

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À REDAÇÃO DO TRABALHO  
FINAL DE MESTRADO PROFISSIONAL DEFENDIDO POR  
ALIRIO CAVALCANTI DE BRITO  
E APROVADO PELA COMISSÃO JULGADORA EM  
30 / 06 / 2005

  
ORIENTADOR

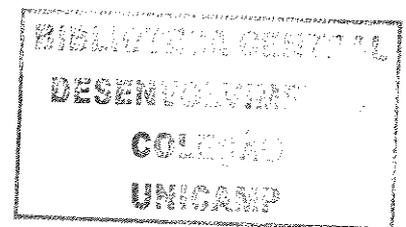
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

# **Método de Implementação de Sistema de Gestão da Qualidade para o Setor Espacial**

Autor: Alirio Cavalcanti de Brito

Orientador: Prof. Dr. Ettore Bresciani Filho

06/05



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

# **Método de Implementação de Sistema de Gestão da Qualidade para o Setor Espacial**

Autor: **Alirio Cavalcanti de Brito**

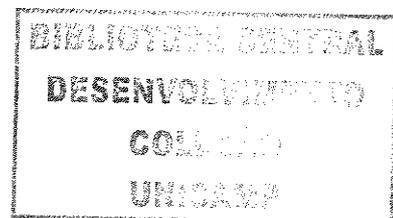
Orientador: **Prof. Dr. Ettore Bresciani Filho**

Curso: Engenharia Mecânica – Mestrado Profissional  
Área de Concentração: **Gestão da Qualidade Total**

Trabalho Final de Mestrado Profissional apresentado à Comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Mestre Profissional em Engenharia Mecânica / Gestão da Qualidade Total.

Campinas, 2005

S.P.- Brasil



UNIDADE	RC
Nº CHAMADA	TI UNICAMP
	B777m
V	EX
TOMBO BC/	65518
PROC.	86-05
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	10/13/05
Nº CPD	

Bit. ID 363029

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

B777m Brito, Alirio Cavalcanti de  
Método de implementação de sistema de gestão da  
qualidade para o setor espacial / Alirio Cavalcanti de  
Brito, SP: [s.n.], 2005.

Orientador: Ettore Bresciani Filho.  
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade  
Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia  
Mecânica.

1. Gestão de qualidade total. 2. Garantia da  
qualidade. 3. Normalização. I. Bresciani Filho, Ettore.  
II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de  
Engenharia Mecânica. III. Título.

Titulo em Inglês: Implementation method of quality management system for the  
space segment

Palavras-chave em Inglês: Total quality management, Quality assurance e  
Standardization

Área de concentração: Gestão da Qualidade Total

Titulação: Mestre em Engenharia Mecânica

Banca examinadora: Sérgio Tonini Button e Marco Antônio Silveira

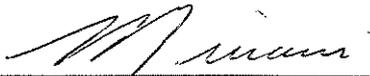
Data da defesa: 30/06/2005

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA  
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**Trabalho Final de Mestrado Profissional**

**Método de Implementação de Sistema de  
Gestão da Qualidade para o Setor Espacial**

Autor: **Alirio Cavalcanti de Brito**  
Orientador: **Prof. Dr. Ettore Bresciani Filho**



---

**Prof. Dr. Ettore Bresciani Filho**  
DEMA/FEM/UNICAMP



---

**Prof. Dr. Sérgio Tonini Button**  
DEMA/FEM/UNICAMP



---

**Prof. Dr. Marco Antônio Silveira**  
CENPRA

Campinas, 30 de junho de 2005

200519212

## **Dedicatória:**

Aos vinte e um colegas do Instituto de Atividades Espaciais do Centro Técnico Aeroespacial que perderam suas vidas durante os preparativos do lançamento do veículo lançador de satélite VLS-1 versão 03 em 22 de agosto de 2003 em Alcântara no Estado do Maranhão.

## **Agradecimentos**

Agradeço ao Prof. Dr. Ettore Bresciani Filho que imediatamente se prontificou a me orientar na realização deste trabalho, com a sua atenção e disposição.

Agradeço a minha família a compreensão do tempo ausente para me dedicar a este trabalho.

Agradeço a todos os professores e colegas do Curso de Mestrado Profissional pela amizade, auxílio, compreensão e presença. Jamais me esquecerei.

Agradeço, também a todos os meus colegas de profissão que de uma forma ou de outra me ajudaram chegar até aqui.

E, finalmente, agradeço a Deus por ter possibilitado alcançar mais esta conquista na minha vida.

*A qualidade nunca é um acidente,  
é sempre o resultado de um esforço inteligente.*

*John Ruskin*

## Resumo

BRITO, Alirio Cavalcanti de, *Método de Implementação de Sistema de Gestão da Qualidade para o Setor Espacial*, Campinas, : Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2004. 86p. Trabalho Final de Mestrado Profissional.

O objetivo do trabalho é apresentar um método de implementação de um sistema de gestão da qualidade para o setor espacial, baseado na norma de sistema da qualidade NBR 15100. A referida norma é a tradução da norma AS 9100 do setor aeroespacial internacional, para a língua portuguesa, baseada na ISO 9001:2000. É apresentada, também, uma análise das inter-relações existentes entre as duas normas com o intuito de compreender melhor o processo de implementação. A análise inclui, também, o histórico da criação da AS 9100, a sua aplicabilidade e importância nos diversos tipos de organizações do segmento espacial e, ainda, uma comparação dos requisitos normativos segundo a ótica dos principais autores da qualidade. O método de implementação do sistema de gestão da qualidade baseada na NBR 15100 utiliza questionário que pontua o sistema implantado, verifica a sua adequação, a sua aplicabilidade, define as estruturas necessárias do sistema e as etapas do processo de implementação. Concluindo o processo de implementação é apresentado também o processo de certificação por organismo de terceira parte de um sistema de gestão da qualidade baseado na norma aeroespacial. A eficácia do método foi verificada, mas, poderá ser aperfeiçoado havendo organizações interessadas no setor espacial. O método aqui apresentado foi adaptado de um método de implementação de sistema de gestão da qualidade proposto para o setor de telecomunicações.

### *Palavras-Chave*

- Gestão de qualidade total, Garantia da qualidade, Normalização.

## **Abstract**

BRITO, Alirio Cavalcanti de, *Implementation Method of Quality Management System for the Space Segment*, Campinas,: Faculty of Mechanical Engineering, State University of Campinas, 2004. 86p. Final Work of the Professional Master's degree.

The aim of the work is to introduce a method of implementation of a quality management system for the space segment based on the quality system standard NBR 15100. The referred standard is the translation from AS 9100 of the international aerospace segment into Portuguese language, based on ISO 9001:2000. It is also presented an analysis of the interrelationship among the standards with the intention of a better understanding of the implementation process of the referred standard. The analysis of this standard includes a history report of the AS 9100, its applicability and importance in the several types of organizations of the space segment, and, a comparison of the normative requirements according to the main authors of the quality. The method of implementation of the management system based on NBR 15100 uses questionnaire that punctuates the implanted system, verifies its suitability and applicability, and defines the necessary structures of the system and the stages of the implementation process. Concluding the implementation process, it is also presented the certification process by a certification/registration board of a quality management system based on the aerospace standard. The effectiveness of the method was verified, but it can be improved by organizations interested in the space segment. The method herein was adapted from the proposed implementation method of quality management system for the telecommunication segment.

### *Key words*

- Total quality management, Quality assurance e Standardization.

## Sumário

Resumo	vii
Abstract	viii
Lista de Figuras	xii
Lista de Tabelas	xiii
Nomenclatura	xiv
1. Introdução	1
1.1 Visão Geral do Problema	1
1.2 Objetivos do Trabalho	5
1.3 Justificativas do Trabalho	6
1.4 Pressupostos Básicos	7
1.5 Método de Trabalho	9
1.6 Organização do Trabalho Final	9
2. Gestão da Qualidade	12
2.1 Evolução Histórica da Gestão da Qualidade	12
2.1.1 Qualidade Focada no Artesão	14
2.1.2 Qualidade Focada no Supervisor	15
2.1.3 Qualidade Focada no Inspetor	15
2.1.4 Controle da Qualidade	16
2.1.5 Qualidade Além dos Limites da Fábrica – TQC	17
2.1.6 Garantia da Qualidade com o Enfoque Ocidental	18
2.1.7 Controle da Qualidade por Toda a Empresa com o Enfoque Oriental	22
2.1.8 Gestão da Qualidade	25
2.1.9 Sistemas da Qualidade	26
2.2 Gestão da Qualidade Aeroespacial	29
2.2.1 Histórico da Norma AS 9100	29
2.2.2 Aplicabilidade da NBR 15100 no Setor Espacial	31
2.2.3 Análise das Inter-relações entre a ISO 9001 e NBR 15100	34
2.2.4 Influência dos Autores da Qualidade sobre a Norma NBR 15100	46
3. Método de Implementação e Processo de Certificação da NBR 15100	49

3.1 Apresentação do Método de Implementação	49
3.2 Tratamento de Processos e Passos da Implementação	52
3.3 Descrição das Atividades de Implementação da NBR 15100	58
3.3.1 Primeiro Passo - Modelagem do Sistema de Negócio	58
3.3.2 Segundo Passo - Padronização dos Processos Empresariais	62
3.3.3 Terceiro Passo - Revisão Final	66
3.3.4 Quarto Passo - Auditoria Inicial de Certificação do SGQ	68
3.4 Processo de Certificação pela Norma NBR 15100	69
4. Aplicação e Resultados do Método de Implementação	73
4.1 Descrição da Empresa e Avaliação Inicial	73
4.2 Procedimentos e Resultados da Implementação Realizados na Empresa	74
4.2.1 Procedimentos Realizados na Empresa	74
4.2.2 Resultados do Método de Implementação	77
5. Conclusões e Propostas de Novos Trabalhos	81
5.1 Conclusões	81
5.2 Propostas de Novos Trabalhos	83
<b>Referências</b>	85
Apêndice A: Questionário de Avaliação da Implementação	90
Apêndice B: Tabela de Pontuação da AS 9101 rev. B	93

## Lista de Figuras

Figura 2.1	Evolução da Gestão da Qualidade	14
Figura 2.2	Estrutura da NBR 15100	45
Figura 2.3	Ilustração do Sistema de Gestão da Qualidade baseado em Processo	47
Figura 2.4	Requisitos da Norma NBR 15100 Representados como um Ciclo de PDCA	48
Figura 3.1	Fluxograma do Procedimento de Implementação	50
Figura 3.2	Processo de Análise e Melhoria	57
Figura 3.3	Macro-fluxo de uma Organização	61
Figura 3.4	Exemplo de Diagrama SIPOC	64
Figura 3.5	Duração da Auditoria	71
Figura 4.1	Macro-fluxo da Empresa	77
Figura 4.2	Índice de Adequação do SGQ da Empresa <u>antes</u> da Aplicação do Método	80
Figura 4.3	Índice de Adequação do SGQ da Empresa <u>depois</u> da Aplicação do Método	80

## Lista de Tabelas

Tabela 2.1 Definições de Garantia da Qualidade com Enfoque Ocidental	19
Tabela 2.2 Recomendações de Ishikawa para Melhoria da Qualidade	27
Tabela 2.3 Recomendações de Deming para Melhoria da Qualidade	28
Tabela 2.4 Recomendações de Juran e Gryna para Melhoria da Qualidade	28
Tabela 2.5 Proposta de Modificação da Norma AS 9100 para o Setor Espacial	32
Tabela 2.6 Registros a serem Documentados Exigidos pelas Normas NBR ISO 9001 e NBR 15100	38
Tabela 2.7 Registros Requeridos pela NBR ISO 9001 e NBR 15100	39
Tabela 3.1 Coeficiente da Questão para Cada Fase	51
Tabela 3.2 Giro do PDCA relacionado com os Passos e Atividades de Implementação	54
Tabela 3.3 Elementos da Norma ISO 9001 relacionados aos Processos de Apoio	65
Tabela 4.1 Pontuação das Seções da Norma NBR 15100 <u>antes</u> da Aplicação do Método de Implementação	74
Tabela 4.2 Resultados da Realização do Método de Implementação	78
Tabela 4.3 Pontuação das Seções da Norma NBR 15100 <u>depois</u> da Aplicação do Método de Implementação	78
Tabela 4.4 Tabela de Pontuação <u>antes</u> e <u>após</u> a Implementação	79

## Nomenclatura

### *Abreviaturas*

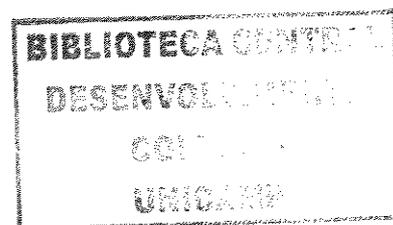
AB	Accreditation Board- Organismo de Acreditação
AS	Aerospace Standards- Normas Aeroespaciais
CAR	Corrective Action Request
CQAE	Controle da Qualidade Amplo Empresarial
CCQ	Círculo de Controle da Qualidade
CQ	Controle da Qualidade
CWQC	Company Wide Quality Control-Contr. da Qualidade Amplo Empresarial
KC	Key Characteristics- características chave
KP	Key Process- processo chave
SP	Support Process- Processo de Apoio

### *Siglas*

AAQG	Americas Aerospace Quality Group- Grupo das Americas da Qualidade Aeroespacial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEB	Agência Espacial Brasileira
AIAB	Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil
APAQG	Asia Pacific Aerospace Quality Group- Grupo da Qualidade Aeroespacial da Ásia-Pacífico
ASQC	American Society for Quality Control- Sociedade Americana para o Controle da Qualidade
CBERS	China- Brazil Earth Research Satellite
CLA	Centro de Lançamento de Alcântara
CLBI	Centro de Lançamento de Barreira do Inferno
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisas
COBAE	Comissão Brasileira de Atividades Espaciais
CRB	Certified Register Board- Organismo de Certificação de Terceira Parte

CTA	Centro Técnico Aeroespacial
DEPED	Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento
DOD	Department of Defense- Departamento de Defesa Norte-americano
ECSS	European Cooperation for Space Standardization- Cooperação Européia para Normalização Espacial
EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica
EMFA	Estado Maior das Forças Armadas
FAA	Federal Aviation Agency- Agência Federal Norte Americana de Aviação
FAI	First Article Inspection- Inspeção de Primeiro Artigo
FAR	Federal Acquisition Regulations- Regulamento de Aquisição Federal
GAO	General Accounting Organizational
GETEPE	Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Espaciais
GOCNAE	Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAQG	International Aerospace Quality Group- Grupo Internacional da Qualidade Aeroespacial
IAQL	International Aerospace Quality Liaison- Conexão Internacional da Qualidade Aeroespacial criada pela ECSS
IBP	Instituto Brasileiro de Petróleo
IEC	International Electrotechnical Commission- Comissão Internacional de Eletrotécnica
IFI	Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ISO	International Organization for Standardization- Organização Internacional para Normalização
JUSE	Japanese Union of Scientist and Engineers- União Nipônica de Cientistas e Engenheiros
MECB	Missão Espacial Completa Brasileira
MIL	Military- Militar
MRO	Maintenance, Repair and Overhaul- Manutenção, Reparo e Recondicionamento
NASA	National Aeronautics and Space Administration- Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço
NBR	Normas Brasileiras
OASIS	On-line Aerospace Supplier Information System- Sistema de Informação de Fornecedor Aeroespacial <i>On-line</i>
PDCA	Plan-Do-Control-Action- Planejar-Fazer-Controlar-Agir
QMS	Quality Management System- Sistema de Gestão da Qualidade
QUALIESPAÇO	Programa de Apoio às Atividades de Normalização e à Qualidade na

	Área Espacial
SAE	Society Automotive Engineering- Sociedade de Engenharia Automotiva
SCD	Satélite de Coleta de Dados
SGQ	Sistema de gestão da Qualidade
SINAESPAÇO	Sistema Nacional de Avaliação da Conformidade na Área Espacial
SIPOC	Supplier-Input-Process-Output-Customer- Fornecedor-Entrada- Processo- Saída- Cliente
SJAC	Society of Japanese Aerospace Companies- Sociedade das Companhias Aeroespaciais Japonesas
TQC	Total Quality Control- Controle da Qualidade Total
VLS	Veículo Lançador de Satélites
WG 11	Working Group 11- Grupo de Trabalho 11



# **1. Introdução**

## **1.1 Visão Geral do Problema**

O sucesso, nos programas espaciais, é garantido pela qualidade e pela segurança em que são realizados. Os primeiros sucessos dos programas espaciais, soviético e americano, no final da década de 50, motivaram vários países a organizar atividades voltadas à exploração do espaço exterior. Estas atividades incluíam programas de interesse científico, de pesquisa e desenvolvimento de sistemas e tecnologias espaciais e, posteriormente, de exploração de serviços e produtos decorrentes dessas novas tecnologias na solução de vários problemas da humanidade.

O Brasil foi, juntamente com a Índia e logo após a França, um dos primeiros países do mundo, em desenvolvimento, a executar atividades espaciais de forma institucionalizada, tendo estabelecido organizações governamentais já no início da década de 60 (AEB, 2004).

No início da década de 60 foi criado o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), subordinado ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), depois transformado no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) em 1971. Em 1990 o INPE passou a chamar-se Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e desde 1985 é subordinado diretamente ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

No âmbito do então Ministério da Aeronáutica, hoje Comando da Aeronáutica, foi criado em 1966 o Grupo Executivo e de Trabalhos e Estudos de Projetos Espaciais (GETEPE), que em 1969 originou o Instituto de Atividades Espaciais (IAE). Integrado ao Centro Técnico Aeroespacial (CTA), o IAE passou a chamar-se, em 1991, Instituto de Aeronáutica e Espaço.

A consolidação de órgãos oficiais ligados ao setor espacial acontece em 1971 com a formação da Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE), órgão de coordenação interministerial presidido pelo Ministro-Chefe do Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA).

Inicialmente, as atividades do INPE cobriam áreas de pesquisas em ciências espaciais e atmosféricas e expandiram-se gradualmente, passando a abranger áreas de aplicações espaciais, especialmente sensoriamento remoto e meteorologia e, de desenvolvimento da tecnologia espacial, particularmente, satélites e sistemas de solo associados.

O IAE, desde o início, teve suas atividades direcionadas primordialmente ao projeto e construção de foguetes de sondagem e, posteriormente, do veículo lançador de satélites.

O quadro de instituições dedicadas às atividades espaciais brasileiras inclui, ainda, o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) em Natal, Estado do Rio Grande do Norte e o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) em Alcântara, Estado do Maranhão. O CLBI, inaugurado pelo então Ministério da Aeronáutica em 1965, tem se dedicado ao rastreamento e ao lançamento de foguetes de sondagem nacionais e estrangeiros. Estas atividades são fundamentais para a capacitação nacional em foguetes e lançadores e, para pesquisas no campo das ciências espaciais e atmosféricas.

A partir de 1979, novo impulso é dado ao setor espacial nacional com a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB). A MECB é o primeiro programa espacial brasileiro com características efetivas de grande porte e de longo prazo. A MECB teve como metas o desenvolvimento de pequenos satélites de aplicações (coleta de dados ambientais e sensoriamento remoto) e de um veículo lançador compatível com os portes e missões daqueles satélites, bem como a implantação de infra-estrutura básica requerida por estes projetos.

O principal complexo de infra-estrutura previsto na MECB é o CLA, em Alcântara no Maranhão, operacional para lançamentos suborbitais. Por sua localização geográfica privilegiada, reúne condições excepcionais para se tornar internacionalmente competitivo para lançamentos orbitais.

No início da década de 90, a COBAE foi substituída por razões conjunturais, por uma nova instituição, com uma atuação mais ampla que pudesse sinalizar, inequivocamente, o caráter pacífico das atividades espaciais brasileiras. Em 1994 foi criada a Agência Espacial Brasileira (AEB), através da Lei nº 8854 de 10 de fevereiro de 1994, autarquia de natureza civil vinculada inicialmente à Presidência da República, com um leque de atribuições mais abrangente que o da COBAE. Conforme previsto, após implantada a AEB, a COBAE foi extinta pelo decreto Nº 1292 de 20 de outubro de 1994.

A Lei 8854 no artigo 3º atribuiu a AEB as competências de estabelecer e aplicar normas de qualidade, de produtividade e ainda expedir licenças e autorização relativas às atividades espaciais (AEB, 2004).

Nos últimos anos, a AEB no tocante à normalização e a certificação tem se concentrado em implantar e operacionalizar núcleos de acesso e divulgação de normas técnicas, assim como dinamizar as ações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) referente à normalização na área espacial estimulando a participação brasileira no processo de elaboração de normas no contexto da ISO e, por fim no estabelecimento de bases técnicas e administrativas para a implantação de mecanismos nacionais de certificação na área espacial.

As atividades da AEB nos segmentos de normalização e certificação conta com a colaboração das seguintes entidades:

- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
- Instituto de Fomento e Coordenação Industrial / Centro Técnico Aeroespacial (IFI/CTA);
- Associação das Indústrias Aeroespaciais Brasileiras (AIAB).

Dentro deste escopo foi instituído o Sistema Nacional de Avaliação da Conformidade na Área Espacial (SINACESPAÇO) que tem por objetivo a promoção da qualidade e da segurança das atividades espaciais no Brasil e o desenvolvimento industrial do setor espacial brasileiro,

proporcionando mecanismos de certificação voluntária ou obrigatória mediante a avaliação de conformidade com normas e regulamentos técnicos.

O SINACESPAÇO engloba:

- a) sistemas de gestão da qualidade, ambiental e outros;
- b) produtos de bens, serviços e de processos em geral destinados ao setor espacial e sistemas específicos da área espacial e;
- c) pessoal.

No escopo da Normalização para o setor espacial foi criado o Programa de Apoio às Atividades de Normalização e à Qualidade na Área Espacial (QUALIESPAÇO), que tem como objetivo a elaboração de documentos normativos e a sua utilização, visando primordialmente, à qualidade relacionados às atividades espaciais.

Os avanços obtidos até aqui no setor espacial brasileiro precisam ser consolidados e, a segurança e confiabilidade dos produtos (bens e serviços) ampliados. Isto requer que se complete, mantenha e atualize a infra-estrutura existente, que se aumente e aprimore a base de recursos humanos dedicados às atividades espaciais, que se amplie a participação institucional nos programas espaciais e, que se criem oportunidades de comercialização dos produtos e serviços de natureza espacial. A participação institucional aqui referida abrange tanto o setor governamental quanto o privado e, em especial, o parque industrial brasileiro.

De acordo com Brasil (2002), diferentemente do setor aeronáutico, o setor espacial brasileiro caracteriza-se pela forte dependência dos programas do Governo Federal e pela inexistência, na prática, de uma cadeia produtiva da indústria espacial brasileira.

Esforços nesta direção vêm ocorrendo há algum tempo no âmbito dos órgãos setoriais que executam projetos espaciais brasileiros, devendo ser colimados e coordenados, de forma a tornarem-se mais efetivos.

Um dos objetivos deste trabalho é contribuir com estes esforços no sentido de proporcionar às organizações interessadas na participação das atividades espaciais, tanto para as que já participam quanto às iniciantes, um método de implementação de um sistema de gestão da qualidade voltado para o setor espacial.

## **1.2 Objetivos do Trabalho**

O objetivo principal deste trabalho é de apresentar um método de implementação de um sistema de gestão da qualidade (SGQ) para o setor espacial empregando uma sistemática envolvendo normas e documentos associados, desenvolvidos para o setor aeroespacial. O presente método é uma adaptação do método apresentado por Godoy (2003), proposto para a implementação de sistema de gestão da qualidade (TL 9000) para empresas de micro-eletrônica do setor de telecomunicações.

A norma referenciada neste trabalho é a AS 9100 (2004), na sua revisão B, cuja tradução para a língua portuguesa pode ser encontrada através da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com o registro NBR 15100 (ABNT, 2004). Ao longo de todo o trabalho a norma NBR 15100 será citada, entendendo que ambas são tecnicamente equivalentes.

O método de implementação de um sistema de gestão da qualidade apresentado neste trabalho tem como objetivo facilitar, agilizar e proporcionar a implementação de SGQ às organizações interessadas em participar do mercado fornecedor de produtos, processos e serviços para o setor espacial brasileiro, detalhando todos os passos, desde a concepção até a sua certificação.

Objetivos adicionais são também incluídos para complementar o presente trabalho. São eles:

- a) análise das normas NBR 15100 e ISO 9001:2000 com relação aos requisitos adicionais do setor aeroespacial, uma vez que a NBR 15100 contém a ISO 9001;

- b) apresentação de uma sistemática de organização da estrutura documental do sistema de gestão da qualidade a ser certificada conforme a NBR 15100.

É importante destacar que é possível comprovar a eficácia desse método mediante o interesse e disponibilidade de alguma organização do setor aeroespacial em aplicar o referido método.

A dificuldade encontrada para se obter organizações interessadas em adotar o presente método deveu-se aos seguintes aspectos:

- 1) no setor aeronáutico foi determinante o prazo de 15 de dezembro de 2004 para que todas as empresas fornecedoras nacionais da EMBRAER se certificassem pela NBR 15100;
- 2) no setor espacial, as organizações que participam dos programas espaciais brasileiros, algumas delas, são também fornecedoras para o setor aeronáutico e já são certificadas pela ISO 9001:2000. Outras ainda não demonstraram interesse na certificação na norma de gestão da qualidade aeroespacial e nem se sentiram obrigadas a fazê-la.

### **1.3 Justificativas do Trabalho**

A justificativa para a realização deste trabalho pode ser atribuída aos seguintes fatores e acontecimentos relacionados a seguir:

- 1) estabelecimento de uma política de avaliação da conformidade para produtos, processos, pessoal e sistemas de gestão para a área espacial estabelecida pela Agência Espacial Brasileira (AEB) por meio do Sistema Nacional de Avaliação da Conformidade na Área Espacial (SINACESPAÇO);
- 2) casos bem sucedidos de organizações estrangeiras (GAO, 1996) que adotaram posturas preventivas adotando sistemas da qualidade em vez de somente posturas corretivas obtidas majoritariamente com as atividades de garantia do produto;
- 3) O acidente ocorrido em 22 de agosto de 2003, durante a preparação do lançamento do Veículo Lançador de Satélites (VLS-1) na versão V03, cujo Relatório da Investigação do

Acidente (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2004) considerou como um dos fatores operacionais atribuíveis ao referido acidente, acontecimentos relacionados à falta de maior atenção aos aspectos da gestão da qualidade. Uma das recomendações do referido relatório determina que seja aperfeiçoado o modelo de gestão integrado de sistemas, incluindo gerenciamento de riscos, meio ambiente, gestão da qualidade, segurança e saúde ocupacional, tendo em vista a sustentabilidade dos projetos desenvolvidos pelo CTA. Determina, ainda, como medidas de médio prazo, a adoção de normas disciplinadoras das atividades de Garantia da Qualidade e Gerenciamento de Projetos e Programas e, como medidas de longo prazo, obriga as direções das instituições envolvidas contemplarem a obtenção de certificações ISO 9001 ou norma equivalente.

Como uma última justificativa, porém, não menos importante, é que o autor tendo trabalhado no INPE ao longo dos últimos anos no setor que presta serviço de garantia do produto nos programas espaciais da instituição e tendo a oportunidade de ter participado do desenvolvimento de dois satélites de coleta de dados, SCD-1 e SCD-2, lançados em 09 de fevereiro de 1993 e 22 de outubro de 1998 respectivamente e, ainda no programa CBERS em andamento, tem a convicção que já tarda a normalização e a implantação de um SGQ aeroespacial por todos os participantes dos programas espaciais no Brasil, sejam organizações públicas ou privadas, de pequeno ou médio porte, visando à padronização de procedimentos, à harmonização no desenvolvimento dos programas espaciais, de modo que se crie um ambiente de confiança no relacionamento cliente e fornecedor tanto de produtos quanto de serviços espaciais.

A proposta apresentada neste trabalho vai até à atividade de certificação por organismos certificadores de terceira parte, mas deve-se deixar claro que esta atividade de certificação nada mais é do que uma conclusão ou fechamento de um processo de implementação do SGQ no setor espacial.

## **1.4 Pressupostos Básicos**

Para que o método proposto de implementação de sistema de gestão da qualidade tenha um resultado satisfatório é necessário que sejam considerados alguns pressupostos básicos

encontrados no ambiente organizacional e empresarial brasileiro, de um modo geral e também no setor aeroespacial, tanto na iniciativa privada quanto nas organizações governamentais.

Quanto ao setor privado empresarial de modo geral, segundo Oliveira (1998), deve-se levar em conta os seguintes pressupostos básicos:

- programas de implementação prontos (tipo receita de bolo) não funcionam;
- pequenas e médias empresas têm dificuldade em cumprir cronogramas de longo prazo;
- quanto menor for a empresa, mais rápido será o processo decisório e em consequência, mais rápida poderá acontecer a implantação do SGQ;
- o dono da empresa tem de acreditar nos benefícios do SGQ;
- o responsável pela implementação deve estar exclusivamente disponível para a atividade de implementação;
- deve-se prover um método para quantificar ou mensurar os resultados obtidos para que a empresa possa “sentir” o andamento da implementação;
- o método de implantação em última instância deve se adequar as características e especificidades da empresa com a finalidade de se diminuir o tempo de implantação e facilitar a sua manutenção;
- empresas que tiveram resultados negativos anteriores com implantação de SGQ apresentam maiores dificuldades na implantação, independentemente do tamanho da empresa.

Em particular, no setor privado empresarial que participa dos programas espaciais brasileiros, tem-se o seguinte quadro de dificuldades:

- a maioria das empresas é de pequeno porte;
- o próprio dono tem várias funções dentro da empresa;
- não possuem capital para investimento;
- o Governo Federal como único cliente;
- repasse de recursos é inconstante;
- dificuldade em manter pessoal qualificado;

- o processo licitatório realizado conforme lei pertinente não contempla as características e especificidades do setor espacial acarretando dificuldades na condução dos programas.

Este é o quadro que descreve o setor espacial que este trabalho tem como alvo principal para poder dispor de um método de implementação que auxilie as empresas a se qualificarem como fornecedores do setor espacial brasileiro.

## **1.5 Método de Trabalho**

A fim de atender os objetivos deste trabalho, inicialmente realizou-se um levantamento da bibliografia existente sobre os temas relevantes para a escolha e realização do método apresentado.

O método escolhido foi aplicado numa organização fornecedora de produtos aeroespaciais interessada na implementação de sistema de gestão da qualidade aeroespacial baseada na norma NBR 15100 por razões contratuais.

Os resultados obtidos nessas atividades foram analisados criticamente quanto à viabilidade e a eficácia do método.

## **1.6 Organização do Trabalho Final**

O interesse pela realização deste trabalho é de fornecer informação a respeito do conjunto de requisitos normativos descritos na norma NBR 15100, propondo um método de implementação, que seja simples e eficaz, para uma eventual obtenção da certificação por organismos de terceira parte. A certificação é obtida através de uma auditoria realizada na organização, por organismo certificador, que após verificar a conformidade com a norma de gestão da qualidade fornece um certificado ou um registro de conformidade.

A norma NBR ISO 19011:2002 (ABNT, 2002) define auditoria como sendo “um processo sistemático, documentado e independente, para obter evidências de auditoria e avaliá-las

objetivamente para determinar a extensão na qual os critérios da auditoria (políticas, procedimentos e requisitos) são atendidos”.

As auditorias podem ser de três tipos:

- as de primeira parte ou internas são conduzidas pela própria organização para propósitos internos;
- as de segunda parte são conduzidas pelas partes interessadas na organização, tais como clientes e;
- as de terceira parte são conduzidas por organizações externas independentes, também chamadas de organismos certificadores.

Devido à pouca literatura existente no Brasil a respeito tanto da AS 9100 quanto da NBR 15100, é também apresentado neste trabalho, um paralelo entre os conceitos da ISO 9001:2000 e a NBR 15100, identificando-se as semelhanças e as diferenças entre as duas normas de gestão.

O método apresentado neste trabalho tem como objetivo a implementação da norma NBR 15100 em empresas com potencial de se tornarem fornecedoras dos programas e projetos espaciais desenvolvidos no Brasil. O método inclui questionário que tem o propósito de indicar o estágio em que se encontra a empresa que pretende implementar a NBR 15100, ao mesmo tempo fornecendo um plano de ação abrangente facilitando assim a implementação da norma.

O Capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica com uma breve descrição histórica da evolução da qualidade e o da criação da norma internacional AS 9100. Também são apresentadas as influências de alguns autores da qualidade sobre a norma NBR 15100, além das inter-relações existentes entre as normas NBR 15100 e a ISO 9001:2000 e uma descrição sobre a aplicabilidade e importância da norma NBR 15100 no setor espacial.

No Capítulo 3, descreve-se o método de implementação da NBR 15100. Trata-se de um método teórico de implementação de sistema de gestão da qualidade (TL 9000) para empresas de microeletrônica do setor de telecomunicações. Tanto a TL 9000 quanto a NBR 15100 são normas

baseadas na ISO 9001:2000 e devido ao seu caráter abrangente, o método desenvolvido no trabalho acima referido, com as necessárias adaptações, não deve apresentar problemas com relação à aplicabilidade no setor aeroespacial. Naturalmente algumas adaptações e modificações foram implementadas, pois, os setores, tanto o de Telecomunicações quanto o Aeroespacial têm características que não devem ser desconsideradas.

O método aqui apresentado inclui o emprego de ferramentas convencionais da Qualidade (ciclo PDCA, Diagrama de Afinidades, Diagrama SIPOC, etc.), cuja explicação de cada uma dessas ferramentas não é o escopo deste trabalho.

Ainda, no Capítulo 3 contém informações básicas sobre o processo de certificação da norma de gestão da qualidade aeroespacial com ênfase na diferença existente na certificação de outras normas de gestão.

No Capítulo 4, é apresentado um exemplo de aplicação do método que tem a finalidade de demonstrar a sua eficácia. O método foi aplicado numa organização do setor aeroespacial fornecedora de produtos aeronáuticos. Também foi o meio empregado para desenvolver e testar o questionário de avaliação da conformidade com a norma NBR 15100, questionário este apresentado parcialmente no Apêndice A.

E, finalmente, no Capítulo 5, são apresentadas as conclusões, considerações finais e proposta de novos trabalhos para a melhoria do método de implementação aqui descrito ou para servir de inspiração de novos métodos de implementação de sistema de gestão da qualidade aeroespacial.

## **2. Gestão da Qualidade**

### **2.1 Evolução Histórica da Gestão da Qualidade**

Segundo D'Angelo (2001), uma das primeiras ações que se tem notícias para o estabelecimento de normas de qualidade de produtos e de processos coube a Jean Baptiste Colbert (1619-1683). Colbert era ministro do rei da França Luís XIV, que reinou de 1643 a 1715. Ocupou os cargos de ministro das finanças, controlador geral, diretor de construções, artes e manufaturas, secretário do reino e da marinha. Ao exercer essas funções, percebeu a necessidade de o Estado francês dispor de uma marinha poderosa, para ações militares e conquista de novos mercados.

Colbert percebeu também que o poderio naval seria função da quantidade e da qualidade dos navios construídos. A qualidade na produção passou a ser uma de suas preocupações. Em ações administrativas, definiu as responsabilidades do comissário naval provincial no recebimento de madeira, principal matéria-prima para a construção de navios na época. O comissário geral da artilharia naval tinha entre suas atribuições e obrigações supervisionar e dar assistência durante todo o processo produtivo, bem como fazer a verificação final do produto.

Dessa forma, coube a Colbert a responsabilidade de se criar um modelo para garantir a Qualidade que foi usado para corrigir uma defazagem tecnológica existente na época e assegurar a eficácia dos equipamentos utilizados em ações militares.

Para os períodos subseqüentes, a partir da Revolução Industrial, Picchi (1993), apresenta a evolução histórica da qualidade fornecendo ao mesmo tempo uma visão de como o conceito da Qualidade evoluiu através dos tempos. As formas pelas quais as organizações planejam, definem,

obtém, controlam, melhoram e demonstram a qualidade, têm sofrido contínua evolução, respondendo a mudanças políticas, sociais e econômicas.

Por meio dos tratamentos de diversos autores, dentre eles: Juran e Gryna (1988); Juran (1990); Toledo (1987); Picchi (1993), pode-se identificar grandes etapas de evolução do conceito da qualidade. A Figura 2.1, a seguir, apresenta as etapas desta evolução desde a fase artesanal até a introdução do conceito da gestão da qualidade. Mesmo entre os autores observa-se que existem variações nas formas de apresentar estas etapas.

As etapas da evolução da qualidade podem ser analisadas relacionando-se fatos e acontecimentos históricos que caracterizaram cada período da história moderna. Da produção artesanal até os dias atuais, várias foram as etapas focadas nas seguintes entidades, ações e conceitos:

- a) no artesão;
- b) no supervisor;
- c) no inspetor;
- d) no controle da qualidade;
- e) no controle da qualidade total;
- f) na garantia da qualidade com o enfoque ocidental;
- g) no controle da qualidade abrangendo toda empresa com enfoque oriental;
- h) no conceito da gestão da qualidade e, finalmente;
- i) no conceito do sistema da qualidade.

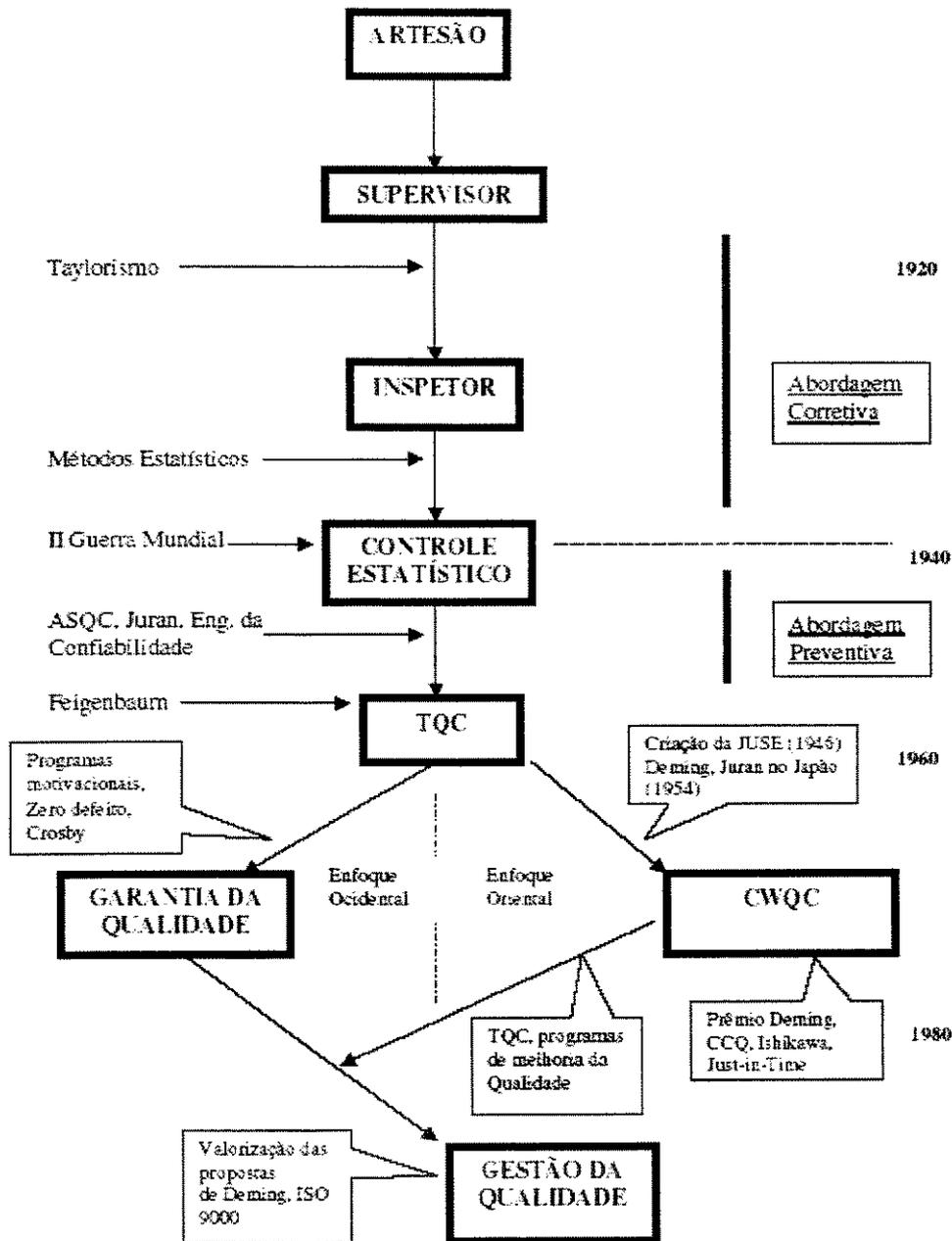


Figura 2.1 - Evolução do Enfoque da Qualidade (figura adaptada de Picchi, 1993)

### 2.1.1 Qualidade Focada no Artesão

Na fase da produção artesanal, o artesão era responsável por todas as etapas do processo produtivo, desde a sua concepção, produção até a sua comercialização. Havia uma ligação direta entre o artesão e o mercado consumidor, sendo o artesão responsável pela definição, produção e controle da qualidade do produto. Os aprendizes eram transformados em artesões, de acordo com

normas existentes na época, tendo a qualidade como parâmetro fundamental. O relacionamento direto entre o artesão e os consumidores possibilitava ao primeiro atender a satisfação dos clientes com produtos produzidos sob medida. Esta etapa perdura até o começo do Século XX.

### **2.1.2 Qualidade Focada no Supervisor**

No sistema de manufatura os trabalhadores perdem a autonomia e sob direção de um capitalista, são reunidos num mesmo local para produzirem. Este capitalista organiza a produção e define o padrão de qualidade e a comercialização. Os mestres, capatazes, encarregados ou supervisores assumem a partir de então uma grande parcela de responsabilidade no controle de qualidade.

Mesmo assim, o trabalhador continua a ter responsabilidade direta na qualidade do produto, porque ainda pode se associar à qualidade com quem produziu o produto. Nesta fase, o supervisor acumula as responsabilidades pela produção e pelo controle da qualidade e perdura até o início do sistema fabril.

### **2.1.3 Qualidade Focada no Inspetor**

Com a crescente divisão do trabalho nas fábricas, surge a figura do "inspetor da qualidade", sendo retirada do supervisor a função de controlar a qualidade.

No início do século XX a produção industrial sofre um grande impacto da administração científica de Taylor. A divisão do trabalho é intensificada, tendo como um dos principais fundamentos, a separação entre o planejamento e a execução. Surtem efeitos negativos a imposição do ritmo e dos métodos de trabalho, junto com o sistema de remuneração por tarefas, devido a grande ênfase dada a produtividade. Para se restabelecer a condição anterior, são criados os departamentos centrais de inspeção ou de controle da qualidade, reunindo todos os inspetores da qualidade, distribuídos anteriormente nos diversos departamentos de produção. As atividades desses departamentos são basicamente corretivas, separando produtos bons de produtos defeituosos.

Fica estabelecida a crença de que o departamento de controle da qualidade é responsável pela qualidade. Também nesta fase a alta gerência se distancia da gerência da qualidade.

Apesar da inspeção evitar que a maioria dos produtos com defeitos chegassem até o consumidor final, a desmotivação e o distanciamento da produção em relação à qualidade fizeram com que uma enorme quantidade de peças defeituosas fosse produzida e sucateada durante o processo. Além disso, tornou-se extremamente caro a manutenção de grandes grupos de inspeção. Segundo Juran (1990), no final da década dos anos 20, algumas empresas chegavam a empregar 13% do seu efetivo nas atividades de inspeção.

## **2.1.4 Controle da Qualidade**

De acordo com Bueno (2003), a partir da década de 30, saindo da Administração científica de Taylor e Fayol e entrando nas Relações Humanas de Elton Mayo começaram a acontecer alguns desenvolvimentos significativos referentes a qualidades dos produtos. Além disso com o surgimento da Segunda Guerra Mundial ocorreu a necessidade de se produzir enormes quantidades de produtos militares na indústria americana. Em razão desses fatos, ocorre a grande difusão do controle estatístico da qualidade. No caso particular do conflito armado, é impulsionado pelo departamento de guerra norte-americano. O controle estatístico da qualidade tem como base os estudos realizados por Shewhart no início dos anos 30, criador da Carta de Controle, e o controle estatístico de processo de Harold Dodge e Harry Roming com as técnicas de amostragem e outros na sua maioria realizados pela *Bell Laboratories*.

Os métodos estatísticos voltados para as técnicas de amostragem possibilitaram a eliminação da amostragem 100%, tornando as inspeções mais eficientes, mantendo o enfoque corretivo e não influenciando no enorme número de produtos defeituosos sucateados. Já o controle estatístico do processo iniciava a preocupação de detecção das causas dos defeitos e prevenção.

Terminada a Segunda Guerra, a falta de produtos civis fez com que no final da década de 40 a ênfase fosse dada aos prazos de entrega, novamente em detrimento da qualidade, com a própria utilização dos métodos estatísticos suspensos em diversas empresas.

## 2.1.5 Qualidade Além dos Limites da Fábrica - TQC

Na década de 50 o aumento na complexidade dos produtos exigiu uma maior sofisticação do enfoque da qualidade. A “*American Society for Quality Control (ASQC)*” é fundada em 1945 contribuindo para a especialização de diversos profissionais na área da Qualidade. Juran publica em 1951, a primeira versão de seu “*Handbook*”, consolidando e divulgando os conhecimentos da Engenharia da Qualidade, e apresentando o conceito de custos da qualidade. A engenharia da confiabilidade surge também na década de 50, voltada para os "sistemas complexos", incluindo a indústria eletrônica e a aeroespacial.

Juran, Deming, e Feigenbaum levam o controle estatístico da qualidade para o Japão, iniciando naquele país um grande movimento. Nos Estados Unidos, nos anos 60, surgem programas motivacionais, como por exemplo, o programa zero defeito, inspirado nos trabalhos de Philip Crosby, durante a construção dos mísseis Pershing. Segundo Bueno (2003), seu princípio básico era fazer certo na primeira vez, desta forma evitava-se o retrabalho, os custos perdidos, etc. Foi dada ênfase pela primeira vez aos aspectos motivacionais que tinham sido estudados por Maslow, Herzberg e McGregor desde 1940.

A complexidade referida acima faz com que a qualidade passe a ser enfocada de maneira mais ampla e não somente no atendimento às especificações, indo desde o projeto até à utilização pelo usuário, envolvendo todos os departamentos dentro da empresa. O enfoque deixa de ser corretivo com a separação dos itens defeituosos e passa a ser preventivo. Esta mudança no enfoque da qualidade acontece no início dos anos 60, marcando fortemente este fato a publicação do livro de Feigenbaum, Controle Total da Qualidade (*Total Quality Control - TQC*), em 1961.

A partir desta fase o Controle da Qualidade Total se separa em dois enfoques distintos: o enfoque ocidental e o enfoque oriental. (PICCHI, 1993)

## 2.1.6 Garantia da Qualidade com o Enfoque Ocidental

De acordo com Picchi (1993), a qualidade passa a abranger toda a empresa, dentro de um enfoque sistêmico, englobando os aspectos técnicos, administrativos e organizacionais e, passa também a depender não só da engenharia e da estatística, mas, também de ciências tais como psicologia, sociologia, educação, economia, informática, ciências jurídicas, etc.

De acordo com Juran (1988), a visão sistêmica, bastante integrada e voltada para o todo, veio ao encontro com o que Juran chama de "vida além dos diques da qualidade", ou seja, uma preocupação crescente da sociedade, a partir do pós-guerra, com a segurança e confiabilidade dos produtos exigindo maiores garantias e responsabilidades.

Estes conceitos passam a ser utilizados principalmente em indústrias de elevada complexidade, que dependem de um grande número de fornecedores como por exemplo: a aeroespacial.

Conforme Toledo (1987), com o surgimento das usinas nucleares na década de 50, foi desenvolvido o conceito de **Garantia da Qualidade** exigindo das empresas fornecedoras a utilização de igualmente rígidos conceitos. Para tanto, diversas normas foram desenvolvidas estabelecendo-se os requisitos a serem atendidos pelos fornecedores.

A seguir na Tabela 2.1, são apresentadas algumas definições de **Garantia da Qualidade**, segundo o enfoque ocidental, por diversos autores - apud. Picchi (1993) e acrescida pelo autor.

Tabela 2.1 - Definições de Garantia da Qualidade com Enfoque Ocidental. - Com base em Picchi (1993) e ampliada pelo autor.

Origem	Definições de Garantia da Qualidade	Observações
Quality Assurance. In: Juran's Quality Control Handbook. GRYNA (1988)	Atividade de fornecer <u>as evidências</u> necessárias para estabelecer <b>confiança</b> , entre todos os envolvidos, de que a função qualidade está sendo executada de maneira eficaz.	A <u>garantia da qualidade</u> fornece proteção contra os problemas da qualidade por meio de alertas sobre os problemas que possam surgir, tanto interna, como externamente. A garantia é dada pela <u>evidência objetiva</u> , porém, o tipo de evidência varia muito de acordo com as necessidades de quem pede a garantia e com a natureza do produto.
Glossário de Termos da <i>American Society for Quality (ASQ)</i> - ASQ (2005)	Todas <u>atividades planejadas e sistemáticas</u> implementadas dentro do sistema da qualidade que podem ser demonstradas para fornecer <b>confiança</b> que um produto ou serviço atenderá requisitos para a qualidade.	Para um produto ou serviço específico, <u>garantia da qualidade</u> envolve <u>planos e ações necessários</u> para proporcionar <b>confiança</b> por meio de <u>verificações, auditorias</u> e da <u>avaliação dos fatores</u> da qualidade que afetam: a adequação ao projeto para aplicações pretendidas, especificação, produção, instalação, inspeção e uso do produto ou serviço. Proporcionar garantia pode envolver produzir <u>evidência</u> .
Quality Assurance Program Requirements- <i>Canadian Standard Association (CSA)</i> Z299.1-1985. CSA (1985)	Um <u>padrão planejado e sistemático</u> de todos os meios e ações designadas para promover adequada <b>confiança</b> de que itens e serviços atendam requisitos jurídicos e contratuais e terão desempenho satisfatório em serviço.	
Terminologia do Instituto Brasileiro de Petróleo. IBP (1984)	<u>Conjunto de precauções</u> a serem tomadas na execução de um contrato, necessárias e planejadas para assegurar que um sistema, componente ou equipamento tenham um desempenho <b>satisfatório e seguro</b> , quando em serviço.	

Origem	Definições de Garantia da Qualidade	Observações
Departamento de Defesa Norte-americano. <i>Dept of Defense</i> (DoD) (MIL-STD-109C) (DOD, 1994)	Um <u>padrão planejado</u> e <u>sistemático</u> de todas as ações necessárias para fornecer <b>confiança adequada</b> que o gerenciamento e o planejamento técnico e controles são adequados para: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Estabelecer requisitos técnicos corretos para projeto e manufatura;</li> <li>b) Criar produtos e serviços que conformem aos requisitos técnicos estabelecidos.</li> </ul>	Foi emitida uma nota pelo DoD que esta norma havia sido cancelada em 2/9/94. Nesta mesma nota ficou estabelecida que para futuras aquisições do DoD fosse referida a norma ISO 8402. Esta norma, por sua vez, foi substituída pela ISO 9000. (ABNT, 2000b)
Terminologia da Agência Espacial Européia-Cooperação Européia para Normalização Espacial (ECSS, 1997)	Todas <u>atividades planejadas</u> e <u>sistemáticas</u> implementadas dentro de um sistema da qualidade e demonstrada quando necessária, para fornecer <b>confiança adequada</b> que uma entidade atenderá os requisitos para a qualidade.	O documento ECSS (1997) cita a norma internacional ISO 8402:1994. Ver ABNT (1994).
Sistemas de gestão da qualidade-Fundamentos e Vocabulário NBR ISO 9000 (ABNT, 2000a)	Parte da Gestão da Qualidade focada em prover <b>confiança</b> de que os requisitos da qualidade serão atendidos.	Nota-se que a Garantia da Qualidade é parte do SGQ com o objetivo de gerar evidências de que os requisitos da qualidade são atendidos.

Analisando as definições da tabela acima pode-se observar dois elementos importantes: a **prevenção** e a **comprovação**. Estes elementos estão expressos na comparação que Juran e Gryna fazem entre os termos "seguro" e "garantia" da qualidade: no primeiro uma proteção é dada pelo pagamento de uma importância, no caso de um desastre.

No caso da Garantia à proteção, esta adquire a característica de informação e tem dois propósitos:

1. assegurar ao interessado que tudo está dentro das especificações, isto é, o produto é adequado ao uso; o processo está se comportando normalmente e; os procedimentos estão sendo seguidos;
2. dar ao interessado um alerta antecipado de que algo não está indo bem, colocando-o na posição de poder tomar as medidas preventivas para evitar o desastre. JURAN e GRAYNA 1980 apud PICCHI (1993).

Deste modo, a **Garantia da Qualidade** tem como principais ações:

- a) *a priori* - a organização de medidas de planejamento e de prevenção;
- b) durante a implementação - os procedimentos para garantir que os controles planejados estão sendo realizados (controle do controle);
- c) *a posteriore* - a demonstração através de documentação de que todos os procedimentos foram estabelecidos, seguidos e estão postos em prática.

Depois de se estabelecer nos setores onde se originou (nuclear, aeronáutico e espacial), a Garantia da Qualidade expandiu-se para outras áreas. Essas outras áreas passam a se utilizar de um grande número de fornecedores que passam a ser exigidos quanto à implantação de Sistemas de Garantia da Qualidade. Desta forma, os princípios de Garantia da Qualidade chegam a quase todos os setores industriais, na forma de exigências contratuais ou mercadológicas.

Na década de 80, a implantação de Sistemas da Qualidade recebe um grande impulso, quando diversas empresas num primeiro momento implantam estes sistemas somente para cumprir uma formalidade. Aos poucos começaram a perceber que a adoção destes enfoques preventivos e sistêmicos poderia trazer uma grande contribuição para a melhoria da qualidade e da produtividade das organizações.

## 2.1.7 Controle da Qualidade por Toda a Empresa com o Enfoque Oriental

Após a Segunda Guerra Mundial a indústria japonesa num esforço de reconstrução do país, surpreende o ocidente ganhando liderança em diversos setores fortemente ligados a qualidade, que se torna uma questão de sobrevivência e competitividade. Enquanto que antes da referida guerra predominava o conceito de que os produtos japoneses eram baratos e de baixa qualidade, a partir da década de 60 o Japão passa a ser modelo em gerenciamento da qualidade.

No Japão autores importantes como Ishikawa, Kondo, Kusaba, Mizumo etc., propõem diferenciações do enfoque ocidental, batizando de Controle de Qualidade por Toda a Empresa (*Company Wide Quality Control* (CWQC)). No Brasil é também conhecido por Controle de Qualidade Amplo Empresarial (CQAE). No Japão, as duas siglas são utilizadas indiferentemente segundo Ishikawa (1986).

Podem-se citar como importantes marcos deste desenvolvimento os seguintes acontecimentos (BARÇANTE, 1998):

- fundação em 1946 da *Japanese Union of Scientist and Engineers*- JUSE, entidade que se torna o centro de difusão das atividades de controle da qualidade no Japão;
- as visitas de Deming e Juran ao Japão, respectivamente, em 1950 e 1954, a convite da JUSE, que proferiram palestras à alta administração das organizações sobre controle estatístico da qualidade e gerenciamento da qualidade, tendo grande repercussão;
- a ampla comunicação e educação pública, através de séries de rádio (1956 e 1962), televisão (1959) e textos vendidos em bancas de jornais;
- a criação dos CCQs (Círculo de Controle da Qualidade).

A partir da década de 60 o conceito CWQC tem grande aceitação entre as organizações japonesas. De acordo com Ishikawa (1986) o conceito CWQC tem seis características principais resumidas a seguir:

- promoção do Controle da Qualidade Total (CQT) para toda a nação;
- Controle da Qualidade Total para toda a organização com participação dos empregados;
- auditorias de CQT, exemplificada pela auditoria do Prêmio Deming de Realização e pela auditoria do Presidente<sup>1</sup>;
- ênfase no ensino e no treinamento;
- atividades dos Círculos de Controle da Qualidade (CCQ);
- adoção do controle estatístico da qualidade.

Juran (1990), identifica quatro estratégias como fundamentais na revolução japonesa da qualidade; treinamento em todos os níveis, participação dos trabalhadores por meio do CCQ, participação dos gerentes de alto nível, liderando pessoalmente a revolução e o processo da melhoria contínua da qualidade (conhecido no Japão como *Kaizen*).

Para se completar o entendimento do CWQC é necessário considerar mais alguns elementos, sendo os seguintes:

- o envolvimento dos fornecedores no processo da Qualidade Total - Kogure (1978) apud. Picchi (1993);
- a adoção de sistemas de produção do tipo *Just-in-time*, princípios básicos de gerenciamento integrada à produção, de altíssima produtividade e flexibilidade, cujo princípio básico é a alocação de recursos financeiros, materiais, equipamentos e de mão-de-obra somente na quantidade necessária e no tempo requerido para o trabalho em combinação com o TQC - Picchi (1993);
- a garantia da qualidade focada no desenvolvimento de novos produtos - Ishikawa (1986).

De acordo com Picchi (1993), o conceito de garantia da qualidade dos japoneses é diferente do conceito ocidental. No conceito japonês o foco está no cliente e não na

---

<sup>1</sup> Segundo Ishikawa (1986), modalidade de auditoria existente no Japão.

demonstração. A norma JIS Z 8101, da Japanese Standard Association (1981), define garantia da qualidade como sendo atividades sistemáticas cumpridas por um produto para garantir que a qualidade requerida pelo consumidor seja completamente satisfeita, enquanto que Ishikawa (1986) define a garantia da qualidade como sendo o oferecimento da garantia, de modo que o consumidor possa tranquilamente adquirir, utilizar e manter a satisfação de uso por um longo período.

Segundo ainda Ishikawa (1986), a garantia da qualidade no Japão passou por três estágios, a saber:

- a) garantia da qualidade centrada na inspeção;
- b) garantia da qualidade centrada no controle do processo;
- c) garantia da qualidade centrada no desenvolvimento de novos produtos.

Já o Controle da Qualidade por toda a Empresa (CWQC) tem os seguintes aspectos:

- melhoria contínua da Qualidade - *Kaizen*;
- ênfase na educação e no treinamento;
- Círculo de Controle da Qualidade – CCQ;
- métodos estatísticos;
- sistema de produção *Just-in-time*;
- envolvimento dos fornecedores no processo de Qualidade Total;
- Garantia da Qualidade centrada no desenvolvimento de novos produtos;
- Controle da Qualidade Total por toda a empresa com participação dos empregados;
- incentivo por meio de prêmios e auditorias da Qualidade (exemplo: prêmio Deming de Realização e a Auditoria do Presidente).

## 2.1.8 Gestão da Qualidade

A gestão da qualidade representa o enfoque ocidental procurando se aproximar do enfoque oriental.

Comparando-se com as visões de Garantia da Qualidade apresentadas, mostra-se que, enquanto a ênfase, no enfoque ocidental, está voltada para sistemas, aspectos técnicos, especialistas da qualidade e demonstração da qualidade, a ênfase do enfoque oriental está voltada para melhoramento contínuo, aspectos gerenciais e motivacionais, participação de todos os funcionários, satisfação do cliente etc..

Maciel Neto (1991) apud Picchi (1993), compara alguns dos diferentes aspectos entre os enfoques ocidental e oriental. Enquanto que o enfoque ocidental tem como ênfase o cumprimento de regulamentações governamentais, códigos e leis, o enfoque oriental tem como ênfase o atendimento das expectativas dos clientes na forma mais econômica possível. No enfoque ocidental, também, a ênfase está na implementação de manuais, de procedimentos e de registros de resultados, enquanto que no enfoque oriental, está na motivação, na conscientização e na capacitação do homem e na forte interação entre os departamentos na busca de objetivos comuns. A ênfase no aperfeiçoamento tecnológico, no enfoque ocidental, está nas técnicas de inspeção e de controle da qualidade, enquanto que no enfoque oriental está na engenharia do produto e nos processos de fabricação e, finalmente, a ênfase nos mecanismos de controle, no enfoque ocidental, está nas auditorias técnicas, enquanto no enfoque oriental, está no acompanhamento do desempenho do produto em serviço.

Essa comparação entre os enfoques oriental e ocidental, passa a despertar grande interesse nas organizações ocidentais, que procuram uma resposta ao enorme avanço da indústria do Japão. Indicativo desse grande interesse, são as idéias de Deming, que ele apresentou no Japão, em 1950, apresentando conceitos de controle estatísticos da qualidade e que não surtiram efeito por um grande período de tempo, em seu próprio país, os Estados Unidos.

Nas décadas de 70 e 80, várias organizações ocidentais buscaram incorporar os conceitos, métodos e técnicas japonesas de gerenciamento da qualidade. As experiências destas empresas permitiram traçar um referencial e um "feedback" ao estilo ocidental, através de um conjunto de "lições aprendidas", das quais Juran e Gryna (1988) destacam:

- a trilogia da qualidade; planejamento, controle e melhoria;
- a gestão da qualidade estendida a todos os produtos e processos, inclusive os administrativos, ao em vez de limitado somente aos processos industriais;
- o planejamento da qualidade;
- os consumidores internos;
- o controle da qualidade com ênfase na prevenção;
- o gerenciamento da qualidade por toda a organização;
- a participação da alta gerência;
- a melhoria contínua da qualidade.

### **2.1.9 Função Qualidade e Sistemas da Qualidade (ISO 9000)**

Juran (1988b), propõem o conceito de "função qualidade" a partir do encadeamento de atividades realizadas pelos diversos departamentos e setores de uma organização, da seguinte forma:

"Uma organização produz e distribui seus produtos através de uma série de atividades especializadas executadas por seus departamentos especializados. Nas indústrias, esses departamentos especializados incluem o desenvolvimento de produto, o desenvolvimento de processos, a produção, marketing, etc. Cada departamento especializado é responsável pela execução da função especial que lhe foi designada, além de ser co-responsável pela execução de certas funções de âmbito geral dentro da empresa, tais como relações humanas, finanças e qualidade".

Portanto, a "função qualidade" numa organização é o resultado do trabalho de todos os setores e não apenas do departamento de controle de qualidade. Desta forma todos os setores ou equipes de uma organização devem ter atividades voltadas para a qualidade, juntamente com suas atividades específicas.

A administração para a qualidade, segundo Juran e Gryna (1988), materializa-se com a utilização dos processos administrativos de planejamento, de controle e de melhoria, assim, segundo os autores, esses processos se inter-relacionam.

As deficiências surgem com a execução dos processos e com a realização dos produtos. O setor produtivo não é capaz de se livrar dos desperdícios crônicos. O que se faz é executar o controle para que as coisas não piorem ainda mais. Com o processo de melhoria é possível reduzir o desperdício crônico a níveis bastante inferiores.

Para se obter essa melhoria, deve-se contar com instrumentos e políticas organizacionais que visem à melhoria da qualidade. Um importante instrumento são as normas para a qualidade, em especial a série ISO 9000, que tem sido importante ferramenta para a obtenção não só dos certificados de qualidade, mas também como impulsionadoras de medidas e políticas para a melhoria da qualidade de processos e de organizações.

Segundo Barros (1991), as normas de qualidade em particular as da série ISO 9000, informam "o que deve ser feito" em termos de qualidade. O "como deve ser feito" deve ser procurado nas propostas dos autores especializados como: Juran, Deming, Ishikawa e outros.

A seguir, é apresentado um resumo das principais recomendações dos três autores citados, em relação à melhoria e ao aperfeiçoamento da qualidade. Deve-se notar que em geral as recomendações de um coincidem ou complementam as do outro, porém, em alguns pontos os autores se contradizem; assim, a adoção de medidas deve ser verificada e adaptada em relação à realidade e ao planejamento de cada organização.

Tabela 2.2 - Recomendações de Ishikawa para Melhoria da Qualidade.

1	Liderança da alta direção;
---	----------------------------

2	Educação e treinamento;
3	Consolidar a Garantia da Qualidade;
4	Respeito às pessoas;
5	Paciência necessária na condução do TQC.

Fonte: ISHIKAWA (1986).

Tabela 2.3 - Recomendações de Deming para Melhoria da Qualidade.

1	Estimular a firmeza de propósito para melhoria dos produtos e dos serviços;
2	Adotar a nova filosofia (documento formal sobre a nova filosofia);
3	Não depender dos mecanismos de inspeção para garantir a qualidade;
4	Abandonar a prática de aprovar propostas e compras apenas com base no preço;
5	Melhorar constantemente o sistema de produção de bens e serviço;
6	Instituir programas de treinamento no ambiente de trabalho;
7	Fomentar a liderança (ver o item 12 abaixo);
8	Eliminar a sensação de medo dentro da organização;
9	Quebrar barreiras entre os diversos setores e equipes da empresa;
10	Abolir slogans, exortação e metas para a mão-de-obra;
11	Eliminar padrões e cotas numéricas de produção e objetivos numéricos para o pessoal da administração;
12	Eliminar as barreiras que privam as pessoas do justo orgulho pelo trabalho executado;
13	Estimular a formação e o auto-aprimoramento de todos;
14	Incentivar o comprometimento de todos para implementar as transformações dos 13 pontos acima.

Fonte: DEMING (2003).

Tabela 2.4 - Recomendações de Juran e Gryna para Melhoria da Qualidade.

1	Conscientização;
2	Estabelecimento de metas;
3	Organização - Conselho de Melhoria da Qualidade;
4	Liderança da alta administração;

5	Treinamento;
6	Projetos;
7	Relatórios de progresso;
8	Reconhecimento;
9	Comunicação;
10	Medidas da Qualidade;
11	Institucionalização do processo de melhorias anuais.

Fonte: JURAN e GRAYNA (1988).

## 2.2 Gestão da Qualidade Aeroespacial

### 2.2.1 Histórico da Norma AS 9100

O surgimento da norma de sistema de gestão da qualidade para o setor aeroespacial na década de 90 deveu-se a vários fatores:

- o departamento de estado de defesa norte-americano “*Department of Defense (DOD)*” retirou os requisitos de sistema da qualidade de seus documentos de contrato com os fornecedores de armamento;
- a agência federal norte-americana da aviação “*Federal Aviation Agency (FAA)*” não tinha uma definição do conceito de sistema da qualidade para o setor;
- as “*prime-contractors*” (as principais contratantes) começaram a exigir de seus fornecedores a implantação da norma da série ISO 9000 com alguns requisitos específicos adicionais;
- os fornecedores solicitaram que o setor industrial elaborasse normas para que eles pudessem operar dentro de um sistema de qualidade único enquanto que a maioria deles já adotava a série ISO 9000.

A resposta surgiu em 1995 com a participação de vários profissionais da área de gerenciamento de fornecedores e garantia da qualidade de várias indústrias, majoritariamente

norte-americanas, patrocinadas por várias sociedades também norte-americanas ligadas às áreas de qualidade e aeroespacial.

A idéia era unificar as várias normas existentes na época (DI-9000, ISO 9001, NASA, FAA, MIL-I, MIL-Q; etc.) numa norma que fosse aceita por todo o setor aeroespacial.

O setor aeroespacial estabeleceu uma norma específica de sistema da qualidade originalmente voltada para o fornecedor. A ISO 9001 foi usada como base e a adaptação realizada em cima da DI 9000 da Boeing. Foram adicionadas 28 expectativas do setor e algumas considerações do FAA. Finalmente, foi publicada pela *Society Automotive Engineering* (SAE), como ARD 9000, em outubro de 1996 e depois em maio de 1997, como AS 9000. A participação da indústria na elaboração da AS 9000 tornou-se o núcleo inicial constituinte da *American Aerospace Quality Group* (AAQG).

Na Europa estava se desenvolvendo simultaneamente a norma pr EN 9000-1 com os mesmos objetivos da AAQG e da AS 9000. Imediatamente iniciaram-se os entendimentos para alinhar e unificar as duas normas. O resultado foi a produção de uma minuta da norma unificada.

No âmbito internacional, a ISO por meio do seu comitê técnico 20 (*Aircraft & Space Vehicles*) estabeleceu um grupo de trabalho (WG-11) em abril de 1997 para desenvolver e publicar uma norma internacional de sistema da qualidade baseada na ISO 9001 para a indústria aeroespacial. Brasil, Alemanha, Reino Unido, China, Japão, EUA, França e México estavam representados neste grupo.

Acontecimentos importantes ocorreram nesse período:

- em outubro de 1998 chega-se a um consenso sobre a referida norma;
- em junho de 1999 acontece a reunião de aceitação da norma;
- em novembro de 1999 são publicadas conjuntamente a AS 9000 nos EUA e a pr EN 9100 na Europa.
- no início de 2000 é publicada na China e no Japão.

Depois de concluído e aprovado, o WG 11 é destituído e transfere a responsabilidade do conteúdo técnico da norma AS 9000 para o novo grupo formado, denominado *Internacional Aerospace Quality Group* (IAQG).

Com o surgimento da revisão 2000 da ISO 9001, o IAQG passa a ter a responsabilidade de alinhar a norma AS 9000 à nova revisão da ISO 9001. Além desse alinhamento, incorporou as lições aprendidas (*lessons learned*), esclareceu vários requisitos, coordenou e resolveu pendências com seus setores nas Américas (AAQG), na Europa (EAQG) e na Ásia (APAQG).

A meta era publicar a nova revisão da AS 9000 e da pr EN 9000 ou outra versão qualquer traduzida até junho de 2001. Finalmente em agosto de 2001 foi publicada a AS 9100 revisão A.

Em novembro de 2001, o departamento de estado norte-americano de defesa (DOD) adotou a AS 9100:2001. Esse procedimento também foi seguido pela Agência Federal de Aviação (FAA) sendo introduzida no Regulamento Federal de Aquisição (*Federal Acquisition Regulations-FAR*), adotada também pela força aérea americana e em alguns programas da NASA.

### **2.2.2 Aplicabilidade da Norma NBR 15100 no Setor Espacial**

Apesar de algumas características da norma não serem aplicadas no setor espacial (por exemplo, inspeção de primeiro artigo, gerenciamento de características chave etc.), a norma constitui-se numa excelente norma de gestão da qualidade para o setor espacial. Foi esta a conclusão que resultou a análise, colocada no relatório final, realizada pelo grupo “ad-hoc” do grupo de trabalho WG5 convocado pelo sub comitê 14 do comitê técnico 20 da ISO em atendimento à Resolução número 112 de junho de 2000. O grupo estabeleceu que não havia material suficiente que justificasse um suplemento à norma AS 9100 e que o número limitado de itens poderia ser atendido através de cláusulas contratuais da qualidade ou por meio de aditivos específicos aos contratos. A NASA (2005) tem elaborado e recomendado cláusulas contratuais, refletindo as melhores práticas e, com o intuito de reduzir a confusão e as incertezas associadas com o desdobramento dos requisitos da qualidade dentro do setor produtivo aeroespacial.

Apesar do parecer do referido relatório, grupos dentro do setor espacial, liderados pelo setor espacial europeu, sugeriram que fossem adicionados à AS 9100, na próxima revisão, itens pertinentes ao setor espacial, como por exemplo, dependabilidade, gestão de risco e gestão de projeto (ECSS, 2005). As últimas propostas submetidas pelo Fórum Espacial do IAQG em outubro de 2004 (Ciaschi, 2005) estão apresentadas na Tabela 2.5 a seguir. O questionário empregado no presente método e apresentado parcialmente no Apêndice A incorpora as recomendações propostas apresentadas na Tabela 2.5, estando identificadas no referido questionário com o termo “Espacial”, colocado logo após a questão.

Tabela 2.5 - Proposta de Modificação da Norma AS 9100 para o Setor Espacial

<b>Solicitante</b>	<b>Cláusula da Norma</b>	<b>Modificação Proposta na Norma AS 9100</b>
ECSS IAQL	7.1	<p>Acrescentar à cláusula 7.1 o seguinte texto:</p> <p>Isto deve incluir consideração de aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade e segurança;</li> <li>• Componentes e materiais usados no produto;</li> <li>• Software que contribua para a função do produto.</li> </ul>
ECSS IAQL	7.1	<p>Acrescentar na cláusula 7.1, antes da NOTA 1,</p> <p>Para produtos complexos identificados pelo cliente a organização deve demonstrar capacidade para gerenciar um projeto de maneira estruturada e controlada a fim de alcançar seus objetivos técnicos num nível de riscos aceitáveis e dentro de restrições de custo e cronograma acordados.</p>
ECSS IAQL	5.6.2	<p>Acrescentar novo item à sub-cláusula 5.6.2 g. Avaliação de riscos e sua mitigação.</p>
ECSS IAQL	8.5.3	<p>Anexar à sub-cláusula 8.5.3:</p> <p>Fontes de informação a serem avaliadas para prevenir a ocorrência de não-conformidades, também devem incluir informações sobre falhas e problemas gerados de fontes externas.</p>

ECSS IAQL	8.3	<p>“além dos requisitos de relatórios de contrato ou de autoridade reguladora, o sistema da organização deve fornecer relatórios de produtos entregues não conformes que possam afetar a confiabilidade ou a segurança...”.</p> <p>Enquanto que o princípio é compreendido, a sua aplicação universal na indústria espacial não pode ser aceita, porque o requisito é dificilmente executável sem as obrigações contratuais ou reguladoras. Propõe-se modificar como segue: “Quando for requerido por contrato ou por autoridades reguladoras, o sistema da organização deve fornecer relatórios de produtos entregues não conformes que podem afetar a confiabilidade ou a segurança.”</p>
ECSS IAQL	8.2.2	<p>“A aceitação de ferramentas selecionadas será avaliada em função da efetividade do processo de auditoria interna e de desempenho global da organização.” Sugere-se remover: ... e de desempenho global da organização.</p> <p>Acredita-se que o desempenho global de uma organização é afetado por fatores mais importantes e pertinentes do que ferramentas detalhadas usadas para o desempenho de auditorias internas.</p>
ECSS IAQL	Título da norma	<p>Já que a seção 2 desaparecerá definitivamente, o título “<i>Quality Management Systems – Aerospace – Requirements</i>” parece ser mais apropriado do que o derivado da antiga norma ISO 9001:1994.</p> <p>Nota: Esta recomendação já foi atendida na revisão atual da norma. A norma AS 9001:2001 durante a transição da ISO 9001:2000 possuía duas seções. Uma seção correspondia a norma ISO 9001:2000, enquanto que a outra seção correspondia a norma ISO 9001:1994.</p>
ECSS IAQL	7.4.3	<p>Definição de procedimento de <i>positive recall</i>. Isto está definido dentro do texto da ISO 9001:1994 na seção 2, requisito 4.10.2.3, mas não está apropriadamente definido na seção 1. Como a seção 2 deverá ser eliminada recomenda-se modificar a sub-cláusula 7.4.3 como segue:</p> <p>“Produto comprado não deve ser usado ou processado até que a sua conformidade seja verificada com requisitos especificados. Quando o produto recebido na organização for liberado com propósitos de produção urgente antes da sua verificação, deve ser positivamente identificado e registrado a fim de permitir o <i>recall</i> e substituição imediata no caso de não conformidades com requisitos especificados”.</p>

ECSS IAQL	Anexo 1. Bibliografia	<p>Recomenda-se retirar os seguintes documentos da lista, porque eles endereçam medidas de implementação de projeto específicas. Além disso, são inapropriados do ponto de vista prático. É provável que normas de implementação se modifiquem, em número e conteúdo, prejudicando a estabilidade do documento de chamada que se espera que seja usado como uma referência firme por muitos anos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. AS/EN/SJAC 9102 <i>Aerospace First Article Inspection Requirement</i></li> <li>2. ISO 10007:1995 Gestão da Qualidade. Diretrizes para gestão da configuração</li> </ol>
ECSS IAQL	7.4.1, e	<p>“desaprovar o uso de fontes”, deve ser esclarecido. O seguinte texto é recomendado:</p> <p>“garantir que a função tendo a responsabilidade em aprovar sistemas de qualidade de fornecedor também tenha a autoridade para retirar tal aprovação, remover fontes de registro de fornecedores aprovados e definir ações apropriadas de supervisão.”</p>
ECSS IAQL	7.5.1	<p>..“de modo que medidas variáveis possam ser tomadas.” não é facilmente compreensível; “a intenção é” variação de medidas? O texto seguinte é recomendado:</p> <p>“... de modo que medidas que têm uma gama de valores discretos possam ser tomadas e avaliadas a sua tendência, particularmente para características-chave”.</p>
ISO TC20 SC14 WG 5	7.3.7	<p>controle de modificações de projeto e de desenvolvimento: Acrescentar referência à sub-cláusula 4.3, gestão da configuração, a fim de introduzir o controle das modificações na estrutura do processo da gestão da configuração.</p>

Fonte: CIASCHI (2005).

### 2.2.3 Análise das Inter-relações entre as Normas ISO 9001 e NBR 15100

A revisão 2000 da série ISO 9001 é o resultado de estudos e pesquisas realizados pelo comitê técnico 176 da ISO para atender às necessidades e expectativas dos usuários não atendidos na revisão anterior da referida norma. As normas da série ISO 9000 têm sido aplicadas em todos os segmentos da sociedade desde a fabricação de calçados à fabricação de aviões.

As revisões anteriores da norma ISO 9001 não serão abordadas neste trabalho, porém, é importante fazer um resumo das características marcantes que diferenciam as duas últimas revisões (1994 e 2000). Ao destacar as diferenças entre as duas revisões o mesmo estará se fazendo para a NBR 15100, pois esta tem como estrutura básica a norma IS 9001:2000.

A relação entre as duas normas é de tal ordem que a revisão 2000 da norma AS 9000 foi realizada pelo IAQG unicamente para adequá-la à revisão ano 2000 da ISO 9001, acarretando assim na mudança do número da norma passando para AS 9100. A revisão anterior da AS 9100 era baseada na revisão 1994 da série ISO 9001. Assim, ISO 9001:2000 é a base para um sistema de gestão da qualidade de uma organização que pretende implementar a NBR 15100.

Portanto é possível, por exemplo, uma organização já tendo o certificado ISO 9001:2000 obter a certificação de seu sistema de gestão da qualidade aeroespacial, conforme a NBR 15100, bastando para isso, implementar os requisitos adicionais e específicos do setor aeroespacial ao seu escopo de atuação. Portanto, a NBR 15100 contém a ISO 9001:2000 na sua totalidade com os seus requisitos adicionais específicos.

A organização não tendo nenhuma certificação de sistema de gestão da qualidade poderá também ser certificada diretamente pela norma NBR 15100 sendo, no entanto, mais complexa a sua implantação. No caso da certificação NBR 15100, a organização adquire automaticamente a certificação ISO 9001:2000.

Na seqüência é apresentado um resumo comparativo de cada característica que motivou a emissão da revisão 2000 da norma ISO 9001. Este resumo foi extraído de Godoy (2003) e de Sartorelli (2003) e ampliado pelo autor.

#### **a) Estrutura dos Requisitos da ISO 9001:2000**

A estrutura da revisão 2000 da norma ISO 9001 segue mais de perto o ciclo de melhorias contínuas em consonância com o ciclo PDCA (planejar, implementar, verificar e agir), em oposição ao conceito anterior de garantir a qualidade. Essa alteração na estrutura da norma

tornou-a mais acessível à alta direção da organização e demais pessoas e, ainda possibilitou o alinhamento da sua estrutura com a norma de gestão ambiental (ISO 14001:1996).

Outra vantagem é a criação do chamado “par consistente” entre a ISO 9001 e a ISO 9004, que agora têm seus requisitos e estruturas totalmente alinhadas. Dessa forma, a ISO 9004:2000 também forma um “par consistente” com a NBR 15100.

### **b) Gestão da Qualidade ao Invés de Garantia da Qualidade**

A grande mudança foi a substituição do termo garantia da qualidade pelo termo gestão da qualidade no título e no conteúdo das normas da série ISO 9000. Essa mudança confirma, mais uma vez, a idéia de que a qualidade é agregada a um produto ou serviço por meio da aplicação consistente das boas práticas de gestão e não a garantia da verificação do produto durante as fases de produção. A NBR 15100 também se destaca pela adoção do termo e dos conceitos de gestão da qualidade. Em particular, no setor espacial, devem co-existir as funções da garantia do produto inseridas num contexto de um sistema de gestão da qualidade da organização. Enquanto que as atividades da garantia do produto são voltadas para o atendimento dos requisitos para o produto final, o sistema de gestão da qualidade estaria voltado para os aspectos gerenciais da qualidade da organização.

### **c) Aspecto Genérico do Emprego da ISO 9001:2000**

A revisão 2000 da norma de sistema de gestão da qualidade ISO 9001 é aplicada a toda atividade de negócio, pois, perdeu aquela característica que a tornava especificamente aplicada ao setor industrial. A linguagem adotada tornou-se mais genérica e seus termos são aplicáveis a qualquer setor de negócios. A NBR 15100 além de possuir esses requisitos genéricos, incorporou requisitos adicionais do setor aeroespacial, tornando-os mais adequados aos diversos segmentos da cadeia de fornecedores de produtos e serviços aeroespaciais.

#### **d) Esclarecimento dos Termos Usados na Cadeia de Fornecimento**

A revisão 1994 da ISO 9001 definia como “fornecedor” a organização que implementava a norma. Os clientes da organização eram denominados de “cliente” e os fornecedores da organização eram chamados de “subcontratados”. A revisão 2000 da ISO 9001 resgatou a importância do cliente no processo de gestão da qualidade e corrigiu os mal-entendidos que existiam desde a sua publicação. Na revisão 2000, a organização que implementa a norma ISO 9001 é denominada “organização”. O termo “subcontratado” foi substituído por “fornecedor” para se referir aos fornecedores das organizações. O cliente continua sendo chamado de “cliente”. A NBR 15100 adota a mesma terminologia da ISO 9001:2000 para fornecedor, organização e cliente.

#### **e) Redução na Documentação do Sistema de Gestão da Qualidade**

A revisão 2000 da ISO 9001 requer menos requisitos de procedimentos documentados. Apenas seis requisitos de procedimentos documentados são exigidos contra 20 requisitos da revisão 1994. Foram removidos alguns requisitos que eram direcionados somente para o setor produtivo.

A revisão 2000 das normas da série ISO 9000 concentra-se na capacidade da organização de avaliar necessidades e expectativas no decorrer das suas atividades de planejamento da qualidade e subseqüentemente na sua capacidade de determinar e implementar medidas adequadas para manter e melhorar a qualidade dos produtos e serviços.

O mesmo ocorre com a NBR 15100, que mantém a compatibilidade com a ISO 9001:2000 neste aspecto. Os mesmos procedimentos documentados exigidos pela ISO 9001, também os são pela NBR 15100. A NBR 15100 ainda requer a documentação formal de outros cinco requisitos (ao todo são 11 procedimentos requeridos).

A Tabela 2.6 apresenta os requisitos da ISO 9001:2000 e da NBR 15100 que exigem uma documentação formal. A Tabela 2.7 apresenta os registros requeridos pela ISO 9001 e NBR 15100.

Tabela 2.6 – Registros a serem Documentados Exigidos pelas Normas NBR ISO 9001 e NBR 15100.

<b>REQUISITOS QUE REQUEREM DOCUMENTAÇÃO FORMAL</b>			
<b>NBR ISO 9001</b>		<b>NBR 15100</b>	
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>Item</b>	<b>Descrição</b>
4.2.3	Controle de documentos	4.2.3	Controle de documentos
4.2.4	Controle de registros	4.2.4	Controle de registros e exige procedimento documentado para controlar registros criados e/ou retidos por fornecedores.
		4.3	Gestão da Configuração
		7.5.1.2	Controle de modificação de processo de produção exige que procedimentos estejam disponíveis para controlar sua implementação.
		7.5.3	Identificação e Rastreabilidade
8.2.2	Auditoria Interna	8.2.2	Auditoria Interna
		8.2.4	Monitoramento e Medida de Produto- Quando for implementado Programa de Auto Inspeção ou Verificação, este deve ser documentado. (a ser proposto para atender o setor Espacial).
		8.2.4.1	Documentação de Inspeção exige que requisitos de medida para aceitação de produto ou serviço sejam documentados.
8.3	Controle de produto não-conforme	8.3	Controle de produto não-conforme e exige que tenha procedimento documentado definindo a responsabilidade para análise crítica e autoridade para disposição de produto não-conforme e processo para pessoal tomando essas decisões.
8.5.2	Ação corretiva	8.5.2	Ação corretiva
8.5.3	Ação preventiva	8.5.3	Ação preventiva

Fonte: ABNT (2000b).

Tabela 2.7- Registros Requeridos pela NBR ISO 9001 e NBR 15100.

	<b>NBR ISO 9001</b>	<b>NBR 15100</b>
<b>Item</b>	<b>Registro</b>	<b>Registro</b>
5.6.1 (SP)	Análise crítica da gestão	O mesmo da ISO 9001:2000
6.2.2 (e)(SP)	Educação, treinamento, capacitação e experiência	O mesmo da ISO 9001:2000
7.1 (d)	Evidência que os processos de realização e produtos resultantes atendem os requisitos.	O mesmo da ISO 9001:2000
7.2.2 (KP)	Resultados da análise crítica dos requisitos relacionados ao produto e ações resultantes desta análise.	O mesmo da ISO 9001:2000
7.3.2 (KP)	Entradas de projeto e de desenvolvimento relacionadas aos requisitos de produto.	O mesmo da ISO 9001:2000
7.3.4 (KP)	Resultados de análise crítica de projeto e de desenvolvimento e quaisquer ações necessárias.	O mesmo da ISO 9001:2000
7.3.5 (KP)	Resultados de verificação de projeto e de desenvolvimento e quaisquer ações necessárias.	O mesmo da ISO 9001:2000
7.3.6 (KP)	Resultados de validação de projeto e de desenvolvimento e quaisquer ações necessárias.	O mesmo da ISO 9001:2000
7.3.7 (KP)	Resultado de análise crítica de modificação de projeto e de desenvolvimento e quaisquer ações necessárias.	O mesmo da ISO 9001:2000
7.4.1 (SP)	Resultados de avaliações de fornecedores e quaisquer ações necessárias resultado dessas avaliações.	Resultados de avaliações de fornecedores e quaisquer ações necessárias resultado dessas avaliações. Manter um registro de fornecedores aprovados que inclua o escopo da aprovação.
7.4.3	Não consta	<b>Quando a organização delega atividades de verificação para o fornecedor, os requisitos para esta delegação devem ser definidos e um registro das delegações deve ser mantido.</b>
7.5.1.2	Não consta	<b>Mudanças em processo, equipamento de produção,</b>

	<b>NBR ISO 9001</b>	<b>NBR 15100</b>
<b>Item</b>	<b>Registro</b>	<b>Registro</b>
		<b>ferramental e programas devem ser documentados.</b>
7.5.2 (d)	Quando requerida pela organização para demonstrar a validação dos processos onde a saída resultante pode ser verificada por monitoramento ou medida subsequente.	O mesmo da ISO 9001:2000
7.5.3 (KP)	Identificação única do produto, onde a rastreabilidade for um requisito.	O mesmo da ISO 9001:2000
7.5.4 (KP)	Propriedade de cliente perdida, danificada e por último não estar em condições de uso.	O mesmo da ISO 9001:2000
7.6	Não consta	<b>Adicional: a organização deve manter um registro dos dispositivos de monitoramento e de medida.</b>
7.6 (a) (SP)	Bases usadas para calibração ou verificação de equipamento de medida quando não houver padrões de medidas internacionais ou nacionais.	O mesmo da ISO 9001:2000
7.6	Validade dos resultados de medida anteriores quando o equipamento de medida for considerado não conforme com os requisitos.	O mesmo da ISO 9001:2000.
7.6	Resultados de calibração e verificação de equipamento de medida	O mesmo da ISO 9001:2000
8.2.2 (SP)	Resultados de auditorias internas e ações de acompanhamento	O mesmo da ISO 9001:2000
8.2.4 (KP)	Indicação de pessoal autorizado a liberar o produto.	O mesmo da ISO 9001:2000
8.2.4.1	Não consta	<b>Documentação de inspeção deve incluir registro de resultados de medida.</b>
8.3 (KP)	Natureza da não conformidade do produto e qualquer ação subsequente tomada, inclusive concessões obtidas.	O mesmo da ISO 9001:2000
8.5.2 (SP)	Resultados de ação corretiva	O mesmo da ISO 9001:2000
8.5.3 (SP)	Resultados de ação preventiva	O mesmo da ISO 9001:2000

Na Tabela 2.7 os registros adicionais apresentam-se em negrito e quando indicados com (SP) significa que tais registros estão relacionados aos processos de apoio (*Support Process*). Enquanto que os indicados com (KP) estão relacionados aos processos-chave (*Key Process*).

A relação da NBR 15100 com a ISO 9001 é caracterizada pela:

- Inclusão da ISO 9001:2000 e incorporação de qualquer revisão futura dessa norma;
- Garantia de que a conformidade com a NBR 15100 implica conformidade com os requisitos ISO 9001:2000.

A intenção é que a conformidade com a NBR 15100 dispense a necessidade de conformidade com as outras normas da qualidade, aplicáveis ao setor aeroespacial. Assim, a NBR 15100 e a ISO 9001:2000 são normas consensuais, com requisitos focados na eficácia do sistema de gestão da qualidade em satisfazer os requisitos, as necessidades e as expectativas dos clientes e demais partes interessadas no processo. Para isso, essas normas adotam princípios comprovados de controle de gestão e de melhoria contínua.

#### **f) Mais Detalhes para Elementos Implementados Deficientemente no Passado**

A revisão 2000 da norma ISO 9001 apresenta os requisitos normativos reescritos de forma mais detalhada e clara quando comparado ao colocado na revisão 1994. Inclusive o conceito de melhores práticas pode ser observado na revisão 2000 daquela norma. De acordo com Barker (2005), a NBR 15100 (AS 9100) também se baseia na adoção das “melhores práticas” do setor aeroespacial, já que reúne requisitos específicos do setor. Esses requisitos na maioria são complementares as leis e regulamentos aplicáveis e contratuais. Quem for implementar o SGQ baseado na norma NBR 15100 deve assegurar que os referidos requisitos sejam também referenciados na documentação de seus sistemas.

### **g) Melhoria Contínua como Requisito**

A melhoria contínua na revisão 2000 da norma ISO 9000 passa a ser requisito. Segundo Maranhão (2001), o objetivo da melhoria contínua de um SQG é aumentar a probabilidade de fazer crescer a satisfação dos clientes e de outras partes interessadas. Na revisão 1994 da ISO 9000, a melhoria contínua se limitava aos requisitos específicos para atingir e manter a conformidade do sistema de gestão da qualidade.

A revisão 2000 da série ISO 9000 mudou essa situação e exige que a organização demonstre o atendimento aos requisitos da norma e, também, evidencie a melhoria contínua da eficácia do sistema de gestão da qualidade. A NBR 15100 também requer evidências objetivas de que a melhoria da eficácia do sistema de gestão da qualidade está sendo obtida.

Segundo Barker (2005), a norma NBR 15100 ainda oferece uma orientação para gerenciar variações em características-chave quando estas são identificadas pelo cliente. Essas características-chave são relativas a materiais, processos e componentes nos quais a variação tem uma influência significativa na adequação, no desempenho, na operação e na manufaturabilidade do produto.

### **h) Importância do Planejamento da Qualidade**

Na revisão 2000 da ISO 9001 é ressaltada a importância do planejamento para o atendimento de requisitos normativos e a busca da qualidade total. O planejamento deve focar na definição dos processos necessários para se atingir eficaz e eficientemente os objetivos da qualidade e requisitos da organização, coerentes com a estratégia da organização (ABNT, 2000c). A melhoria nas técnicas de planejamento das atividades resulta na melhoria da qualidade praticada pelas organizações, favorecendo a análise dos requisitos e a identificação das necessidades e das expectativas a serem cumpridas de forma fundamentada. Essa mesma ênfase no planejamento também está presente na NBR 15100.

Barker (2005), acrescenta que a norma NBR 15100 enfatiza o planejamento da verificação “in-process” quando um produto não pode ser verificado nas fases posteriores e estabelece provisões para as funções de projeto e desenvolvimento.

#### **i) Melhoria na Estrutura e Conteúdo da ISO 9001 e ISO 9004**

Na revisão 2000, a ISO 9001 e a 9004 juntas substituíram as normas ISO 8402, ISO 9000, ISO 9000-1, ISO 9000-2, ISO 9004-1, ISO 9004-3 e a ISO 9004-4. A ISO 9000 junto com a 9004, na revisão 2000, formam uma referência simplificada e um guia para auxiliar na promoção da melhoria contínua exigida pela série ISO 9001. A ISO 9000:2000 substituiu os documentos ISO 8402 (definições da qualidade) e ISO 9000:1994 (diretrizes de seleção e uso). A maioria das definições foi revisada significativamente na ISO 9000:2000.

A orientação fornecida pela ISO 9004:2000 também melhora significativamente a estrutura, o conteúdo e os objetivos dos documentos existentes. A ISO 9004:2000 fornece informações úteis no sentido de esclarecer e expandir os requisitos da ISO 9001 que às vezes são generalistas. A ISO 9004 ainda fornece nos anexos A e B, diretrizes para uma auto-avaliação e processo para melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade.

Nota-se, portanto, que o seu uso é vantajoso para as empresas que querem incrementar a qualidade de seus produtos ou serviços. Semelhante é a situação da série AS 9100, que também possui um documento AS 9101<sup>2</sup> que avalia o desempenho e eficiência do sistema de gestão da qualidade aeroespacial. A linha de pensamento e importância das normas ISO 9000:2000 e ISO 9004:2000 valem igualmente para a NBR 15100.

#### **j) Estruturação da ISO 9001 e NBR 15100**

Na revisão 2000 da norma ISO 9001 deixaram de existir as normas ISO 9002 e ISO 9003. Elas foram unificadas à revisão 2000 da norma ISO 9001.

---

<sup>2</sup> A norma AS 9101 trata de uma avaliação do sistema de gestão da qualidade aeroespacial e até à publicação deste trabalho não havia uma versão brasileira.

O objetivo dessa unificação não foi apenas evitar repetições desnecessárias entre a ISO 9001 e a ISO 9002, mas, também prover a certeza de que todos os requisitos normativos seriam implementados pela organização, exceto em situações excepcionais, desde que fosse minuciosamente justificada a não aplicabilidade dos requisitos excluídos, conforme prevê o item 1.2 (Aplicação) da norma . (ABNT, 2000b)

A NBR 15100 segue os mesmos princípios básicos e é mantido exatamente como na ISO 9001:2000.

A norma NBR 15100 reúne todos os requisitos da qualidade da ISO 9001:2000 e adiciona 80 requisitos específicos do setor aeroespacial e mais 18 ampliações em determinadas seções.

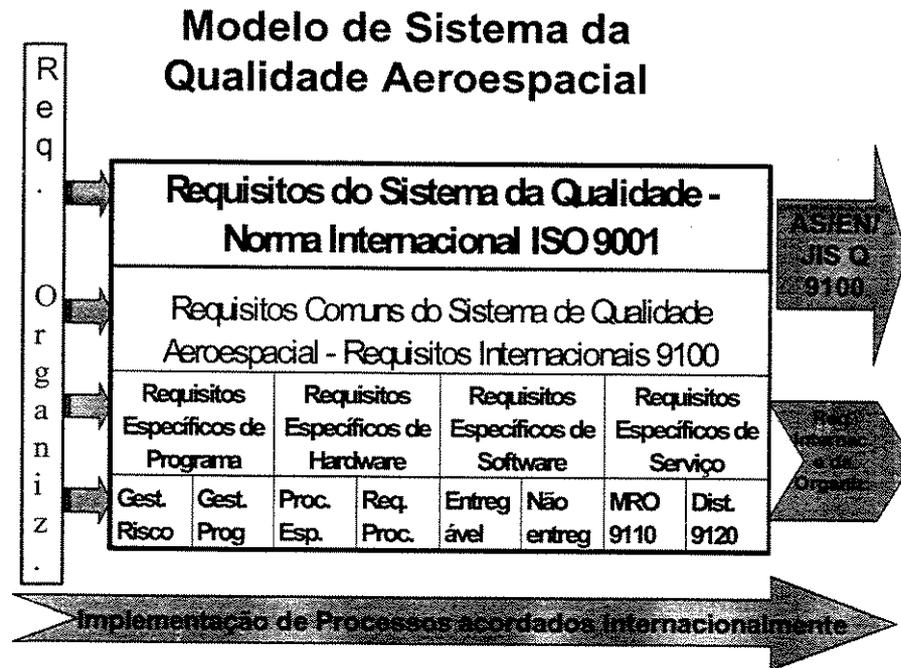
Foi dada maior ênfase aos requisitos que impactam na Segurança e na Confiabilidade dos produtos aeronáuticos e espaciais nos seguintes aspectos:

- controle de projeto;
- controle do processo;
- aquisição;
- inspeções e ensaios;
- controle de não conformidades.

Deste modo os requisitos adicionais atendem às seguintes necessidades do setor aeroespacial:

- interfaces com órgãos oficiais reguladores;
- gestão da configuração;
- verificação e validação de projetos e desenvolvimentos e de ensaios ambientais;
- controle de modificações no processo de produção;
- controle de equipamentos de produção, ferramental, máquinas de controle numérico etc.;
- controle de trabalhos realizados fora das instalações das organizações;

- inspeção dos primeiros artigos (FAI);
- documentação de inspeção.



Nota: AS 9110 (para Manutenção, Reparo e Recondicionamento) e AS 9120 (para Distribuidor) são normas da série AS 9100.

Figura 2.2– A estrutura da NBR 15100 (Fonte: Gordon, 2003).

A norma NBR 15100 está estruturada em 5 níveis, de maneira a facilitar a sua implementação e obter melhor eficiência e eficácia do sistema de gestão da qualidade.

O primeiro nível refere-se aos requisitos da norma ISO 9001:2000, em sua totalidade, como forma de suporte estratégico da NBR 15100. Dessa forma, se a NBR 15100 for corretamente implementada equivale dizer que a organização tem um sistema de gestão da qualidade que também atende aos requisitos da ISO 9001:2000, uma vez que esses requisitos são obrigatórios para a organização que implementa a NBR 15100.

O segundo nível refere-se aos requisitos normativos NBR 15100 comuns a qualquer organização da indústria aeroespacial, independentemente do escopo de atuação da organização.

Esses requisitos são obrigatórios a qualquer organização que busca a adequação de seu sistema de gestão à NBR 15100.

O terceiro nível refere-se aos requisitos específicos de programa, de hardware, software e de serviço.

O quarto nível refere-se aos requisitos específicos ao setor aeroespacial, comuns e obrigatórios a qualquer organização da indústria aeroespacial, independentemente do escopo de atuação da organização.

O quinto e último nível não incluído na Figura 2.2, refere-se à pontuação específica e obrigatória para avaliar a eficiência e a eficácia do sistema de gestão da qualidade baseada na NBR 15100 para cada escopo de atuação das organizações do setor aeroespacial. A avaliação requerida nas auditorias NBR 15100 é apresentado na norma AS 9101 “*Quality Management System Assessment*” (SAE, 2003a) que pode ser aplicado quando da implementação da norma NBR 15100. Neste trabalho é aplicado um questionário de avaliação baseado e adaptado nesta referida norma.

#### **2.2.4 Influência dos Autores da Qualidade na Norma NBR 15100**

A NBR 15100 tendo a sua estrutura baseada na ISO 9001:2000, tem também como resultado a incorporação dos pensamentos dos vários autores da qualidade. Segundo Sartorelli (2003), isto se verifica pelo fato da ISO 9001:2000 adotar o conceito de gestão da qualidade, ao invés do conceito de garantia da qualidade como estava formatada a revisão 1994 da ISO 9001.

Tanto a NBR 15100 quanto a ISO 9001:2000 adotam o princípio do tratamento por processos. Esse tratamento exige que as organizações implementadoras da norma não mais visualizem a organização de uma forma linear ou na forma de departamentos. O tratamento por processo requer que os processos internos de uma organização sejam identificados, formando um ciclo permanente de melhorias contínuas. O tratamento por processos requer, também, que os controles sejam voltados às variáveis críticas do processo e não a adoção somente de controles das características dos produtos. Identifica-se, perfeitamente, na NBR 15100 essa preocupação

com a melhoria contínua. O ciclo PDCA, reconhecido como ciclo de Deming, está perfeitamente identificado na NBR 15100.

As Figuras 2.3 e 2.4 correlacionam o ciclo PDCA com os principais requisitos da NBR 15100, demonstrando que a correta implementação da norma favorece o ciclo interno de gestão e melhoria dos processos dentro da organização.

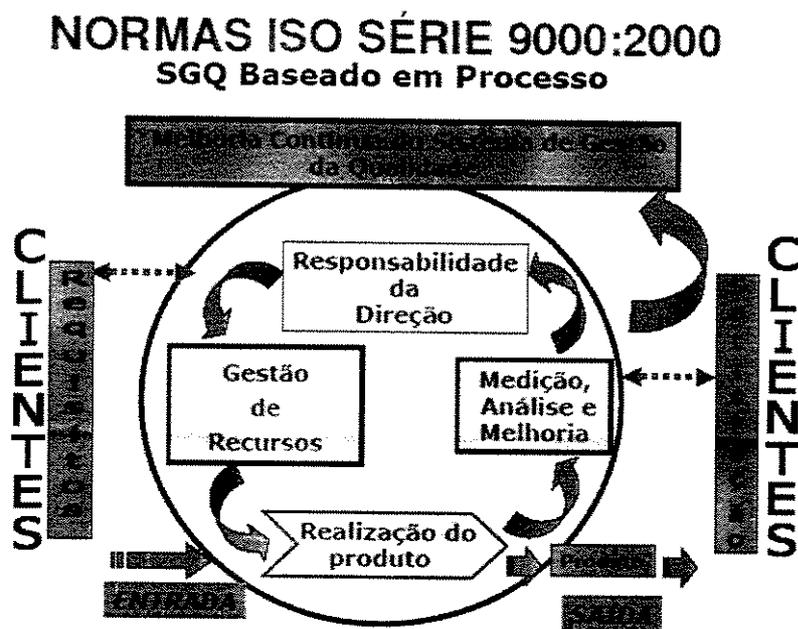


Figura 2.3- Ilustração do Sistema de Gestão da Qualidade baseado em processo  
(Fonte: ABNT, 2000b)

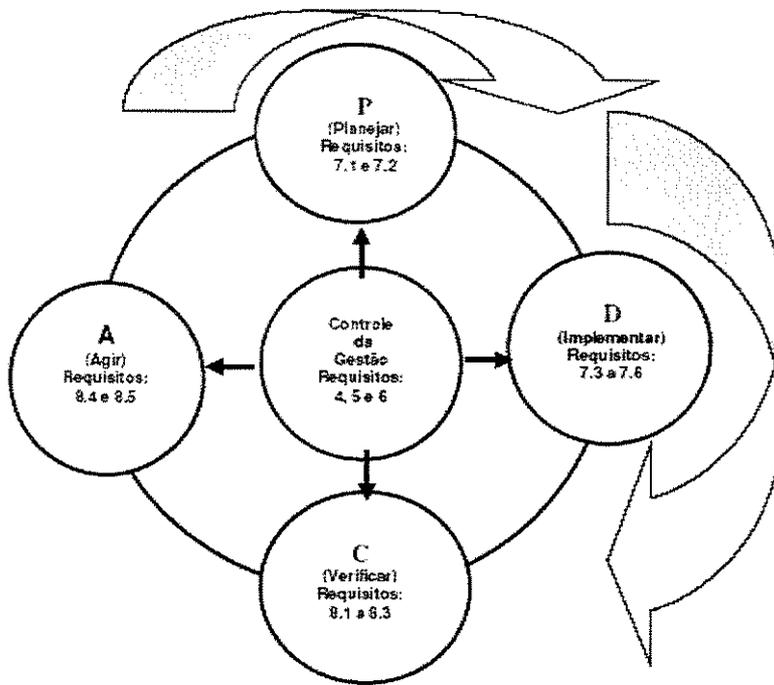


Figura 2.4- Requisitos da Norma NBR 15100 Representados como um Ciclo de PDCA.  
(Fonte: GODOY, 2003).

### **3. Método de Implementação e Processo de Certificação da NBR 15100**

#### **3.1 Apresentação do Método de Implementação**

O método de implementação é baseado na aplicação do “Questionário de Avaliação do Sistema de Gestão da Qualidade Aeroespacial”. Este questionário foi extraído do documento AS 9101 (SAE, 2003a) e adaptado para este trabalho. Ele é apresentado parcialmente no Apêndice 1.

O objetivo é pontuar, de forma prática e objetiva, a posição atual em que a organização que pretende implementar a NBR 15100 se encontra em relação a essa norma e traçar o plano de ação necessário para implementar os requisitos falhos, inexistentes ou incompletos. Neste capítulo é sugerida uma forma de se fazer o mapeamento dos processos para o caso das organizações que não possuem um sistema de gestão da qualidade implementado em conformidade com a ISO 9001:2000.

O referido questionário é empregado na avaliação inicial e após a aplicação do método de implementação da NBR 15100. A Figura 3.1 apresenta o fluxograma do procedimento empregado na implementação, destacando o momento da aplicação do questionário (na avaliação inicial e na nova avaliação). As perguntas desse questionário foram formuladas a partir da interpretação de cada requisito da norma NBR 15100. Os textos em *itálico e negrito* correspondem os textos adicionados à norma ISO 9001 pelo IAQG. Para o propósito deste

trabalho também foram acrescentados os textos recomendados pelo Fórum Espacial contidos na Tabela 2.6- Proposta de Modificação da Norma AS 9100 do Capítulo 2.

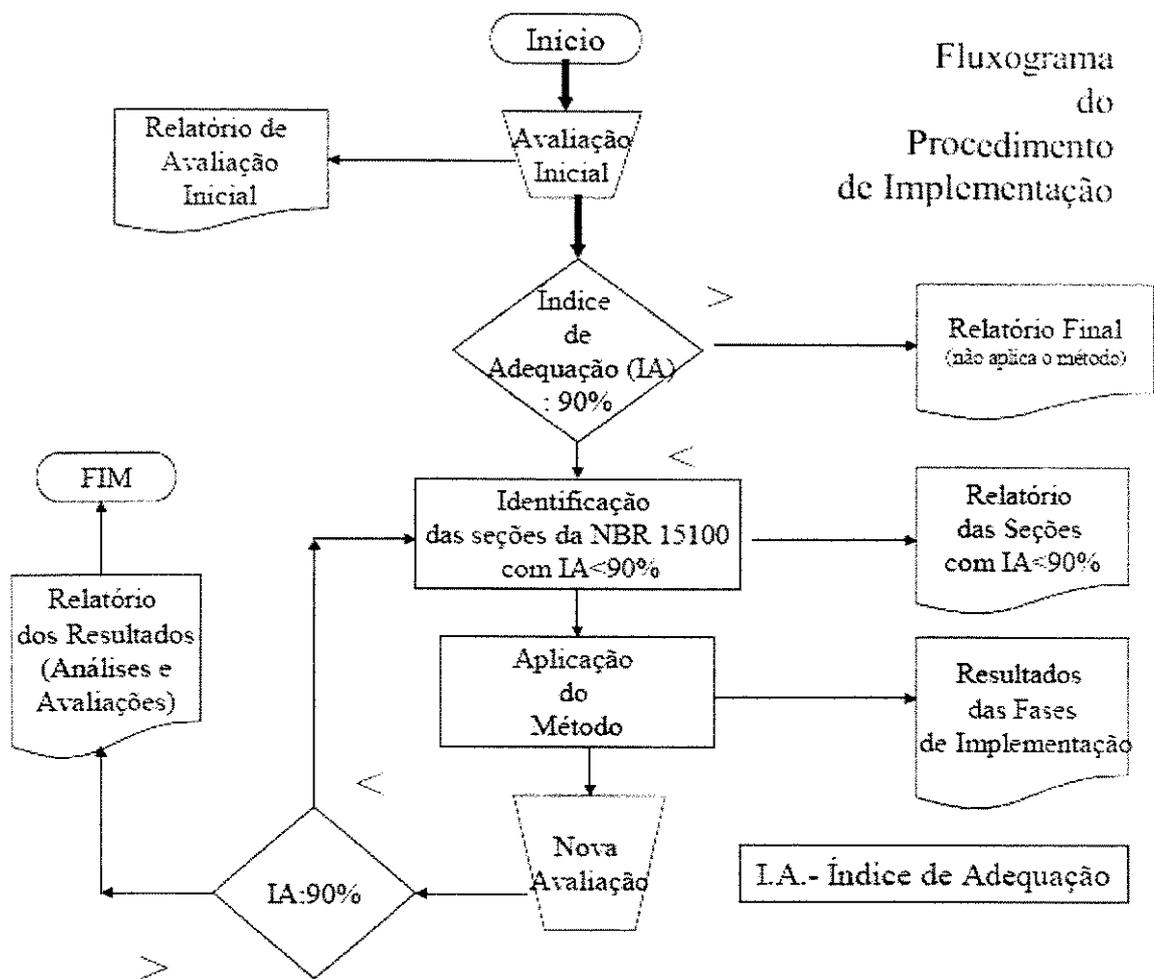


Figura 3.1- Fluxograma do Procedimento de Implementação.

O questionário foi desenvolvido numa planilha do aplicativo EXCEL da Microsoft e a pontuação obtida por meio desta antes do início da avaliação, tem valor máximo de 100%. Antes de iniciar a avaliação o avaliador deve registrar na planilha os itens de exclusão (não aplicáveis), indicando com algarismo “0” na coluna correspondente. Deste modo, a questão é excluída do cálculo da avaliação.

A seguir são apresentadas as descrições das colunas do questionário e instruções correspondentes de como preenchê-las:

- a) a coluna “N/A”<sup>3</sup> tem a finalidade de indicar que o requisito não é aplicável a organização. N/A=1 (Aplicável) e N/A=0 (não aplicável). Essa condição deve ser justificada e fundamentada;
- b) a coluna “Item Implantado?” deve ser preenchida com o número 1 quando o requisito correspondente está previsto na organização. Deve ser preenchido com o número zero caso contrário;
- c) na coluna “Evidência/Comentário” deve ser colocado a evidência ou comentário do atendimento ao requisito de forma sumária;
- d) na coluna “Situação da Implementação” deve ser indicada a situação da implementação usando para isso a seguinte codificação:
- 1) totalmente implementado= 1;
  - 2) parcialmente implementado= 1/2;
  - 3) não implementado=0.
- e) na coluna “PT” (Pontuação) é colocado o resultado da operação matemática realizada pela seguinte equação:

$$\text{Pontuação(P)} = (\text{N/A}) \times (\text{I.IMP.}) \times (\text{S.I.}) \times (\text{C.Q.})$$

Onde:

N/A – Não Aplicável;

I.IMP.- Item implantado (SIM=1 e Não=0);

S.I.- Situação de Implementação (ver item d acima);

C.Q.- Coeficiente da Questão (ver a tabela a seguir).

O coeficiente da questão para cada fase é apresentado na seguinte tabela:

TABELA 3.1- Coeficiente da Questão para Cada Fase.

<b>Fases</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Pontuação Máxima</b>	<b>Número de Questões</b>	<b>Coeficiente da Questão</b>
Controle de Gestão	4, 5 e 6	350	86	4,07 (=350/86)
P	7.1 e 7.2	90	25	3,60

<sup>3</sup> As normas ISO 9001:2000 e NBR 15100 só permitem exclusões de requisitos da seção 7. Para os propósitos deste trabalho as exclusões das demais seções da norma poderão ser aplicadas somente durante a fase de implementação.

<b>Fases</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Pontuação Máxima</b>	<b>Número de Questões</b>	<b>Coefficiente da Questão</b>
(Planejamento)				
D (Implementação)	7.3 a 7.6	360	160	2,25
C (Verificação)	8.1 a 8.3	160	58	2,75
A (Ação)	8.4 e 8.5	40	25	1,6
<b>Total</b>		<b>1000</b>	<b>354</b>	

Nota: os valores para a pontuação máxima foram obtidos da tabela de pontuação do documento da SAE (2003). (ver no Apêndice B)

- f) o questionário deve ser preenchido para cada uma das fases de implementação (Controle de Gestão, Planejamento, Implementação, Verificação e Ação).

Esse questionário parte do pressuposto que a organização possui ou não um sistema de gestão da qualidade em conformidade com a ISO 9001:2000. A análise abrange tanto os requisitos que são requeridos pela ISO 9001:2000, quanto pela NBR 15100.

O Capítulo 4 apresenta um exemplo de aplicação desse questionário aplicado numa empresa do setor aeroespacial com o intuito de melhor esclarecer o seu emprego e avaliar a sua eficácia.

### **3.2 Tratamento de Processos e Passos da Implementação**

A norma NBR 15100 tendo como base a ISO 9001:2000 adota o princípio do tratamento de processos. O tratamento de processos permite reestruturar toda a organização e criar com isto ambientes com maiores chances de sucesso no mercado. Tem também, a finalidade de padronizar o sistema de negócio da organização. Aplica-se a qualquer tipo de organização, independentemente do tamanho ou do ramo de negócio.

De acordo com Hooper (2001), os benefícios do tratamento de processos para as organizações são os seguintes:

- tratamento genérico aplicável a todos os setores e tamanhos de organização, enquanto que a sua implementação é simples e rápida usando métodos tais como gestão e melhorias de processo;
- gerencia diretamente a criação de valores, horizontalmente, na estrutura da organização através dos departamentos funcionais, reduzindo problemas de qualidade que ocorrem nas interfaces entre eles;
- relaciona diretamente as medidas de desempenho de processo com as necessidades dos clientes e com o desempenho dos fornecedores, focando no desempenho dos processos mais importantes para os clientes;
- é um modelo muito eficaz para a melhoria contínua, com “*gaps*” entre os requisitos dos clientes e o desempenho de processo, fornecendo um ótimo ponto de partida para os esforços de melhoria;
- apóia diretamente o tratamento de sistemas para a gestão, com melhorias, envolvendo todos em cada nível da organização.

O método de aplicação do tratamento de processos depende somente do nível de desenvolvimento em que se encontra a organização. As chances de sucesso são maiores quando a organização está estruturada para atender e satisfazer as expectativas dos clientes internos e externos.

No presente trabalho, os passos de implementação do método estão correlacionados a cada uma das fases do ciclo PDCA apresentada na Figura 2.4. Dois giros do ciclo PDCA são aplicados no processo de implementação da norma NBR 15100. O terceiro giro é, propriamente, o processo de auditoria de certificação realizado pelo organismo certificador. No primeiro giro do ciclo PDCA são implementados os requisitos, inclui a primeira auditoria interna e no segundo giro acontece a etapa de certificação do sistema de gestão da organização, iniciando-se pela preparação da auditoria por organismos de certificação de terceira parte. A Tabela 3.2, a seguir, apresenta os giros do PDCA relacionado com os passos e as atividades de implementação.

Tabela 3.2- Giro do PDCA relacionado com os Passos e Atividades de Implementação (adaptado de Godoy, 2003)

GIRO DO PDCA	Passos da Implementação		FASES DO PDCA	Atividades do Método de Implementação	Requisitos da Norma	Pontuação Máxima do Requisito	Resultado Obtido
1º	1	Modelagem do Sistema de Negócio	P1 Def. de Metas	a) Levantamento das necessidades das partes interessadas	7.1 e 7.2 <u>Planejamento</u>	90	
			P2 Def. do Método	b) Levantamento das atividades e identificação dos processos			
			P3 Def. do Método	c) Macrofluxo do negócio			
	2	Padronização dos Processos Empresariais	D1 Treinamento	a) Capacitação da equipe para padronização dos processos	7.3, 7.4, 7.5 e 7.6 <u>Implementação</u>	360	
			D2 Exec. do trabalho	b) Elaboração do Plano de Implementação			
			D3 Padronização	c) Padronização dos processos primários			
			D4 Padronização	d) Padronização dos processos de apoio e de gestão			
	3	Revisão Final e certificação do SGC	C Verificação	a) Primeira auditoria interna	8.1, 8.2 e 8.3 <u>Verificação</u>	160	
			A Atuação Corretiva	b) Ações corretivas e complementares de adequação			
			P Planejamento da Cert	c) Escolha e contratação do organismo certificador	8.4 e 8.5 <u>Ação</u>	40	
			D Submis. de dados ao IAQG	d) Cadastramento da empresa junto ao IAQG			
			C Primeira Verif.	e) Pre auditoria pelo organismo certificador			
A Atuação Corretiva			f) Ações corretivas de ajuste				
3º	4		P Segunda Verif.	g) Auditoria de certificação pelo organismo certificador			

A seguir é apresentado cada um dos passos da implementação:

#### **a) Primeiro Passo - Modelagem do Sistema de Negócio**

Como primeiro passo da padronização dos processos estão a compreensão dos requisitos dos clientes e o conseqüente atendimento de tais requisitos. Esse primeiro passo está relacionado diretamente com a fase de Planejamento (fases P1, P2 e P3) do primeiro giro do ciclo PDCA. Ao se aplicar o questionário, as questões de avaliação da adequação do sistema de gestão, referentes aos requisitos 7.1 e 7.2 servirão para compreender em qual nível de atividade de planejamento atual encontra-se a organização. Maranhão (2001), estabelece que ao projetar um SGQ deve se pensar no todo, nas interfaces e nas interações. A pontuação máxima para este passo é de 90 pontos.

#### **b) Segundo Passo - Padronização dos Processos Organizacionais**

No segundo passo deve-se realizar um levantamento minucioso das atividades rotineiras da empresa onde se verificam os processos atuais e se identifica a necessidade de padronizar novos processos. Este passo está relacionado à fase de Implementação (fases D1, D2, D3 e D4) do primeiro giro do ciclo PDCA. A exemplo do passo anterior, tem-se como fonte de informação os resultados e evidências obtidas através do questionário de avaliação para os requisitos 7.3, 7.4, 7.5 e 7.6 da norma NBR 15100 para determinar o quanto essa fase do PDCA está desvinculada da organização. A pontuação máxima para este passo é de 360 pontos.

#### **c) Terceiro Passo - Revisão Final**

No terceiro passo faz-se uma verificação dos resultados das duas etapas anteriores para garantir que o conjunto de processos forme um todo coerente, sem redundâncias ou falhas no atendimento dos requisitos das partes interessadas.

O resultado é a obtenção do macro-fluxo onde estarão descritos os macros-processos do negócio da organização. O terceiro passo abrange as fases de Verificação (fase C) e de Ação (fase A) do PDCA representadas na Tabela 3.2 e relacionadas, respectivamente, pelos requisitos 8.1,

8.2, e 8.3, 8.4 e 8.5 da norma completando, assim, o primeiro giro do ciclo PDCA. Essa mesma etapa é o início do segundo giro do ciclo PDCA. A pontuação máxima para este passo é de 200 pontos correspondendo às fases de verificação e de ação.

A pontuação estabelecida aqui é a mesma definida no documento SAE (2003a) para cada um dos seus requisitos.

A avaliação do SGQ proposta neste trabalho está baseada na observância dos requisitos normativos e cabem às organizações definirem as metas a serem alcançadas em função do tempo estipulado e disponível para implementação da norma. Esse é o momento em que a direção da organização deve aproveitar para melhor estruturar seu sistema de gestão. Ao se aplicar pela primeira vez o questionário de avaliação do Apêndice A, ter-se-á um diagnóstico inicial da situação da empresa com relação ao ciclo PDCA e aos requisitos normativos. Dessa forma, pode-se detectar os pontos falhos e prover as ações cabíveis de reversão da situação.

A expectativa é que num primeiro momento a organização atinja a pontuação de 100% de adequação. Não ocorrendo esta pontuação, a organização aplica os conceitos de melhoria contínua, partindo-se, por exemplo, de uma pontuação inicial de 80% e definindo um plano de ação para se atingir no mínimo 90% num determinado prazo. Dessa forma, toda equipe da organização acaba por seguir um planejamento de atendimento de metas que, novamente, devem ser estipuladas pela alta direção da organização.

Maranhão (2001), sugere um esquema apresentado na Figura 3.1, onde se tem uma visão diagramada do processo de análise e de melhoria mostrando o fluxo das atividades. No lado esquerdo do diagrama têm-se os processos de trabalho da organização. Cada processo tem seus indicadores de desempenho nos seus pontos críticos com cada um gerando seus registros.

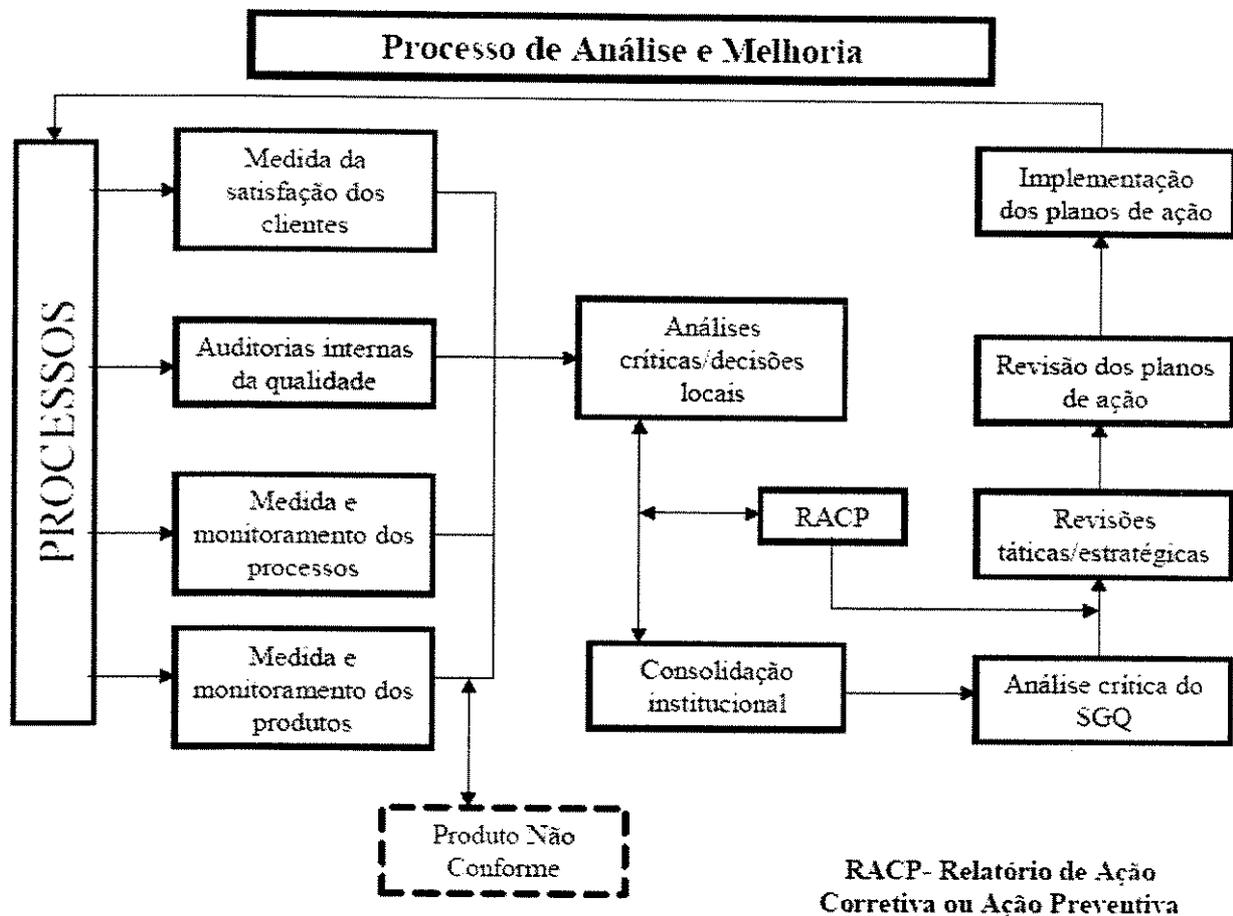


Figura 3.2- Processo de Análise e Melhoria (Fonte: Maranhão, 2001).

#### d) Quarto Passo – Auditoria Inicial de Certificação do SGQ

Neste quarto passo é realizada a auditoria de certificação. Este processo de certificação é realizado por organismo de certificação de 3ª parte, externo à organização e a sua realização deve ser acompanhada pelos responsáveis pela aplicação do método de implementação, pois, o resultado desse processo servirá como dados de entrada para o próximo giro do PDCA, se assim for necessário.

Sugere-se, também, para a padronização dos macros-processos o uso do diagrama SIPOC (*Supplier* ou Fornecedor, *Input* ou Entrada, *Process* ou Processo, *Output* ou Saída, *Customer* ou Cliente). A padronização dos macros-processos contidos no macro-fluxo visa assegurar resultados consistentes e repetitivos, e o diagrama SIPOC é usado nesse caso para viabilizar uma

documentação enxuta, mostrando o fluxo de atividades contínuas voltadas exclusivamente aos clientes internos ou externos dos processos.

### **3.3 Descrição das Atividades de Implementação da NBR 15100**

O método de implementação da norma NBR 15100 é muito semelhante ao de implementação da ISO 9001:2000, pois, esta é base da primeira. Nesta seção, são apresentadas de forma sucinta as atividades necessárias à implementação da NBR 15100, partindo do pressuposto que a organização possui ou não um sistema estabelecido de gestão da qualidade.

A norma NBR 15100 também adota o conceito de tratamento de processos, portanto, a primeira providência a ser tomada pela organização interessada na certificação é estruturar o seu sistema de gestão da qualidade identificando de forma clara os processos já existentes, determinando suas interações, definindo funções e responsabilidades, objetivando a máxima eficiência e eficácia do seu sistema de gestão da qualidade. Mello (2002), enfatiza que a cláusula 4.1 da norma ISO 9001 revisão 2000 define claramente quais são as etapas necessárias para a implementação de um sistema de gestão da qualidade.

As atividades descritas a seguir estão distribuídas nos quatro passos já vistos:

- 1.º passo - Modelagem do Sistema de Negócio;
- 2.º passo - Padronização dos Processos Organizacionais;
- 3.º passo - Revisão Final;
- 4.º passo - Auditoria Inicial de Certificação do Sistema da Qualidade conforme a NBR 15100.

#### **3.3.1 Primeiro Passo - Modelagem do Sistema de Negócio**

O objetivo deste primeiro passo é analisar criticamente e reestruturar toda a cadeia de processos da organização, com o intuito de satisfazer todas as partes interessadas, tendo como meta a maximização do desempenho da organização contemplando os requisitos gerais do

Sistema de Gestão da Qualidade (Cláusula 4.1 da NBR 15100) e os requisitos atribuídos à alta direção (Cláusula 5 da NBR 15100).

Este passo inclui as atividades relacionadas abaixo, que poderão ser realizadas integral ou parcialmente pela equipe de implementação, levando-se em conta as definições e resultados de trabalhos anteriores:

- a) Levantamento e estruturação das necessidades dos participantes interessados no negócio;
- b) levantamento das atividades e identificação dos processos;
- c) definição do macro-fluxo do negócio.

#### **a) Atividade - Levantamento e Estruturação das Necessidades dos Participantes Interessados no Negócio**

O conhecimento das necessidades e das expectativas das partes que interagem com a organização é necessário para se garantir um desempenho firme e permanente e, também saber como que esses fatores podem afetar o negócio. Para isto, é necessário fazer um levantamento e uma estruturação das necessidades de todos os participantes (clientes, fornecedores, colaboradores, acionistas e, por fim, a comunidade) como ponto de partida para uma gestão eficaz do sistema de negócio. A participação da alta diretoria e das demais pessoas-chave da organização é imprescindível nesta fase, pois, todas as atividades estratégicas e políticas corporativas devem ser estabelecidas.

A estruturação, inicia-se entrevistando as pessoas-chave da organização que descrevem as suas atividades do dia a dia na sua área de atuação. Nesse momento, todas as atividades realizadas devem ser anotadas, mesmo que sejam realizadas por outros setores e nenhuma crítica ou comentário deve ser feito.

O objetivo é, somente, levantar as atividades e correlacioná-las com os departamentos ou áreas da organização, definindo o nível de inter-relação entre eles. As atividades realizadas por

mais de um departamento ou área serão estudadas quando se identificar os processos primários de apoio e de gestão.

### **b) Atividade - Levantamento das Atividades e Identificação dos Processos**

Um sistema de negócio que tem como objetivo a satisfação das partes interessadas deve ter como requisito a identificação e a inovação dos processos de trabalho. Os processos-chave do negócio são identificados através do levantamento e da síntese das atividades rotineiras de todas as áreas e da avaliação de seu impacto sobre o conjunto de necessidades das partes interessadas.

A participação da alta diretoria e das demais pessoas-chave da organização torna-se igualmente necessária, pois, é necessário obter o consenso daqueles que são considerados os “donos” de uma atividade, principalmente se houver alterações de responsabilidade pela execução da referida atividade. É freqüente nesta fase observar atividades realizadas por um determinado departamento serem totalmente desnecessária ao sistema de negócio da organização.

Durante esta atividade recomenda-se o emprego da ferramenta designada diagrama de afinidades. Esta ferramenta inclui levantamento de dados através de entrevistas com as partes interessadas e as atividades que forem surgindo são em seguida agrupadas por afinidades. O resultado desse agrupamento produz propostas de processos, processos estes que normalmente a organização já os possui e algumas vezes não estão identificados. Os participantes podem aproveitar este momento para negociar entre si qual área deve ser a responsável direta por uma determinada atividade que às vezes está sob responsabilidade de outra área. Esta é mais uma razão da participação da alta direção da organização.

### **c) Atividade - Definição do Macro-fluxo do Negócio**

O macro-fluxo do negócio é montado com os processos existentes e com os identificados como necessários a serem elaborados pela organização. Os processos orientados para os clientes externos somados aos processos de apoio e de gestão formam o sistema de negócio da

organização. O macro-fluxo, ainda oferece uma visão sistêmica da organização explicitando as interfaces e a interdependência dos processos na cadeia de negócio. A Figura 3.2 mostra um exemplo de macro-fluxo de uma organização.

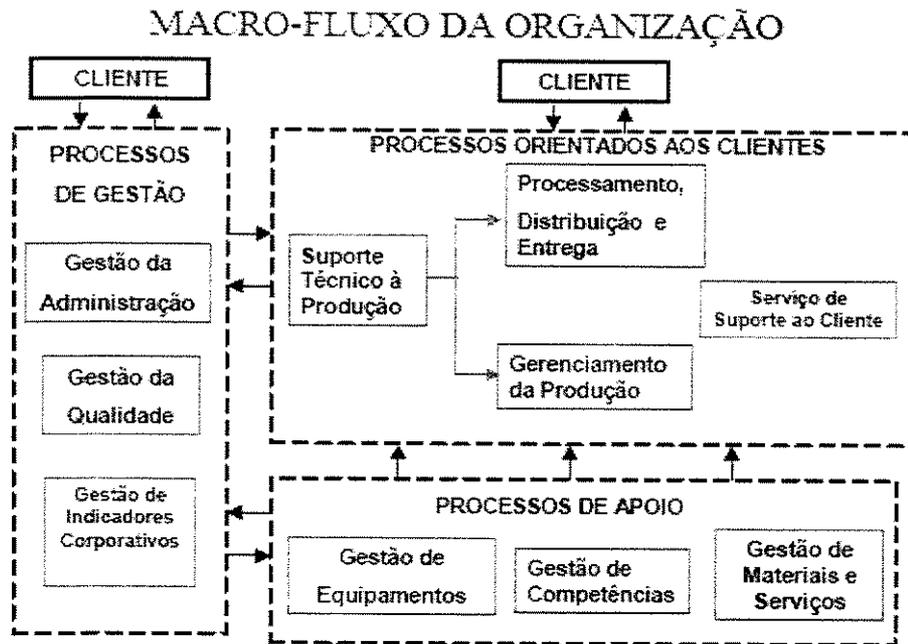


Figura 3.3- Macro-fluxo de uma Organização.

Nesta etapa, pode-se revisar os indicadores de desempenho dos processos-chave, os quais permitirão monitorar a satisfação das partes interessadas. Também nesta etapa é imprescindível a participação da alta direção e das demais pessoas chave da organização.

Ao cumprir as etapas acima, a organização passa a ter um sistema estruturado de negócios, pró-ativo e dinâmico, focado nas necessidades e nas expectativas dos clientes.

Os seguintes resultados são esperados na conclusão destes primeiros passos, a saber:

- definição ou reestruturação do macro-fluxo do negócio, apresentando as inter-relações entre os processos e o conjunto de objetivos e de indicadores de desempenho da organização;
- definição dos processos comuns e dos processos específicos da organização;
- definição das interfaces de cada um dos processos, propiciando a visualização das relações entre cliente interno e fornecedor interno;

- definição e estabelecimento das responsabilidades nas atividades de cada processo;
- identificação dos processos que impactam as necessidades e as expectativas básicas das partes interessadas, conhecidas como processos chave e aos quais a organização deve dar a maior atenção.

Nesta fase tendo as funções de identificação, revisão e definição da estrutura organizacional, é altamente necessária a participação direta e constante da direção da organização nas atividades referidas acima.

### **3.3.2 Segundo Passo-Padronização dos Processos Organizacionais**

Este segundo passo refere-se à Padronização dos Processos da Organização. Ele detalha e desenvolve as atividades rotineiras da empresa, visando à obtenção de resultados consistentes e repetitivos em processos repetitivos, garantindo assim, a qualidade previsível aos clientes, proporcionando e mantendo o domínio tecnológico nas organizações (MELLO, 2002). É realizado pela equipe técnica designada para implementação do sistema de gestão da qualidade e suas ramificações dentro da organização. Além dos requisitos gerais do Sistema de Gestão da Qualidade (cláusula 4.1 da NBR 15100) e os atribuídos a alta direção (cláusula 5 da NBR 15100), os relativos a documentação (cláusula 4.2 da NBR 15100) devem ser também contemplados .

Abrange as seguintes atividades:

- a) capacitação da equipe para padronização dos processos;
- b) elaboração do Plano Detalhado de Implementação;
- c) padronização dos processos primários;
- d) padronização dos processos de apoio e de gestão.

### **a) Atividade - Capacitação da Equipe para Padronização dos Processos**

Para se atingir a eficácia no processo de implementação é necessário que o pessoal envolvido nesta atividade seja treinado em técnicas de padronização e gerenciamento de processos.

Um treinamento detalhado sobre os requisitos da NBR 15100 deve ser realizado, preferencialmente por algum organismo credenciado para prestar esse tipo de serviço.

Maranhão (2001), recomenda que no treinamento seja estimulada e cobrada a parte prática correspondente, de maneira intensa, realizada nas atividades de rotina da organização.

### **b) Atividade - Elaboração do Plano Detalhado de Implementação**

Por meio de reunião realizada com a equipe de implementação são revistos, em detalhe, os requisitos da norma NBR 15100. Para cada item tratado, as diferenças, nos processos do macro-fluxo e nos demais elementos do sistema, são identificadas e corrigidas com a finalidade de se obter uma perfeita adequação aos requisitos da norma.

Nessa atividade utiliza-se o questionário de avaliação apresentado no Apêndice A. As instruções de preenchimento do referido questionário estão descritas no item 3.1. Após essa atividade as tarefas necessárias para eliminar tais diferenças detectadas são identificadas por meio de um plano de ação.

Após cobrir todos os itens, as atividades são agrupadas por afinidade e estruturadas num Diagrama de Inter-Relacionamento (KING, 1999), permitindo eliminar eventuais redundâncias e identificar tarefas complementares. Deste modo, obtém-se um plano de implementação mais realista, melhor elaborado e consistente com a realidade da organização e com as responsabilidades bem definidas.



#### d) Atividade - Padronização dos Processos de Apoio e de Gestão

O mesmo método de padronização é aplicado nos processos de apoio, conhecidos também como processos secundários e nos de gestão, todos indicados no macro-fluxo. Os processos que causam maior impacto sobre a satisfação dos clientes devem receber maior atenção da organização.

Godoy (2003), cita os elementos da norma ISO 9001 apresentados na Tabela 3.3, como estando relacionados às atividades dos processos de apoio ao sistema de gestão da qualidade, identificados no macro-fluxo.

Tabela 3.3- Elementos da Norma ISO 9001 relacionados aos Processos de Apoio.

<b>Elementos</b>	<b>Títulos</b>
4.2.3	Controle de documentos
5.1	Comprometimento da direção
5.4.2	Planejamento do sistema de gestão da qualidade
7.6	Controle de dispositivo de medição e monitoramento
8.1	(Medição, análise e melhoria) Generalidades
8.2.2	Auditoria interna
8.2.3	Medição e monitoramento de processo
8.2.4	Medição e monitoramento de produto
8.5.2	Ação corretiva
8.5.3	Ação preventiva

Os demais processos de gestão do negócio devem ser também padronizados com o intuito de se atingir melhores resultados.

Após a padronização de cada processo do macro-fluxo espera-se obter os seguintes resultados:

- A definição do fluxo das atividades, estabelecendo claramente os fornecedores internos e externos de cada processo, as responsabilidades envolvidas e os clientes internos e externos, bem como todas as entradas e saídas de informações e demais recursos requeridos ou gerados pelo processo;
- Identificação do perfil profissional desejado para cada função no processo;
- Identificação da eventual necessidade de investimentos em recursos;
- Definição de necessidades de treinamento do pessoal;
- Detecção da necessidade de alterações no processo (oportunidades de simplificação, agilização, redução de custos e melhoria da qualidade);
- Documentação enxuta das atividades vitais, atendendo aos requisitos da norma NBR 15100 e excedendo-os no que diz respeito a assegurar competitividade sustentada para a organização.

Além dos resultados acima, será elaborado o manual do sistema de gestão da qualidade, levando em conta a nova estruturação dos processos e os requisitos da NBR 15100.

### **3.3.3 Terceiro Passo-Revisão Final**

O terceiro passo corresponde à revisão final do Sistema de Gestão da Qualidade. Nesta etapa são realizadas as avaliações finais do novo sistema da qualidade tendo como meta a certificação por um organismo de terceira parte selecionado pela organização.

Envolve as atividades conclusivas para obtenção da certificação NBR 15100 sendo exatamente as mesmas atividades para a certificação ISO 9001:2000:

- a) primeira auditoria interna do novo sistema de gestão da qualidade;
- b) ações complementares de adequação;
- c) escolha e contratação do organismo certificador;
- d) registro da organização junto ao IAQG;
- e) pré-auditoria de certificação pelo organismo certificador selecionado;
- f) ações complementares de adequação.

A seguir são apresentadas as descrições de cada uma das atividades de certificação:

**a) Primeira Auditoria Interna do Novo Sistema de Gestão da Qualidade**

Deve-se realizar uma auditoria interna após a implementação para se verificar a aderência do sistema recém implantado aos requisitos da norma de gestão. Para isso, deve-se utilizar como auditores, funcionários treinados. A auditoria interna é requisito obrigatório (8.2.2) da NBR 15100, sendo uma ferramenta importante para avaliar as melhorias do sistema.

**b) Ações Complementares de Adequação**

Depois de realizada a primeira auditoria interna, ações corretivas devem ser direcionadas para corrigir os pontos fracos do sistema ou aqueles pontos que não estão em conformidade com os requisitos normativos. É importante treinar as pessoas responsáveis pela coordenação da implementação das ações corretivas nos conceitos de ação de contenção ou disposição, técnicas de identificação de causas raízes de problemas, extensão das ações (que é a aplicação da mesma ação corretiva a outros processos similares), métodos de verificação da eficácia das ações corretivas implementadas etc.

**c) Escolha e Contratação do Organismo Certificador**

Essa escolha deve levar em consideração custos do processo, acreditadores associados ao organismo certificador, aceitação pelos clientes e pelo mercado onde atua a organização que está se certificando.

**d) Registro da Organização junto ao IAQG;**

O registro da organização é obrigatório no banco de dados OASIS. Como parte da certificação NBR 15100, a certificadora deverá enviar as não conformidades e a pontuação (*score*) obtida para o banco de dados OASIS.

#### **e) Pré-auditoria de Certificação pelo Organismo Certificador Selecionado**

Representa a segunda fase do processo de avaliação do sistema de gestão da qualidade realizado pelo organismo certificador, sendo a primeira fase o de análise dos documentos dos 1º. e 2º. níveis do sistema de gestão onde é verificada a aderência desses documentos à norma NBR 15100.

A pré-auditoria de qualificação serve como prévia da auditoria de campo, ocorrendo num prazo aproximado de 30 dias, antes da auditoria de certificação e é útil à equipe auditora, pois, favorece o contato com as instalações do auditado e, é útil, também, a organização auditada, pois, permite que familiarize com o método de auditoria praticado pela certificadora. A pré-auditoria não é obrigatória.

#### **f) Ações Complementares de Adequação**

Após a conclusão da pré-auditoria de certificação, ações corretivas devem ser direcionadas para eliminar quaisquer não-conformidades encontradas como forma de preparação para a auditoria de certificação.

### **3.3.4 Quarto Passo - Auditoria Inicial de Certificação do SGQ conforme NBR 15100**

Este passo corresponde ao início do terceiro giro do PDCA (Fase P-Segunda Verificação), como mostra a Tabela 3.3. Trata-se da auditoria oficial propriamente dita. Durante essa auditoria a certificadora busca evidências de que o sistema de gestão atende os requisitos da norma NBR 15100. No caso de se constatar que a organização atende todos os requisitos da norma, o organismo certificador deverá recomendar a certificação da organização auditada. Mais detalhes do processo de certificação são apresentados a seguir na seção 3.4 deste capítulo.

### 3.4 Processo de Certificação pela Norma NBR 15100

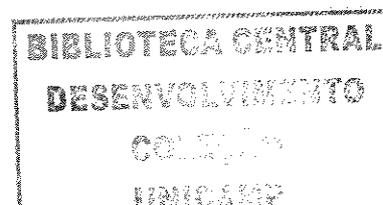
O processo de certificação de um sistema de gestão da qualidade aeroespacial NBR 15100 é muito semelhante ao processo de certificação para a ISO 9001:2000. Sugere-se que o organismo certificador escolhido siga as mesmas regras já conhecidas e praticadas na certificação ISO 9001:2000, ou seja, as necessidades e afinidades dos clientes da organização, com relação ao organismo certificador escolhido e à aceitação do organismo certificador no mercado onde a organização atua, devem ser levadas em consideração.

Trata-se de questão de confiança e de credibilidade que certos clientes depositam em algumas certificadoras. Assim, torna-se imperativo que a organização busque identificar quais são os organismos certificadores com os quais, os clientes têm mais afinidade.

O aspecto econômico também deve ser levado em consideração. Atualmente, diversos organismos certificadores oferecem vantagens diferenciadas a um potencial cliente sem que a integridade e credibilidade do organismo sejam comprometidas. Alguns organismos certificadores oferecem, por exemplo, planos de pagamento parcelados, de forma a atender melhor a situação financeira da organização, isenção de taxa de transferência entre certificadoras etc.

O mesmo tratamento deve ser dado na escolha do organismo acreditador. A organização deve considerar o mercado em que pretende atuar com maior intensidade e identificar aquele organismo de acreditação que tenha credibilidade nos países que compõem aquele mercado. Ao contatar um organismo certificador para solicitação de proposta comercial, devem ser analisados e questionados quais são os acreditadores que validam os certificados daquele organismo certificador. Normalmente, os preços dos certificados emitidos por um organismo certificador variam em função da acreditação que se solicita ao certificado.

No Brasil, o organismo acreditador é o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) e nos EUA é o “*Registrar Accreditation Board*” (RAB).



Algumas certificadoras já realizam auditorias de certificação de sistemas de gestão da qualidade aeroespacial baseada na norma NBR 15100.

Após a fase da escolha do organismo certificador, o processo torna-se muito semelhante aos processos de certificação da NBR ISO 9001 e 14001. A organização para ter o seu sistema de gestão certificado deve remeter ao organismo certificador toda documentação necessária, dentre eles o manual da qualidade; os procedimentos de segundo nível e outros pertinentes, para a realização da auditoria de conformidade.

A auditoria de conformidade é realizada pelo organismo certificador somente pela análise da documentação de primeiro e segundo níveis com relação à norma NBR 15100. A auditoria de conformidade é feita na própria certificadora e os auditores verificam se a documentação existente atende todos os requisitos normativos. Ao final dessa auditoria, os auditores encaminham à organização um relatório com seus pareceres a respeito de toda documentação, incluindo pontos obscuros ou de dúvidas com relação ao sistema. A organização auditada tem um prazo estipulado para esclarecer as referidas dúvidas ou proceder às alterações da documentação para adequá-la à norma cuja certificação pretende se obter.

É aconselhável a realização de uma pré-auditoria do sistema de gestão da qualidade, principalmente, quando se pretende obter uma certificação de uma norma de gestão recém implantada. Essa pré-auditoria, realizada nas instalações da organização, simula propriamente a auditoria inicial de certificação a ser conduzida pelo organismo certificador. É uma oportunidade para que a organização tenha a *priori* contato com o método de avaliação do sistema adotado pela certificadora e também de corrigir eventuais não-conformidades antes da auditoria de certificação propriamente dita. A pré-auditoria é uma atividade opcional não tendo efeitos para a certificação.

Estando a documentação dentro dos conformes, o organismo certificador executa a auditoria de certificação nas instalações da organização. A duração da auditoria e a quantidade de auditores dependem do tamanho da organização (número de funcionários) e escopo de certificação escolhido. Para esta auditoria de certificação do sistema de gestão da qualidade aeroespacial, além da duração da auditoria estabelecido na ABNT/ISO/IEC Guia 62

(ABNT,1997), é adicionado a este tempo um acréscimo (delta) definido no documento AIR 5359 (SAE, 2003b). (ver Figura 3.4).

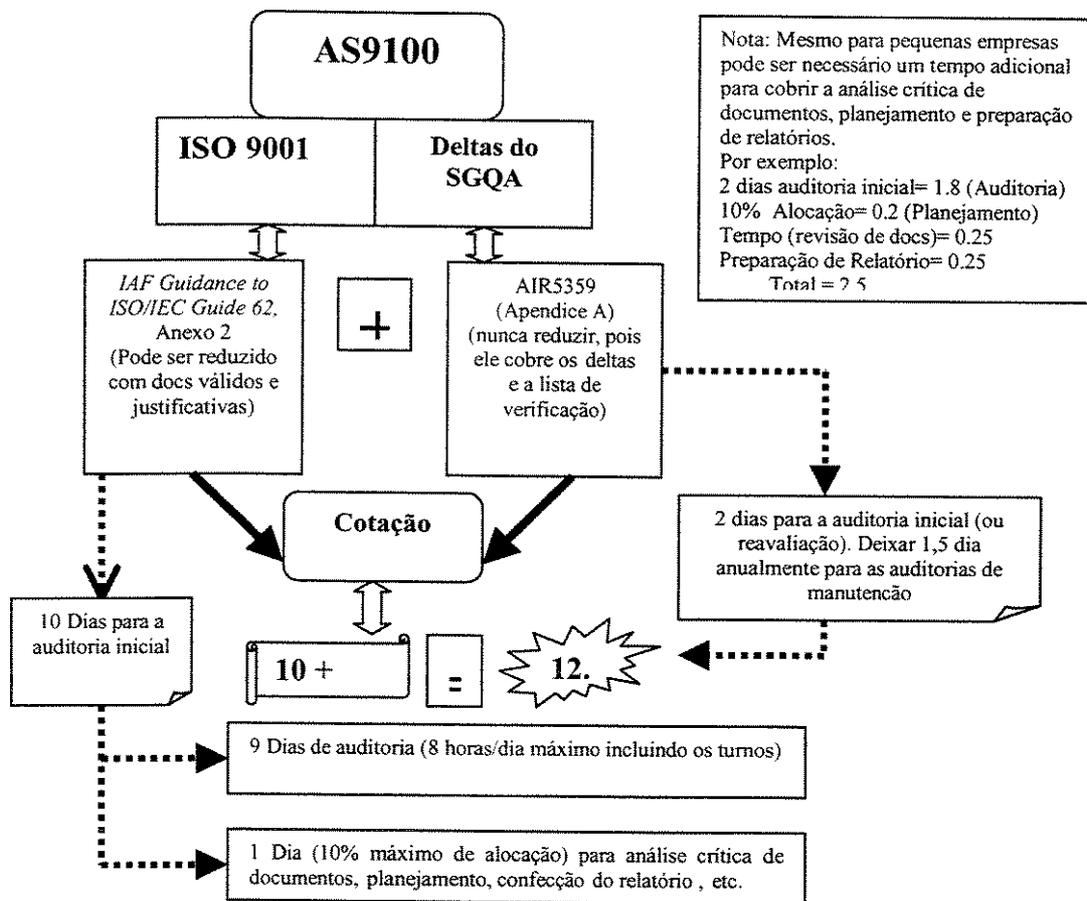


Figura 3.5- Duração da Auditoria

Na auditoria de certificação, os auditores procuram as evidências de que o sistema de gestão da qualidade aeroespacial implantado contempla a norma NBR 15100 e as evidências de conformidade com os requisitos desta norma. Essa procura de evidências inclui método de entrevistas com os funcionários e com as pessoas-chave dos processos da organização, análise de documentação e consulta de dados coletados nos registros da qualidade.

Esse processo de certificação descrito até agora é básico e normal para qualquer norma de gestão certificável por terceira parte, mas, a NBR 15100 tem um procedimento adicional que a

difere de algumas normas. A certificação NBR 15100 exige o preenchimento de um questionário de avaliação do sistema de gestão da qualidade tanto na auditoria inicial quanto nas auditorias de manutenção. Por meio deste questionário a empresa é pontuada e esta pontuação representa o nível de atendimento com relação aos requisitos da norma NBR 15100. Esta pontuação torna-se de conhecimento público através do banco de dados do IAQG denominado *Online Aerospace Supplier Information System* (OASIS), disponível através da Internet. Em cada auditoria de manutenção, o auditor responde o questionário somente naquelas atividades cobertas durante a auditoria e atualiza a pontuação. Em cada reavaliação por análise crítica estratégica, o questionário é consolidado e a pontuação é enviada ao banco de dados OASIS. Este método de pontuação foi acrescentado com o intuito de fornecer uma clara e consistente avaliação da capacidade e do desempenho da organização e fornecer um *benchmark* de modo que a melhoria contínua pudesse ser medida.

## **4. Aplicação e Resultados do Método de Implementação**

Este capítulo apresenta a aplicação e os resultados do método de implementação do sistema de gestão da qualidade aeroespacial realizada numa organização aqui identificada como Empresa.

### **4.1 Descrição da Empresa e Avaliação Inicial**

A Empresa em questão é de médio porte, com aproximadamente 60 funcionários, opera no setor metalúrgico. Possui 10 máquinas fresadoras de controle numérico de 3 eixos e 1 de 4 eixos. Atualmente, a maior parte de sua produção é destinada ao setor aeronáutico. A produção antes era realizada na empresa matriz. Em abril de 2004 a empresa separou-se da matriz levando consigo a produção dos produtos destinados ao mercado aeronáutico. Hoje a sua produção está voltada somente para atender este mercado. O sistema da qualidade da empresa foi trazido da empresa matriz junto com alguns funcionários, inclusive, algum deles responsáveis pela implantação do SGQ na empresa matriz. Com a instalação da nova empresa e a necessidade da certificação exigida pelo setor aeronáutico, a empresa se viu obrigada a buscar orientação para o processo de implementação e certificação pela norma NBR 15100.

O método de implementação deste trabalho foi executado na referida empresa. Pelo fato da Empresa ter originado de outra que já possuía uma certificação, a avaliação inicial da sua adequação à norma de sistema de gestão da qualidade não apresentou resultados muito abaixo do mínimo estabelecido para este trabalho. Os resultados obtidos com essa avaliação inicial são

apresentados na Tabela 4.1. Para realizar a referida avaliação foi empregado o questionário apresentado no Apêndice A.

Tabela 4.1- Pontuação das Seções da Norma NBR 15100 antes da Aplicação do Método de Implementação.

PONTUAÇÃO DAS SEÇÕES DA NBR 15100	PT(Res) <sup>1</sup>	PT(%) <sup>2</sup>	PTMx <sup>3</sup>	I.A. <sup>4</sup>	M.I.A. <sup>5</sup>
4- Sistema de Gestão da Qualidade	89,5	8,9	100	<b>89</b>	90%
5- Responsabilidade da direção	128,6	12,9	150	<b>86</b>	90%
6- Gestão de recursos	92,3	9,2	100	92	90%
7- Realização do produto	364,3	36,4	450	<b>81</b>	90%
8- Medição, análise e melhoria	185,5	18,6	200	93	90%
<b>TOTAL</b>	860,2	86,0	1000		

Legenda:

- 1) - PT (Res):Resultado da Pontuação
- 2) - PT (%): Resultado em pontos percentuais
- 3) - PT.Mx: Pontuação Máxima
- 4) - I.A: Índice de Adequação em %
- 5) - M.I.A: Meta do Índice de Adequação

## 4.2 Procedimentos e Resultados da Implementação Realizados na Empresa

### 4.2.1. Procedimentos Realizados na Empresa

#### 4.2.1.1. Primeiro Passo - Modelagem do Sistema de Negócio

Tratando-se de uma organização com um sistema de gestão estruturado em conformidade com a norma ISO 9001 revisão 2000, não houve dificuldades nos primeiros passos da implementação da norma NBR 15100. Mesmo assim, foi realizada uma revisão e uma análise crítica dos processos e suas interações quanto à necessidade de atender o setor aeroespacial. Foram identificados novos processos e um novo macro-fluxo foi elaborado. Foram aplicadas as questões referentes aos requisitos 7.1 e 7.2 do questionário de avaliação da adequação do SGQ.

No procedimento de implementação o índice de adequação obtido foi de 100% o que indica que este passo fora realizado a contento.

#### **4.2.1.2. Segundo Passo - Padronização dos Processos Organizacionais**

As atividades do dia a dia da organização foram revistas e analisadas. A organização na prática possui somente um cliente que solicita serviços de usinagem em blocos de alumínio de qualificação aeronáutico, material este fornecido pelo próprio cliente.

A ordem de execução de serviço é expedida pelo cliente acompanhada dos desenhos adequadamente identificados e são encaminhadas para o setor de programação das máquinas de CNC. O requisito 7.3 nesta avaliação não é aplicável, pois, a organização não é responsável e nem executa atividades de projeto e de desenvolvimento. A responsabilidade por estas atividades é exclusivamente do cliente.

O índice de adequação obtido para este passo foi de 100% indicando que os requisitos das seções 7.4, 7.5, e 7.6 foram implementadas com a máxima observância à norma aeroespacial.

#### **4.2.1.3. Terceiro Passo - Revisão Final**

Neste terceiro passo foi realizada uma verificação dos resultados obtidos nas duas etapas anteriores para garantir que todas as atividades da empresa foram cobertas e encontram-se incorporadas nos processos, não havendo redundâncias e nem falhas.

O macro-fluxo obtido é apresentado na Figura 4.1. Neste terceiro passo foram realizadas em seqüência as fases de verificação e a de ação que constituíram respectivamente nos requisitos 8.1, 8.2 e 8.3, 8.4 e 8.5 da norma. As pontuações para estas duas fases foram 95% e 100%, mostrando, que a implementação fora realizada eficientemente.

#### **4.2.1.4. Quarto passo - Processo de Certificação do SGQ**

Após as atividades de implementação do SGQ, a Empresa contratou um organismo multinacional de certificação acreditado pela *ASQ National Accreditation Board (ANAB)* para certificar o sistema de gestão recém implementado e obteve uma pontuação de 96,47 %, pontuação esta, posteriormente depositada no banco de dados do OASIS da SAE, ratificando o resultado (98,5%) obtido durante a realização do método.

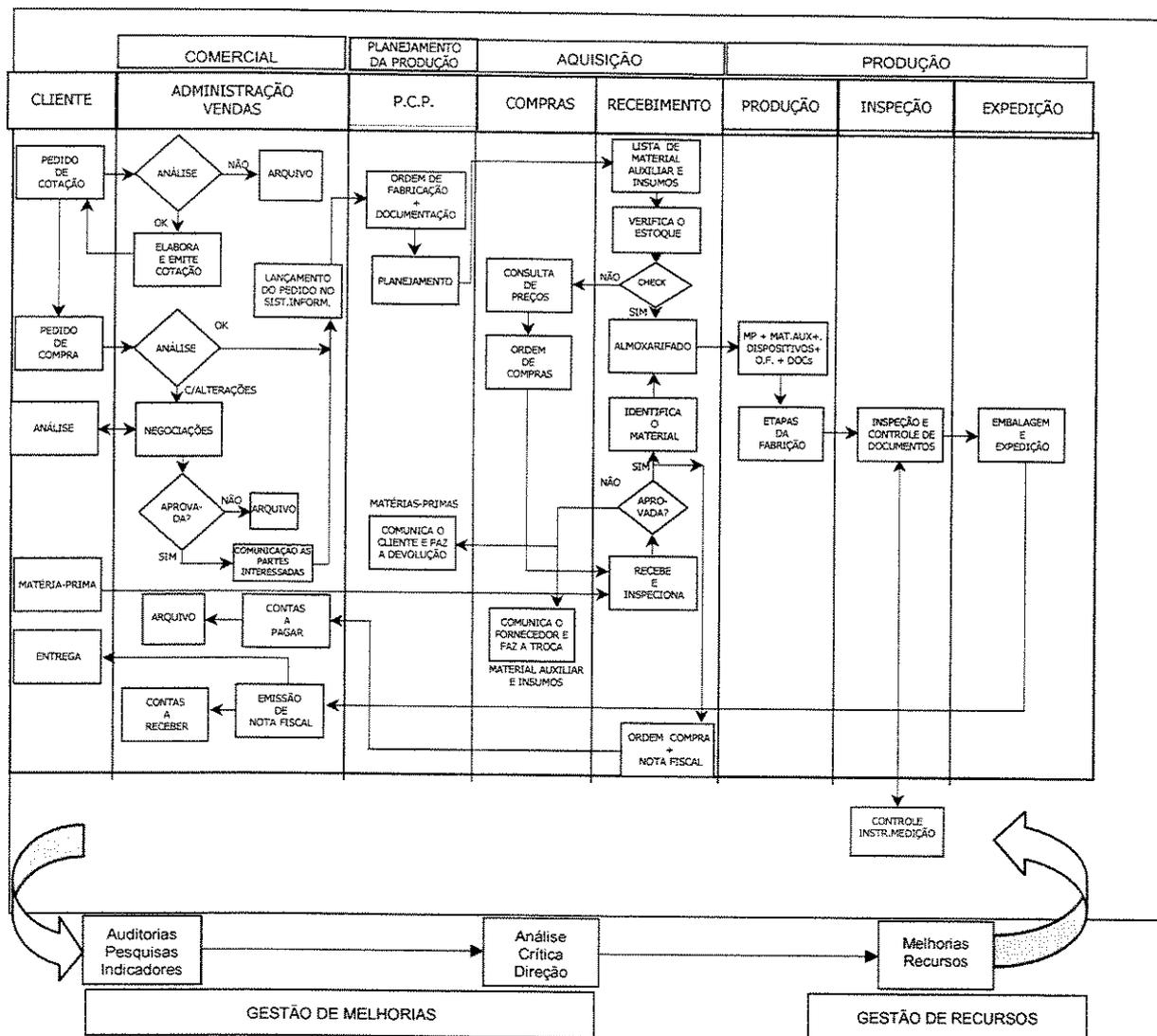


Figura 4.1- Macro-fluxo da Empresa

## 4.2.2 Resultados do Método de Implementação

Os resultados das fases do método de implementação apresentado na Tabela 4.2 atendem a expectativa do nível esperado da empresa quanto à adequação à norma de sistema de gestão da qualidade aeroespacial.

Tabela 4.2- Resultados da Realização do Método de Implementação.

PONTUAÇÃO DA IMPL. DA NBR 15100	PT(Res) <sup>1</sup>	PT(%) <sup>2</sup>	PTMx <sup>3</sup>	I.A. <sup>4</sup>
1. Controle de Gestão (C.G.) [Seções 4, 5 e 6]	350,00	35,00	350	100%
2. Planejamento (P) [Seções 7.1 e 7.2]	90,00	9,00	90	100%
3. Implementação (D) [Seções 7.3 a 7.6]	360,00	36,00	360	100%
4. Verificação (C) [Seções 8.1 a 8.3]	151,72	15,17	160	95%
5. Ação (A) [Seções 8.4 e 8.5]	40,00	4,00	40	100%
<b>TOTAL</b>	<b>991,72</b>	<b>99,17</b>	<b>1000</b>	

Legenda:

- 1) - PT(Res): Resultado da Pontuação das Fases de Implementação
- 2) - PT (%): Resultados em pontos percentuais
- 3) - PTMx: Pontuação Máxima de cada fase de implementação
- 4) - I.A.: Resultado do Índice de Adequação da Implementação

Após a execução do método de implementação, nova avaliação foi realizada tendo obtido novos resultados apresentados na Tabela 4.3. Nas avaliações foi excluído o item 7.3 da norma NBR 15100 que diz respeito às atividades de projeto e de desenvolvimento.

Decorridos alguns meses após a realização do processo de certificação ter sido concluído, a empresa reporta que não houve tempo suficiente para se constatar melhorias tanto na produtividade quanto na parte financeira, porém, cita que o maior benefício até o momento foi a implantação da sistemática de inspeção de primeiro artigo (*First Article Inspection (FAI)*), realizado nas primeiras peças de cada lote de fabricação. Estas inspeções são estabelecidas no requisito 8.2.4.2 da norma NBR 15100.

Tabela 4.3- Pontuação das Seções da Norma NBR 15100 depois da Aplicação do Método de Implementação.

PONTUAÇÃO DAS SEÇÕES DA NBR 15100	PT(Res)	PT(%)	PTMx	I.A	M.I.A. <sup>1</sup>
4- Sistema de Gestão da Qualidade	94,7	9,5	100	95	90%
5- Responsabilidade da direção	150,0	15,0	150	100	90%
6- Gestão de recursos	100,0	10,0	100	100	90%
7- Realização do produto	450,0	45,0	450	100	90%
8- Medição, análise e melhoria	190,4	19,0	200	95	90%

PONTUAÇÃO DAS SEÇÕES DA NBR 15100	PT(Res)	PT(%)	PTMx	I.A	M.I.A. <sup>1</sup>
<b>TOTAL</b>	985,1	98,5	1000		

Legenda:

1) - M.I.A.: Meta do Índice de Adequação.

A Tabela 4.4 apresenta os resultados das pontuações antes e após a realização do procedimento de implementação. Pode-se constatar que os valores tanto das pontuações para cada seção da norma quanto aos índices de adequação aumentaram com a realização do método. Vale lembrar que a organização já possuía antes da aplicação do método um sistema da qualidade, trazido da empresa matriz, portanto, o procedimento de implementação contemplou mais os requisitos específicos aeroespaciais que faltavam na empresa. Isto pode ser constatado pelos índices de adequação antes da aplicação do método para as seções 4, 5 e 7. Mais notadamente a seção 7 tinha o menor índice e é nesta seção onde se encontra a maior parte dos requisitos adicionada à norma original ISO 9001:2000.

Tabela 4.4- Tabela de Pontuação antes e após a Implementação.

PONTUAÇÃO DAS SEÇÕES DA NBR 15100	Antes		Após	
	PT (Res)	I.A.	PT (Res)	I.A.
4- Sistema de Gestão da Qualidade	89,5	<b>89</b>	94,7	95
5- Responsabilidade da direção	128,6	<b>86</b>	150,0	100
6- Gestão de recursos	92,3	92	100,0	100
7- Realização do produto	364,3	<b>81</b>	450,0	100
8- Medição, análise e melhoria	185,5	93	190,4	95
<b>TOTAL</b>	860,2		985,1	

As Figuras 4.1 e 4.2 apresentam uma forma gráfica de representar as duas situações antes e após a aplicação do método. Observando as duas figuras, observa-se na primeira que a seção 7 (Realização do produto) apresenta uma acentuada diminuição de adequação comparada com as demais seções (4, 5, 6 e 8). Na Figura 4.2 nota-se que a mesma seção 7 apresenta uma melhora comparada com a Figura 4.1 devido à realização do método de implementação. As demais seções se mantiveram ou tiveram pequenas melhorias.

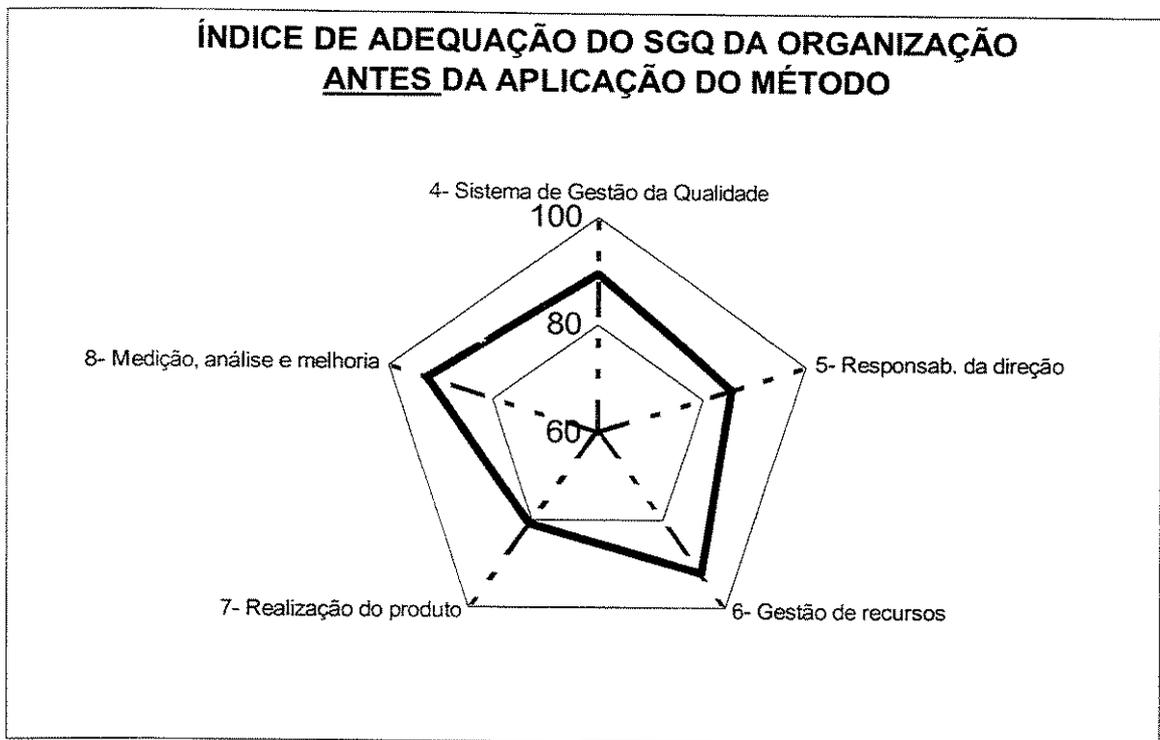


Figura 4.2- Índice de Adequação do SGQ da Empresa antes da aplicação do método.

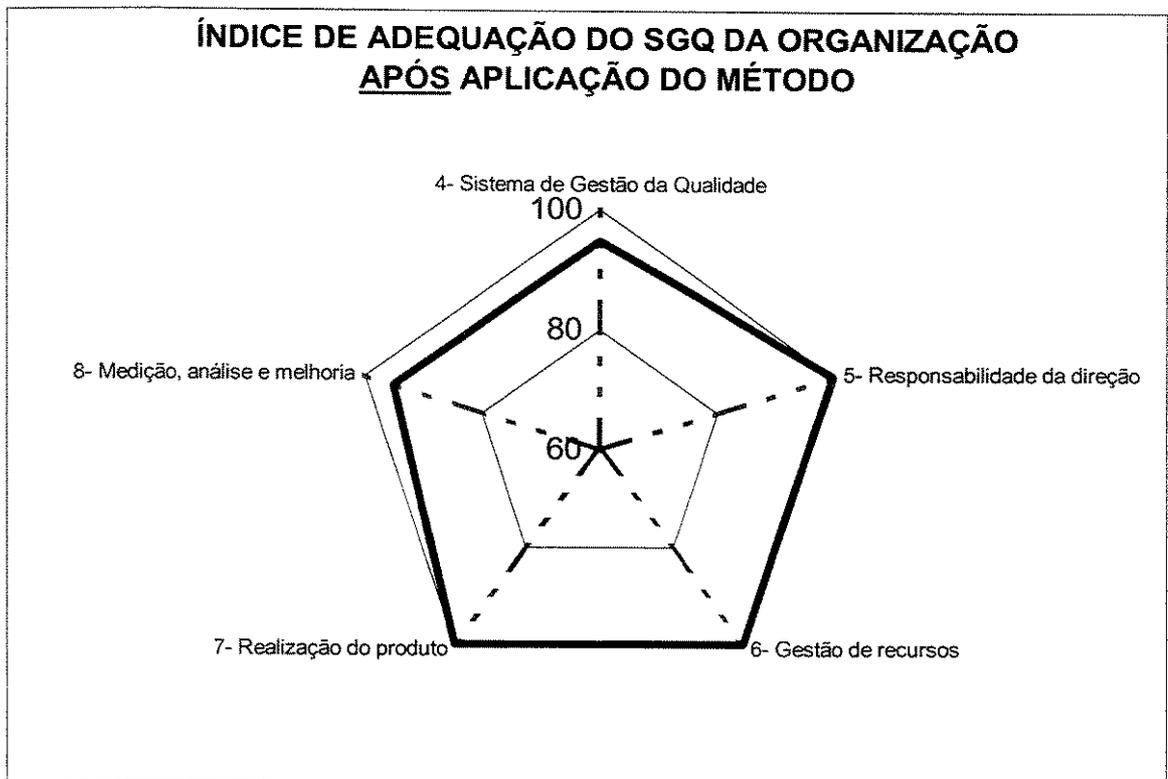


Figura 4.3- Índice de Adequação do SGQ da Empresa depois da aplicação do método.

## **5. Conclusões e Propostas de Novos Trabalhos**

### **5.1 Conclusões**

Os resultados do método de implementação apresentados no capítulo 4 demonstram que o referido método possibilitou a implantação do sistema de gestão da qualidade aeroespacial na empresa estudada.

Ainda pelos resultados obtidos, apesar do método ter sido aplicado numa só organização, este se mostrou eficaz para aquela empresa. É necessário dispor de organizações do setor espacial para se concluir, definitivamente, a eficácia do método.

Neste trabalho, por meio do estudo da norma NBR 15100, pôde-se verificar a sua compatibilidade com a norma de SGQ difundida no mundo inteiro, a ISO 9001:2000, então, sintonizado com os fundamentos teóricos estabelecidos pelos grandes autores da qualidade.

Foi mostrado também que a própria norma ISO 9001:2000 está correlacionada com as fases do ciclo PDCA de melhoria contínua. Neste aspecto a NBR 15100 poderá produzir bons resultados no setor espacial, semelhantes ao alcançado por outras normas em outros setores (automobilístico, telecomunicações, etc) também desenvolvidas a partir da norma ISO 9001:2000.

O método não pôde ser exaustivamente testado, devido à pequena quantidade de empresas disponíveis para a aplicação do referido método. Juntamente com a fase de realização deste

trabalho, ocorreu uma situação atípica, apesar de quase todas as empresas do setor aeronáutico possuírem certificação ISO 9001:2000, estas foram obrigadas a se adequarem num prazo relativamente curto à norma específica do setor aeroespacial (NBR 15100).

Este fato reduziu a chance de se dispor de mais empresas interessadas a se submeterem ao método aqui apresentado. Do lado das empresas que atendem exclusivamente o setor espacial ainda não existe uma imposição para que estas sejam certificadas, fato este que também limitou a disponibilidade de empresas interessadas.

O método também se mostrou eficaz na empresa estudada na identificação da sua situação com relação a NBR 15100, estabelecendo a relação de cada requisito dessa norma com as fases do PDCA, proporcionando oportunidades de avaliação e melhoria do seu nível de adequação aos princípios difundidos pelos autores da qualidade e consolidados nas duas normas de gestão (ISO 9001:2000 e NBR 15100).

Mostrou-se, também, como uma excelente ferramenta auxiliar, podendo ser empregado nas auditorias internas, na pontuação clara e objetiva da adequação do SGQ das empresas com relação aos requisitos das duas normas. Nesse aspecto, o presente trabalho acrescenta uma característica a mais, ou seja, o método possibilita a visualização do desempenho da organização em quaisquer dos requisitos (4, 5, 6, 7 e 8) da norma NBR 15100, por meio de gráficos, contraponto à informação única da conformidade do SGQ da organização com os requisitos da NBR 15100 por meio das questões formuladas no documento AS 9101 (2003).

Para pequenas e micro empresas que participam dos programas espaciais brasileiros, o método possibilita a implementação do sistema de gestão da qualidade, sem a participação de consultoria externa tornando o processo de implantação e de certificação mais acessível para estas empresas.

O alcance do método continua a depender do comprometimento da alta direção e dos demais setores da empresa. O treinamento e a melhoria contínua devem ser a preocupação

constante da equipe responsável pela implementação, além do estabelecimento dos indicadores de desempenho de SGQ e das realizações das análises críticas periódicas.

O método de implementação aplicado na organização com o intuito da sua validação, mostrou-se viável, mesmo na empresa possuindo a maioria dos pressupostos básicos apresentado no início deste trabalho.

## **5.2 Propostas de Novos Trabalhos**

Como proposta de novos trabalhos sugere-se que o método seja aplicado em organizações que forneçam produtos e serviços para o setor espacial. Ao se aplicar o método nessas organizações, melhorias na sua aplicação poderão ser obtidas. É necessário, dispor de empresas que atuam ou que estejam interessadas no setor espacial no Brasil, para se submetam ao método aqui apresentado.

Sugere-se que o método seja aplicado em empresas certificadas na NBR ISO 9001 e que se avalie, posteriormente, o resultado quanto à melhoria na gestão dos programas espaciais como por exemplo, gestão da configuração, tratamento das não conformidades, gestão de risco, dependabilidade, etc.

Sugere-se, também, uma análise mais detalhada da aplicabilidade da norma NBR 15100 para o setor espacial, tomando-se como base a norma européia de garantia da qualidade do produto espacial (ECSS, 2002). O resultado deste trabalho irá, com certeza, contribuir para a melhoria da norma AS 9100, e por conseguinte, da NBR 15100 em atender as necessidades do segmento espacial.

Como última sugestão de trabalho, propõe-se o estudo e a aplicação de um sistema de métricas, nos moldes de como acontece no setor de Telecomunicação com a Norma TL 9000. O setor Aeroespacial, em geral, poderia obter vantagens competitivas empregando, além do sistema de pontuação do IAQG, métricas importantes para o setor.

O autor, também, espera que este trabalho sirva de motivação e fonte de informação para aqueles interessados em desenvolver seus próprios métodos de implementação a partir do exposto aqui e, encontre neste trabalho a orientação necessária para atingir seus objetivos.

## Referências

AMERICAN SOCIETY FOR QUALITY. **Glossary of terms**. [S.l. : s. n], 2005. Disponível em: < <http://www.fastenersources.com/definition.html>>. Acesso em: 31 maio 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**: sistemas de gestão da qualidade; requisitos. Rio de Janeiro, 2000a.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 9000**: fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2000b.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 9004**: sistemas de gestão da qualidade; diretrizes para melhorias de desempenho. Rio de Janeiro, 2000c.

\_\_\_\_\_. **NBR 15100**: sistema da qualidade; aeroespacial; modelo para garantia da qualidade em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e serviços associados. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 8402**: gestão da qualidade e garantia da qualidade; terminologia. Rio de Janeiro, 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 19011**: diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental. Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. **ABNT ISO/IEC GUIA 62**: requisitos gerais para organismos que operam avaliação e certificação/registo de sistemas da qualidade. Rio de Janeiro, 1997.

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Programa Nacional de Atividades Espaciais - PNAE 1998-2007**. Brasília, 1998. Disponível em:<<http://www.aeb.gov.br/PDF/PNAE98-2007.PDF>>. Acesso em: 22 out. 2004.

BARKER, E. M. **Aerospace's AS9100 QMS standard**. [ S. 1 ], 2005. Disponível em: <<http://www.qualitydigest.com/may02/html/as9100.html>. >. Acesso em: 26 jan. 2005.

BARÇANTE, L. C.. **Qualidade Total**: uma visão brasileira, o impacto estratégico na universidade e na empresa. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

BARROS, C.D.C. **Qualidade & participação**: o caminho para o êxito. São Paulo: Nobel, 1991. 192p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Desenvolvimento de ações de apoio à cadeia produtiva da indústria aeroespacial. Março 2002. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sdp/proAcao/forCompetitividade/anaComSetEstrategicas/estudounbaeroespacial.pdf>. >. Acesso em: 27 abr 2005.

BUENO, M. Gestão pela qualidade total: uma estratégia administrativa. **CEPPG**, Catalão, 1º sem., no. 08, ano 5, p.127-171, 2003. ISSN-1517-8471. Disponível em:<http://www.psicologia.com.pt/artigos/textos/A0210.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2005.

CANADIAN STANDARD ASSOCIATION. **CAN3-Z299.1-85**: Quality assurance program-category 1. Ottawa, 1985.

CIASCHI, R. **Latest space-proposed changes to 9100**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por Alirio@dss.inpe.br em 21 fev. 2005.

D'ANGELO, F. Padrões normativos para sistemas da qualidade. In: Amato Neto, J. (Org.). **Manufatura classe mundial** – conceitos, estratégias e aplicações. São Paulo: Atlas, 2001. cap.8, p. 177-206.

DEMING, W. E. **Saia da crise**. São Paulo: Editora Futura, 2003, 503p.

DEPARTMENT OF DEFENSE. **MIL-STD-109C**: quality assurance terms and definitions. Washington, 1994.

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION. **Space product assurance. quality assurance**. Noordwijk, The Netherlands, 2002. ECSS-Q-20B. Disponível em: < [http://www.ecss.nl/forums/ecss/\\_templates/default.htm?target=http://www.ecss.nl/forums/ecss/dispatch.cgi/home/docProfile/100237/d20050405141019/No/t100237.htm](http://www.ecss.nl/forums/ecss/_templates/default.htm?target=http://www.ecss.nl/forums/ecss/dispatch.cgi/home/docProfile/100237/d20050405141019/No/t100237.htm)>. Acesso em: 25 maio 2005.

\_\_\_\_\_. **ECSS news** n. 8. Noordwijk, The Netherlands, ESA, 2005. Disponível em: <<http://www.ecss.nl/forums/ecss/dispatch.cgi/publications/showFile/100049/d20050405140427/No/ECSS-news-8.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2005.

\_\_\_\_\_. **Glossary of terms**. ECSS-P-001A, Rev.1. 11 jun 1997. 36p.

GENERAL ACCOUNTING OFFICE. (GAO). **Best practices: commercial quality assurance practices offer improvements for DOD**. Washington, DC: GAO/NSIAD, 1996.

GODOY, J. F. **Método de implementação da norma TL 9000 rev. 3.0**. Mestrado (Trabalho Final de Mestrado Profissional) -Faculdade de Engenharia Mecânica Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2003. 108p

GORDON, D.K. **Aerospace quality standards: present & future look**. Americas Aerospace Quality Group (AAQG). SAE Aerospace Committee G-14 March 4<sup>th</sup> 2003. 2003.

GRYNA, F.M. Quality assurance. In: Juran, J.M.; Gryna, F.M. (eds). **Juran's Quality Control-handbook**. 4 ed. New York: McGraw-Hill, cap. 9, p. 9.1-9.30, 1988.

HOOPER, J.H. The process approach to qms in ISO 9001 and ISO 9004. **Quality Progress**, v.34, n.12, Dec 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO. Terminologia de engenharia da indústria de petróleo, química e petroquímica. Rio de Janeiro. IBP. Comissão de Engenharia. 1984. p.73p.

ISHIKAWA, K. **TQC-Total quality control: estratégia e administração da qualidade**. São Paulo: IMC, 1986. 220p.

JAPANESE STANDARD ASSOCIATION. **Quality control terminology**. 1981. JIS Z8101:1981. Disponível em:<<http://www.isc.meiji.ac.jp/~ootaki/JIS8101.html>>. Acesso em: 24 maio 2005.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Juran`s quality control handbook**. New York: McGraw-Hill, 1988. 1808p.

JURAN, J.M. Quality and income. In: Juran, J.M.; Gryna, F.M. (eds). **Juran`s Quality Control-handbook**. 4 ed. New York: McGraw-Hill, cap. 3, p.3.1-3.32, 1988a.

JURAN, J.M. The quality function. In: Juran, J.M.; Gryna, F.M. (eds). **Juran`s Quality Control-handbook**. 4 ed. New York: McGraw-Hill, cap. 2, p.2.1-2.13, 1988b.

JURAN, J.M. Juran planejando para a qualidade. São Paulo: Pioneira, 1990. 394p.

KING B.; SCHLICKSUPP H. **Criatividade: uma vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: QualityMark. 1999. 330p.

MARANHÃO M. **ISO série 9000: manual de implementação: versão 2000**. 6 ed.. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. 204p.

MELLO, C. H, P. et al. **Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços**. São Paulo: Ed. Atlas, 2002. 224p

MINISTÉRIO DA DEFESA.COMANDO DA AERONÁUTICA.DEPARTAMENTO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO. **Relatório da investigação do acidente ocorrido com o VLS-1 V03 em 22 de agosto de 2003 em Alcântara, Maranhão.** São José dos Campos, 2004. Disponível em: <[http://www.sindct.org.br/vls-1\\_v03\\_relatoriofinal.zip](http://www.sindct.org.br/vls-1_v03_relatoriofinal.zip)> Acesso em: 01 fev. 2005.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Recommended aerospace quality clauses.** Washington, 2005. Disponível em: <[http://www.hq.nasa.gov/office/codeq/quality/qa\\_clause/frameset.htm](http://www.hq.nasa.gov/office/codeq/quality/qa_clause/frameset.htm)>. Acesso em: 9 jun 2005.

OLIVEIRA, L.M.B. **Implantação de sistemas da qualidade:** uma proposta de metodologia para pequenas e médias empresas. Dissertação em Engenharia. Florianópolis: UFSC. 1998

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade:** uso em empresas de construção de edifícios. 1993. Tese (Doutorado)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

SAE AEROSPACE. **Quality management system assessment.** Washington D.C.: SAE, 2003a. 47 p. (SAE AS9101 Rev. B).

SAE AEROSPACE. **Requirements for certification/registration of aerospace quality management systems.** Washington D.C.: SAE, 2003b. 29p. (SAE AIR 5359 Rev. B).

SAE AEROSPACE. **Quality management systems-aerospace-requirements.** Washington D.C.: SAE, 2004. 39p. (SAE AS 9100 Rev. B).

SARTORELLI, L. E. **Análise crítica da implementação da ISO 9001:** 1994 com alguns requisitos da ISO 9001:2000 à luz dos principais autores da qualidade. 2003. 76p. Trabalho Final (Mestrado Profissional em Gestão da Qualidade Total) –Unicamp, Campinas, 2003.

TOLEDO, J.C. **Qualidade industrial:** conceitos, sistemas e estratégias. São Paulo: Atlas, 1987. 182p.

## **APÊNDICE A**

### **Questionário de Avaliação do Sistema de Gestão da Qualidade Aeroespacial**

**FASE DE CONTROLE DE GESTÃO (Seções 4, 5 e 6)**

**4. SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE**

**4.1 REQUISITOS GERAIS (50 pontos)**

A- Aplicável? (Aplicável=1, Não Aplicável=0); IT. IMP.?- item implantado?(Implantado=1, Não Implantado=0); E/O- evidência objetiva; S/I- Situação da Implementação (Totalmente Imp=1, Parcialmente=1/2, Não Implementado=0; PT- pontuação (PT=A\*IT.IMP.\*S/I); (P)- Produto; (M)- Gestão

QUESTÕES RELACIONADAS AOS REQUISITOS DESTA SEÇÃO	A	IT. IMP?	E/O	S/I	PT
01-A organização estabelece, documenta, implementa e mantém um sistema de gestão da qualidade e melhora continuamente a sua eficácia de acordo com os requisitos da Norma AS 9100?	1	1		1	1
02-A organização:					
a) Identifica os processos necessários para o sistema de gestão da qualidade e sua aplicação por toda a organização (1)?	1	1		1	1
b) Determina a seqüência e interação desses processos (1)?	1	1		1	1
c) Determina critérios e métodos necessários para assegurar que a operação e o controle desses processos sejam eficazes?	1	1		1	1
d) Assegura a disponibilidade de recursos e informações necessárias para apoiar a operação e monitoramento desses processos?	1	1		1	1
e) Monitora, mede, e analisa esses processos?	1	1		1	1
f) Implementa ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria contínua desses processos?	1	1		1	1
03- Esses processos são gerenciados pela organização de acordo com os requisitos desta Norma?	1	1		1	1
04- Quando uma organização escolhe processos de outra origem que afetam a conformidade do produto com os requisitos, a organização assegura o controle destes processos? (P)	1	1		1	1
05- O controle de processos exteriores é identificado dentro do sistema de gestão da qualidade?	1	1		1	1
Nota Orientativa: Convém que os processos necessários para o sistema de gestão da qualidade acima referenciados incluam processos para atividades de gestão, provisão de recursos, realização do produto e medição.					
Nota: (1) Processos principais formalmente identificados (listas, fluxogramas etc.)					
<b>SUBTOTAL (4.1)</b>					<b>40,7</b>

**4.2 REQUISITOS DE DOCUMENTAÇÃO (25 pontos)**

**4.2.1 GENERALIDADES**

06 A documentação do sistema de gestão da qualidade inclui:					
a) Declarações documentadas da política da qualidade e dos objetivos da qualidade?	1	1		1	1
b) Manual da qualidade?	1	1		1	1
c) Procedimentos requeridos pela Norma NBR 15100:2004?	1	1		1	1
d) Documentos necessários à organização para assegurar o planejamento, a operação e o controle eficazes dos seus processos?	1	1		1	1
e) Registros requeridos por 4.2.4 da Norma NBR 15100:2004?	1	1		1	1
f) <i>Requisitos do sistema da qualidade impostos por autoridades reguladoras aplicáveis?</i>	1	1		1	1
07 A organização assegura que o pessoal tenha acesso à documentação do sistema de gestão da qualidade e ao mesmo tempo tenha conhecimento dos procedimentos pertinentes?	1	1		1	1
08 O cliente e/ou representantes de autoridades reguladoras tem acesso à documentação do sistema de gestão da qualidade?	1	1		1	1

**4.2.2 MANUAL DA QUALIDADE**

09 A organização estabelece e mantém um manual da qualidade que inclui (1)?	1	1		1	1
a) Escopo do sistema de gestão da qualidade, incluindo detalhes e justificativas para quaisquer exclusões?	1	1		1	1
b) Os procedimentos documentados estabelecidos para o sistema de gestão da qualidade, ou referências a estes e quando referenciar procedimentos documentados, a relação entre os requisitos desta Norma e os procedimentos documentados deve ser claramente mostrada (2)?	1	1		1	1
c) A descrição da interação entre os processos do sistema de gestão da qualidade?	1	1		1	1
<b>Nota Orientativa</b>					
Nota 1 - onde o termo "procedimento documentado" aparecer nesta norma, significa que o procedimento é estabelecido, documentado, implementado e mantido.					
Nota 2 - a abrangência da documentação do sistema de gestão da qualidade pode diferir de uma organização para outra devido:					
a) ao tamanho da organização e ao tipo de atividades;					
b) à complexidade dos processos e suas interações;					
c) à competência do pessoal.					
Notas: (1) referência e emissão do Manual da Qualidade.					
(2) verificar a lista de procedimentos.					

(Nota: Este Questionário é uma adaptação e melhoria do empregado pelo IFI/CTA nas auditorias de SGQ aeroespacial).

<b>4.2.3 CONTROLE DE DOCUMENTOS</b>				
10 Os documentos requeridos pelo sistema de gestão da qualidade são controlados? (M)	1	1	1	1
11 Os registros são controlados de acordo com os requisitos de 4.2.4?	1	1	1	1
12 Um procedimento documentado é estabelecido para definir os controles necessários para:				
a) Aprovar documentos quanto a sua adequação, antes da sua emissão?	1	1	1	1
b) Analisar criticamente e atualizar, quando necessário, e reprovar documentos?	1	1	1	1
c) Assegurar que alterações e a situação da revisão atual dos documentos sejam identificadas?	1	1	1	1
d) Assegurar que as versões pertinentes de documentos aplicáveis estejam disponíveis nos locais de uso?	1	1	1	1
e) Assegurar que os documentos permaneçam legíveis e prontamente identificados?	1	1	1	1
f) Assegurar que documentos de origem externa sejam identificados e que sua distribuição seja controlada?	1	1	1	1
g) Evitar o uso não intencional de documentos obsoletos e aplicar identificação adequada nos casos em que forem retidos por qualquer propósito?	1	1	1	1
13 A organização coordena as modificações em documentos com clientes e/ou autoridades reguladoras de acordo com requisitos contratuais e regulamentares?	1	1	1	1
<b>4.2.4 CONTROLE DE REGISTROS</b>				
14 Os registros são estabelecidos e mantidos para prover evidências de conformidade com requisitos e da operação eficaz do sistema de gestão da qualidade?	1	1	1	1
15 Os registros são mantidos legíveis, prontamente identificáveis e recuperáveis (1)?	1	1	1	1
16 Um procedimento documentado é estabelecido para definir os controles necessários para identificação, armazenamento, proteção, recuperação, tempo de extensão e descarte dos registros?	1	1	1	1
17 O procedimento documentado define o método para controlar registros que são criados e/ou retidos por fornecedores?	1	1	1	1
18 Registros estão disponíveis para análise crítica pelos clientes e autoridades reguladoras de acordo com os requisitos contratuais e regulamentares?	1	1	1	1
<b>4.3 GESTÃO DA CONFIGURAÇÃO</b>				
19 A organização estabelece, documenta e mantém um processo de gestão de configuração apropriado ao produto?(P)	1	1	1	1
Nota: (1) lista atualizada dos registros.				
	<b>SUBTOTAL (4.1)</b>		40,7	
	<b>SUBTOTAL (4.2)</b>		109,88	
	<b>SUBTOTAL (4.3)</b>		4,07	
	<b>SUBTOTAL (4.0)</b>		154,65	

(Nota: Foram incluídas aqui somente as questões relativas a seção 4 da Norma NBR 15100).

## **APÊNDICE B**

### **Tabela de Pontuação de Avaliação (AS 9101 Revisão B)**

Assessment Scoring						(Member logo)	
Organization:			Result				
	Scoring Chart	Major CAR or minor CAR on Key requirement		Minor CAR on <u>non</u> Key requirement		NO CAR	RESULT
		Multiple findings	Single finding	Multiple findings	Single finding		
4	<b>Quality management system</b>					(100)	
4.1	General requirements	0	10	25	40	50	
4.2 & 4.3	Documentation requirements & Configuration management	0	10	25	40	50	
5	<b>Management responsibility</b>					(150)	
5.1	Management commitment						
5.2	Customer focus	0	5	15	20	30	
5.3	Quality policy						
5.4	Planning	0	10	20	30	40	
5.5	Responsibility, authority and communication	0	5	15	20	30	
5.6	Management review	0	10	25	40	50	
6	<b>Resource Management</b>					(100)	
6.1	Provision of resources	0	10	25	40	50	
6.2	Human resources						
6.3	Infrastructure	0	10	25	40	50	
6.4	Work environment						
7	<b>Product realization</b>					(450)	
7.1	Planning of product realization	0	5	15	20	30	
7.2	Customer-related processes	0	10	30	50	60	
7.3	Design and development						
7.3.1	<i>Design &amp; Development Planning</i>	0	5	15	20	30	
7.3.2-3-4	<i>Inputs, outputs &amp; review</i>	0	5	15	20	30	
7.3.5-6	<i>Design &amp; Development verification &amp; validation</i>	0	5	15	20	30	
7.3.7	<i>Control of design and</i>	0	5	15	20	30	

Assessment Scoring						(Member logo)	
Organization:			Result				
	Scoring Chart	Major CAR or minor CAR on Key requirement		Minor CAR on <b>non</b> Key requirement		NO CAR	RESULT
		Multiple findings	Single finding	Multiple findings	Single finding		
	<i>development changes</i>						
7.4	Purchasing	0	10	30	50	<b>60</b>	
7.5	Production and service provision						
7.5.1	<i>Control of production and service provision</i>	0	10	25	40	<b>50</b>	
7.5.2	<i>Validation of processes for production and service provision</i>	0	10	20	30	<b>40</b>	
7.5.3	<i>Identification and traceability</i>	0	10	20	30	<b>40</b>	
7.5.4-5	<i>Customer property &amp; Preservation of product</i>	0	5	15	20	<b>30</b>	
7.6	Control of monitoring and measuring devices	0	5	10	15	<b>20</b>	
8	<b>Measurement, analysis and improvement</b>					<b>(200)</b>	
8.1	General	0	5	10	15	<b>20</b>	
8.2	Monitoring and measurement						
8.2.1	<i>Customer satisfaction</i>	0	5	10	15	<b>20</b>	
8.2.2	<i>Internal audit</i>	0	5	15	20	<b>30</b>	
8.2.3	<i>Monitoring and measurement of processes</i>	0	5	15	20	<b>30</b>	
8.2.4	<i>Monitoring and measurement of product</i>	0	5	15	20	<b>30</b>	
8.3	Control of nonconforming product	0	5	15	20	<b>30</b>	
8.4	Analysis of data	0	5	10	15	<b>20</b>	
8.5	Improvement	0	5	10	15	<b>20</b>	

Fonte: SAE AEROSPACE (2003a) AS 9101 Rev. B- Quality Management Systems Assessment

Nota: A pontuação de cada item ou requisito está indicada com os algarismos em negrito.