis erros detectados na inspeção).
- 11- Características: estabelece a dimensão a ser inspecionar com o valor mínimo e máximo admitido como conformidade, eliminando o tempo gasto e diminuindo erros na execução de cálculos dos limites tolerados pelo inspetor.

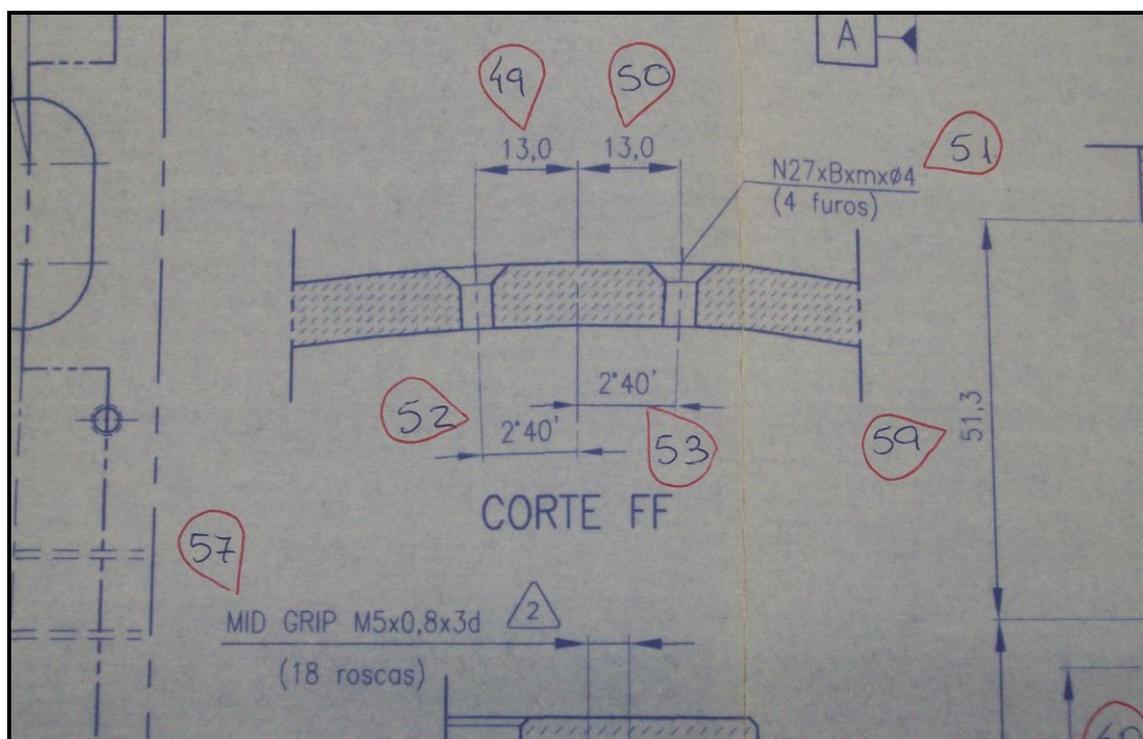
Há ainda os espaços para registro das dimensões encontradas durante o processo de inspeção.

No canto superior esquerdo do roteiro, são previstos três campos para identificar o número sequencial do relatório de inspeção, o número do RNC - Relatório de Não Conformidade (a ser preenchido caso desvios sejam encontrados), e o número do documento de origem, garantindo rastreabilidade da (s) peça (s).

Na parte inferior do roteiro, estão os espaços para anotar observações, caso necessário, identificar se o item está aprovado ou não, identificar o inspetor, o supervisor e a data de inspeção.

## 7.2 A padronização

A padronização da inspeção por meio dos RIPPs tem como principal objetivo eliminar conflitos causados na inspeção e desencontros de informações dimensionais, que podem ser causados pelo uso de equipamentos e processos incompatíveis para avaliação das especificações dimensionais, pois muitas vezes, determinados itens exigem um procedimento específico para facilitar seu dimensionamento, não permitindo que o mesmo item seja medido de formas diferentes, conforme figura 6.5.



**FIGURA 7.5-** Posição de furações angulares (IAE, 2010)

No caso mostrado na figura 7.5, é comum os fornecedores não medirem tais posições, por não possuírem equipamentos apropriados tais como máquina de medição tridimensional para medidas por coordenadas ou prato divisor para medidas angulares, normalmente o operador acaba confiando nas coordenadas dadas à máquina operatriz conforme determinado no plano de fabricação.

A engenharia de inspeção já prevendo estes conflitos pode especificar um método mais simples usando medição direta e valendo-se de recursos tais como uso de trigonometria, dispositivos, pinos calibrados, etc. para executar a medição, validando os cálculos e métodos antes de adicioná-los ao RIPP, uma vez estabelecido o procedimento para medição, este permite repetibilidade de condições de medição e principalmente confiança na dimensão declarada, evitando surpresas na montagem do conjunto.

Como foi dito anteriormente, além dos métodos, uma dimensão também pode ser avaliada por mais de um tipo de instrumento, dependendo da tolerância solicitada e da precisão do instrumento, portanto torna-se necessário, que se padronizem também os instrumentos a serem utilizados na inspeção, pois para cada instrumento utilizado, há uma incerteza associada e a utilização do mesmo tipo de instrumento e procedimento permite que os resultados sejam equivalentes, independente do local ou inspetor.

## 8 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos prova-se a viabilidade dos roteiros para uso na inspeção externa, pode-se concluir que seu uso proporcionou as seguintes vantagens:

1- Padronização da forma da inspeção, especificando instrumentos e métodos a se utilizar, essenciais para a interpretação de possíveis erros detectados na inspeção.

2- Garante rastreabilidade das peças, com o registro da inspeção no RIPP.

3- Favorece interação entre o setor de qualidade e o setor de produção do IAE e os fornecedores.

4- Descoberta e solução de discrepâncias no âmbito do fornecedor evitando perda de tempo com gastos desnecessários de leva e traz e surpresas ao final do processo.

5- Diminuição de atrasos no cronograma.

4- Redução do tempo de inspeção.

5- Melhoria da qualidade dimensional dos produtos recebidos, reduzindo os custos.

A adoção dos roteiros por si só não é solução para o processo de qualificação de fornecedores, pois os roteiros são apenas uma das inúmeras ferramentas pertencentes a esse processo, sendo um ponto de partida para iniciar o processo de qualificação dos fornecedores.

É sugerido que um próximo passo para o IAE, seja investir na elaboração de um plano de requisitos da qualidade para contratos com acompanhamento de serviços baseado nas práticas da indústria privada e que o IAE disponibilize treinamento para seus fornecedores.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Referências bibliográficas**: NBR 6023. São Paulo: ABNT, 2000. 24 p.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Instituto de Aeronáutica e Espaço, [www.iae.cta.br/histórico.php](http://www.iae.cta.br/histórico.php). Acesso em Novembro de 2008 e Agosto de 2009.
- CARR, Deivid K., Littman, Ian D. **Excelência nos Serviços Públicos**: Gerencia da Qualidade Total na Década de 90. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992. 332 p.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. 5ª Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 242 p.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS - CNI, **Avaliação da conformidade**. Disponível em: [www.normalizacao.cni.org.br](http://www.normalizacao.cni.org.br). Acesso em Fevereiro, Março e Abril 2009.
- BRASIL. COMPRAS NET, [www.comprasnet.gov.br](http://www.comprasnet.gov.br). Acesso em Fevereiro, Março e Abril 2009.
- FARIA, Pedro; VANALLE, Rosangela M. **Crítérios para a seleção de fornecedores**: Uma análise das práticas de grandes empresas industriais do estado do Espírito Santo, Fortaleza: Abepro, XXVI ENEGEP, 2006.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.
- ISHIKAWA, Kaoru. **T. Q. C – Total Quality Control** - Estratégia e gestão da qualidade que asseguram a prosperidade da empresa. São Paulo: IM & C Internacional, 1985. 221 p.
- JURAN, J.M.; GRZYNA, F.M. **Juran Controle da Qualidade Handbook**, V. 1 a 10 – 4ª Ed. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora, 1992.
- JURAN, J.M., **Juran na Liderança pela Qualidade** – Um Guia para Executivos. São Paulo: Editora Pioneira, 1990. 386 p.
- KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. **Requirements engineering: processes and techniques**: New York: John Wiley & Sons Ltda, 1998.
- KRISHNA, Y. S. R. **Proposta de modelo de gestão da qualidade nos fornecedores do setor aeroespacial**. 2001. 120 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas – Campinas – SP, 2001.
- KUCHENBECKER, Norberto F. **O processo de terceirização e de qualificação de fornecedores**. 2006. 140 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Programa de

Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MUNIZ, Giovani, MUNIZ, Jorge, MARTINS, Fernando, LEÃO, Eduardo. **Um método de gestão de fornecedores baseado na avaliação da eficácia de auditorias realizadas na fase de desenvolvimento de produtos.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. G&DR. Taubaté, v. 4, n. 1, p. 3-23, jan/abr. 2008.

SAMARA, Beatriz S.; BARROS, José C. **Pesquisa de Marketing** - Conceitos e Metodologia. 3<sup>a</sup> Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 259 p.

SAKAI, Paulo R., **Análise da deformação de envelopes motores foguetes devido à ação do tratamento térmico.** 2005. 109 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) do programa de Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

QUEIROZ, C. A. R. S. **Manual de terceirização: onde podemos errar no desenvolvimento e na implantação dos projetos e quais são os caminhos do sucesso.** 9<sup>a</sup> Ed. São Paulo: STS Editora, 1998. 203 p.

ROCHA, Aldeir A. N. **Classificação das Pesquisas.** [www.ciape.org.br/matdidatico/aldeir](http://www.ciape.org.br/matdidatico/aldeir). Acesso em Março de 2010.

ROZENFELD, H. **Gestão de desenvolvimento de produtos** - Uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006. 542 p.

SALZANO, Wagner, **Qualificação de fornecedores de serviços logísticos,** [www.guiadelogistica.com.br](http://www.guiadelogistica.com.br). 2004. Acesso em Fevereiro, Março de 2009.

SANTIN, Marta R., CAVALCANTI, O. **Qualificação de fornecedores na indústria farmacêutica.** Revista Infarma v.16, n. 11/12, p. 45-49, 2004.

VANZOLINI, [www.vanzolini.org.br/areas/certificacao/construquali](http://www.vanzolini.org.br/areas/certificacao/construquali) - São Paulo, 24 de maio de 2002, Ano 3 – n. 23 – Acesso em Março / Abril 2009.

VILLARINHO, Maria E. **Um sistema de qualificação de fornecedores através da aplicação da metodologia do gerenciamento de processos.** 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. [www.sg6.ufrj.br/licitacao\\_conceitos\\_principios.doc](http://www.sg6.ufrj.br/licitacao_conceitos_principios.doc). Acesso em: Março, Agosto, Setembro e Outubro de 2009.

YOSHINAGA, Ciro. **Avaliação, desenvolvimento e certificação da qualidade dos fornecedores.** São Paulo: IMAM, 1993. 170 p.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)