

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**UM ESTUDO SOBRE RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA ISO  
TS 16949: FATORES FACILITADORES, DIFICULTADORES E RELAÇÃO  
ENTRE FMEA E PLANO DE CONTROLE**

**ANDRÉA FORT LEAL**

ORIENTADOR: PROF. DR. ÍRIS BENTO DA SILVA

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO AUGUSTO CAUCHICK MIGUEL

Santa Bárbara D'Oeste

Fevereiro, 2007

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**UM ESTUDO SOBRE RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA ISO  
TS 16949: FATORES FACILITADORES, DIFICULTADORES E RELAÇÃO  
ENTRE FMEA E PLANO DE CONTROLE**

**ANDRÉA FORT LEAL**

ORIENTADOR: PROF. DR. ÍRIS BENTO DA SILVA

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO AUGUSTO CAUCHICK MIGUEL

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

Santa Bárbara D'Oeste

Fevereiro, 2007

**UM ESTUDO SOBRE RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA ISO  
TS 16949: FATORES FACILITADORES, DIFICULTADORES E RELAÇÃO  
ENTRE FMEA E PLANO DE CONTROLE**

**ANDRÉA FORT LEAL**

Dissertação de Mestrado a ser defendida em fevereiro de 2007, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Íris Bento Da Silva (Orientador)  
UNIMEP

Prof. Dr. Paulo A. Cauchick Miguel (Co-orientador)  
UNIMEP

Prof. Dr. Felipe Araújo Calarge  
UNIMEP

Prof. Dr. Carlos Henrique Pereira Mello  
UNIFEI

À

Minha família especialmente ao meu marido Leonardo, minha filha Fernanda e meus pais que me proporcionaram tranquilidade, apoio e muito amor.

## Agradecimentos

Primeiramente a Deus que me concedeu saúde e força para não desistir, mesmo quando momentos difíceis me abaram.

Ao meu professor Íris Bento da Silva pela orientação, paciência e incentivo na condução deste trabalho.

Ao professor Paulo Augusto Cauchick Miguel pela contribuição e disponibilidade.

A empresa onde foi desenvolvido esse trabalho e a todos os funcionários que colaboraram com a realização da pesquisa.

Em especial, ao meu marido Leonardo, o amor de minha vida, pela compreensão e entendimento de minha ausência durante o desenvolvimento do meu mestrado. A minha pequena Fernanda que mesmo sem saber me incentivou a cada dia. Ao meu pai pelo incentivo e incondicional apoio, em especial a minha mãe que cuidou de minha filha e me fez acreditar que seria capaz de ser mãe, esposa, profissional e estudante.

É melhor tentar e falhar que se preocupar e ver a  
vida passar;  
É melhor tentar ainda que seja em vão que sentar-  
se fazendo nada até o final;  
Prefiro na chuva caminhar que em dia tristes em  
casa me esconder;  
Prefiro ser feliz embora louco, que em  
conformidade viver!

Rebeca Dantas

## SUMÁRIO

RESUMO .....	<i>ix</i>
ABSTRACT.....	<i>x</i>
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	<i>xi</i>
LISTA DE FIGURAS .....	<i>xii</i>
LISTA DE TABELAS .....	<i>xiii</i>
CAPÍTULO 1. Introdução.....	<i>1</i>
1.1. Justificativa da importância do trabalho.....	<i>4</i>
1.2. Objetivo.....	<i>4</i>
1.3. Estrutura da dissertação.....	<i>6</i>
CAPÍTULO 2. Conceitos importantes sobre visão sistêmica.....	<i>8</i>
2.1. O pensamento sistêmico.....	<i>8</i>
2.2. Conceituação de sistemas.....	<i>9</i>
2.3. Integração na visão sistêmica.....	<i>11</i>
2.4. Sistemas de produção.....	<i>11</i>
2.5. Sistemas da qualidade .....	<i>15</i>
CAPÍTULO 3. Histórico, conceitos segundo a ISO TS 16949 (2004) e as ferramentas FMEA e Plano de Controle.....	<i>18</i>
3.1. Histórico e objetivo da especificação técnica ISO TS 16949 (2004).....	<i>18</i>
3.2. Abordagem por processo.....	<i>19</i>
3.3. Ferramentas da qualidade Plano de Controle e FMEA de processo abordadas na especificação técnica ISO TS 16949 (2004) .....	<i>22</i>
3.3.1. As ferramentas da qualidade utilizadas como recursos de um sistema.....	<i>23</i>
3.3.2. FMEA: conceito e benefícios na utilização.....	<i>24</i>
3.3.3. Plano de Controle: conceito e benefícios na utilização.....	<i>27</i>
3.3.4. A ligação entre FMEA e Plano de Controle.....	<i>29</i>
3.3.5. A utilização das ferramentas FMEA e Plano de Controle segundo a especificação técnica ISO TS 16949 (2004).....	<i>30</i>
CAPÍTULO 4. Métodos e técnicas de pesquisa.....	<i>33</i>
4.1. Estudo de caso.....	<i>33</i>

4.2. Plano de pesquisa .....	36
4.2.1. Análise documental utilizada .....	39
4.2.2. Observações realizadas durante um estudo de caso .....	40
4.2.3. Entrevistas realizadas durante um estudo de caso.....	40
CAPÍTULO 5. Resultados do estudo de caso .....	43
5.1. Caracterização da empresa estudada .....	43
5.1.1. Caracterização da unidade de análise estudada.....	44
5.2. Diagnóstico sobre a implementação da ISO TS 16949 (2004) - 1ª fase de entrevistas .....	46
5.2.1. Estratégia de trabalho para implementação da ISO TS 16949 (2004) .....	46
5.2.2. Resultados sobre a auditoria interna e pré-avaliação do órgão certificador.....	52
5.2.3. Fatores facilitadores e dificultadores no processo de implementação .....	55
5.2.4. Resultados da implementação da ISO TS 16949 (2004).....	58
5.2.5. Possível fator que influencia a relação entre FMEA de processo e Plano de Controle no processo produtivo .....	64
5.3. Relação entre FMEA de processo e Plano de Controle com o processo produtivo (segunda fase de entrevistas) .....	64
5.3.1. Relação diagnosticada entre FMEA de processo e Plano de Controle .....	65
5.3.2. A relação entre FMEA, Plano de Controle e indicadores de qualidade .....	71
CAPÍTULO 6. Conclusões e recomendações para trabalhos futuros .....	78
6.1. Conclusões .....	78
6.2. Sugestões para pesquisas futuras.....	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXOS.....	86
ANEXO 1 - Exemplo de FMEA de Processo .....	87
ANEXO 2 - Exemplo de Plano de Controle .....	88
ANEXO 3 – Sumário da especificação técnica ISO TS 16949 (2004).....	89
ANEXO 4 – Roteiro da 1ª fase de entrevistas.....	92
ANEXO 5 – Roteiro da 2ª fase de entrevistas.....	95

LEAL, Andréa Fort. ***Um estudo sobre resultados da implementação da ISO TS 16949: fatores facilitadores e dificultadores e relação entre FMEA e Plano de Controle*** 2006. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

## RESUMO

Com o objetivo de integrar todas as normas do setor automotivo e desenvolver o gerenciamento do sistema da qualidade, levando às empresas a melhorarem continuamente seus processos, enfatizando prevenção de defeitos, redução da variação e desperdício na cadeia de suprimentos, surge em 1999 a especificação técnica ISO TS 16949. A certificação das empresas fornecedoras de autopeças segundo essa especificação, além de garantir a continuidade de fornecimento, proporciona melhorias aos resultados da empresa que se certifica. Essa melhoria é também proporcionada por meio da utilização de ferramentas da qualidade propostas na ISO TS 16949. Considerando a importância da certificação e a utilização dessas ferramentas da qualidade é que esse trabalho se propõe ser desenvolvido. Pretende-se investigar os resultados da implementação da ISO TS 16949 em uma empresa de autopeça, diagnosticando como foi feita essa implementação, identificando quais os fatores que facilitaram e dificultaram a implementação e também investiga a relação existente entre as ferramentas FMEA de processo e Plano de Controle, sugerindo melhorias às formas de relação existentes. Para tanto, utilizou-se um estudo de caso como estratégia de pesquisa coletando-se dados por meio de entrevistas, observações ao ambiente estudado e análise de documentação.

Nas conclusões constatou-se que o processo de implementação da ISO TS 16949 foi estruturado de forma organizada, repercutindo nos indicadores da empresa de forma positiva. Entretanto, a relação entre as ferramentas FMEA e Plano de Controle com o processo produtivo, apesar de existente mereceu algumas sugestões de melhorias.

A pesquisa é então finalizada com seu objetivo principal atingido que foi investigar os resultados da implementação da ISO TS 16949 (2004) em uma empresa de autopeças.

**PALAVRAS-CHAVE:** FMEA, Plano de Controle, ISO TS 16949

LEAL, Andréa Fort. ***Um estudo sobre resultados da implementação da ISO TS 16949: fatores facilitadores e dificultadores e relação entre FMEA e Plano de Controle*** 2006. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

### ABSTRACT

*With the goal to integrate all the standards of automotive industry and to develop the quality system management, driving companies to continuous improvement, empathizing the failures prevention and waste variation on supply chain, arise in 1999 the technical specification ISO TS 16949. The certification of automotive suppliers companies guarantees the supply and brings improvements to the companies results. These improvements are brought by the utilization of quality tools that are proposed by ISO TS 16949. Considering the importance of ISO TS 16949 implementation and the importance of the quality tools utilization a case study was developed. The propose of this study is to investigate the results of ISO TS 16949 implementation, finding how this implementation was done, identifying the factors that influenced the implementation and investigating the relationship between FMEA and Control Plan, giving suggestion for improve this relationship. To achieve the goal of this study was used a case study as a research strategy and the data was colleted using interviews, observations in the environment studied and documental analysis.*

*In the conclusions was observed that the process of implementation of ISO TS 16949 (2004) was structured in a organized way giving positive results to the company's indicators. Nevertheless, the relationship between FMEA and Process Control with productive process deserve some suggestions.*

*The research was finalized with the goal achieved that was to investigate the results of ISO TS 16949 implementation in automotive supplier company.*

**KEYWORDS:** *FMEA, Control Plan, ISO TS 16949*

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APQP	<i>Advanced Product Quality Planning</i> – Planejamento avançado da qualidade do produto
CEP	Controle Estatístico de Processo
EAQF	<i>Evaluation d'Aptitude à la Qualité pour les Fournisseurs</i>
FMEA	<i>Failure mode and effect analysis</i> – Análise de modo e efeito de falha
FTA	<i>Fault Tree Analysis</i> - Análise da árvore de falha
IATF	<i>International Automotive Task Force</i>
IS	<i>International Standardization</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JAMA	<i>Japan Automobile Manufactures Association Inc.</i>
MSA	<i>Measurement System Analysis</i> – Análise de sistema de medição
NPR	Número de Prioridade de Risco
QFD	<i>Quality Function Deployment</i> – Desdobramento da função qualidade
QMS	<i>Quality Management System</i> – Sistema de gerenciamento da qualidade
QS	<i>Quality Standardization</i>
TQC	<i>Total Quality Control</i> – Controle da qualidade total
TQM	<i>Total Quality Management</i> – Gerenciamento da qualidade total
VDA6	<i>Verbrand der Automobilindustrie e.V.</i>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre os sistemas de produção e outros sistemas existentes em uma organização.....	12
Figura 2 - Exemplo de uma produção de automóveis e suas macrooperações e microoperações envolvidas.....	14
Figura 3 - Exemplo de sistema da qualidade e seus subsistemas.....	16
Figura 4 - Modelo de um sistema de gestão da qualidade baseado em processo (ISO TS 16949, 2004).....	21
Figura 5 - Exemplo de FMEA de processo.....	26
Figura 6 - Exemplo de Plano de Controle.....	28
Figura 7-Demonstração da relação existente entre FMEA de processo e Plano de Controle.....	30
Figura 8 - Etapas do plano da pesquisa realizada (adaptado de Yin, 2005).....	36
Figura 9 - Sistemas existentes na fábrica de autopeça em estudo.....	45
Figura 10- Organograma da equipe de trabalho responsável pelos item 7 de especificação técnica ISO TS 16949 (2004).....	48
Figura 11 - Cronograma das atividades de preparação para a certificação ISO TS 16949 (2004)	51
Figura 12 - Indicador de satisfação do cliente.....	59
Figura 13 - Indicador de desperdício do setor 1.....	60
Figura 14 - Indicador de desperdício do setor 1 durante o ano de 2003. ....	61
Figura 15 - Indicador de produtividade do setor 1.....	61
Figura 16 - Indicador de qualidade aparente do produto.....	62
Figura 17 - Indicador de qualidade aparente do produto durante anos de 2003 e 2004.....	63
Figura 18 – Ilustração da revisão do FMEA e Plano de Controle baseado nas entradas e indicadores de desempenho.....	69
Figura 19 - Exemplo do controle de revisões proposto para FMEA e Plano de Controle.....	71
Figura 20 - Relação dos indicadores de qualidade com revisão do FMEA e Plano de Controle...	73
Figura 21 - Relação dos indicadores com a ocorrência das falhas e os controle existentes.....	75

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> – Fases e instrumentos para coleta de dados utilizados na pesquisa. ....	39
<b>Tabela 2</b> - Indicação das não conformidades encontradas na auditoria interna .....	53
<b>Tabela 3</b> - Relação dos indicadores da qualidade relacionados com FMEA e Plano de Controle	72

## CAPÍTULO 1. Introdução

As transformações na forma de produção de produtos industrializados foram grandes colaboradoras para o desenvolvimento do conceito de *gestão da qualidade*, desde a era da inspeção de produtos, passando pela era do controle da qualidade até a era da qualidade total. Pode-se citar, nesse contexto, a produção em massa idealizada por Ford e, posteriormente, o sistema Toyota de produção. Observa-se a diferença entre o controle da qualidade utilizado no Fordismo e o aprimoramento contínuo aplicado no modelo japonês de administração (MAXIMIANO, 2002).

Juntamente com a evolução nas formas de produção, passando da produção em massa ao sistema Toyota, como acima mencionado e a necessidade de qualidade assegurada, surgem as normas do setor automotivo, que têm como modelo básico a série ISO 9000. Em termos de evolução, pode-se citar os documentos do setor automotivo editadas na década de 90: EAQF (*Evaluation d'Aptitude à la Qualité pour les Fournisseurs*) pelas montadoras francesas, VDA6 (*Verband der Automobilindustrie e.V.*) pelas montadoras alemãs e a QS 9000 (*Quality Standardization*) desenvolvida pelas três grandes montadoras americanas, Chrysler (atual Daimler-Chrysler), Ford e General Motors. A QS 9000 (1994) era um padrão único normativo para os fornecedores das empresas que desenvolveram esse conjunto de requisitos. Em março de 1998 foi lançada sua terceira edição buscando uma maior integração das normas européias por meio da inclusão de aspectos contidos em tais normas. Entretanto, a QS 9000 não havia sido formulada pela organização ISO (*International Organization for Standardization*) e não tinha, portanto, o padrão especificado pela ISO. Começou, assim, a surgir a necessidade de um documento que atendesse aos padrões ISO e também às montadoras. Com o objetivo de se integrar todas as normas do mercado automobilístico (incluindo as japonesas), de se obter um documento conforme padrão ISO, e de se evitar múltiplas auditorias de certificação, surge, em 1999, a especificação técnica ISO TS 16949, que está atualmente na sua terceira edição lançada no ano de 2004.

A ISO TS 16949 (2004) pode ser conceituada como uma especificação técnica que tem como base o conjunto de normas ISO 9001 (2000), cujo objetivo é o desenvolvimento do

gerenciamento do sistema da qualidade, o qual leva ao melhoramento contínuo, enfatizando a prevenção de defeitos e a redução da variação e desperdício na cadeia de suprimentos. Essa especificação evita também múltiplas auditorias de certificação, fornecendo uma abordagem comum ao sistema de gerenciamento da qualidade para o setor automotivo, centrada na gestão por processo.

O conceito de processo está muito presente dentro do conceito mais amplo da ISO TS 16949 (2004). Entende-se como processo qualquer atividade que utilize recursos, e seja gerenciada de forma a habilitar a transformação de entradas em saídas. A ISO TS 16949 (2004) utiliza essa abordagem de processos, considerando que uma empresa é formada por vários processos interligados, cuja saída de um representa a entrada de outro.

O processo produtivo de uma empresa pode ser considerado um subsistema dentro de um processo mais amplo que é a empresa como um todo (conforme conceito de processo considerado na ISO TS 16949), ou também pode ser considerado como um sistema. Segundo Tersine (1985) “o termo sistema é utilizado para simbolizar alguma coisa que possui várias partes ou componentes relacionados”. Um conceito similar de sistema pode ser observado segundo a ISO TS 16949 (2004), conceituando como um todo composto por partes ou processos interdependentes que funcionam harmoniosamente, usando vários recursos para que o objetivo final seja atingido.

Considerando as definições de sistema mencionadas, todo processo produtivo pode ser chamado de sistema e para que os objetivos do processo produtivo sejam atingidos utilizam-se ferramentas da qualidade que podem ser consideradas como recursos importantes que dão apoio às normas do setor automotivo. Desde a introdução da QS 9000 (1998) até a ISO TS 16949 (2004), observa-se menção e sugestão de utilização de ferramentas da qualidade. Os objetivos de utilização dessas ferramentas são muitos. Segundo Okes (2002), as ferramentas da qualidade são usadas para entender, analisar e melhorar processos. Logo, podem assim prevenir defeitos. Nesse sentido, são muitas as ferramentas da qualidade utilizadas em uma empresa que auxiliam a implantação e a manutenção da ISO TS 16949 (2004) e, principalmente, permitem um monitoramento eficaz do processo produtivo. Entretanto, duas ferramentas da qualidade são

ênfâtizadas na especificação técnica ISO TS 16949 (2004), são elas: Plano de Controle e FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*, a Análise de Modo de falhas e seus efeitos) de Processo<sup>1</sup>.

Segundo Teng e Ho (1996), o Plano de Controle é quem assegura a qualidade de partes específicas de modo a satisfazer os requisitos dos clientes e permite a eliminação de qualquer problema no âmbito do uso do produto. Tal plano deve especificar todos os produtos, bem como as características de processo que requerem ações de controle durante o processo de produção. O Plano de Controle proporciona à empresa uma visão ampla do processo produtivo.

Por sua vez, o FMEA, segundo Teng e Ho (1996), é uma técnica que permite à empresa identificar os modos de falhas potenciais do produto/processo e seus efeitos, bem como a criticidade dessas falhas na funcionalidade do produto. O FMEA é considerado uma ferramenta eficaz para melhorar o projeto do produto e o planejamento do processo por meio do descobrimento de falhas, assim, medidas preventivas podem ser tomadas ainda nos estágios iniciais do projeto ou da produção (TENG, 1996 *apud* CHANGA *et al.*, 2001). Essa ferramenta, auxilia também na satisfação das exigências do cliente, uma vez que identifica o que deve ser feito para se evitar falhas no processo produtivo que prejudiquem o funcionamento do produto e, conseqüentemente, afete o cliente final. Diepstraten e Shouten (2006) argumentam que o FMEA permite também a identificação de controles necessários no processo produtivo para se evitar as falhas.

O Plano de Controle deve ser revisado sempre que ocorram ações que afetem o processo de fabricação. Tais ações, quando são consideradas falhas, são mencionadas e previstas por meio do FMEA. Segundo a ISO TS 16949 (2004), qualquer alteração no FMEA requer análise crítica do Plano de Controle e verificação da necessidade de alteração do mesmo. Logo, é possível considerar inicialmente que ambas as ferramentas estão relacionadas e integradas.

---

<sup>1</sup> O FMEA de processo é mencionado na especificação técnica no item 7.3.3.2 - *Resultados do processo de fabricação*, enquanto que o Plano de Controle pode ser observado no item 7.5.1.1 - *Plano de Controle*- e no anexo A da especificação técnica ISO TS 16949.

A integração entre o FMEA de processo e o Plano de Controle é importante, pois, segundo Teng e Ho (1996), o FMEA de processo estabelece o Plano de Controle, que por sua vez será o fundamento para o controle de processo produtivo.

### **1.1. Justificativa da importância do trabalho**

Segundo Lupo (2002), as empresas que fornecem seus produtos aos fabricantes automotivos (General Motors, Daimler-Crysler e Ford) deverão, até dezembro de 2006, certificar-se segundo a especificação técnica ISO TS 16949 (2004), motivo esse que reforça a importância de utilização das ferramentas: FMEA e Plano de Controle. Apesar da obrigatoriedade de utilização dessas ferramentas pela ISO TS 16949 e dos benefícios que elas trazem ao processo produtivo quando utilizadas de modo efetivo, existe dificuldade de utilização da ferramenta FMEA por parte das empresas, pois elas não sabem como e quando integrar as informações contidas no FMEA com as funções de controle de processo, como por exemplo, o Plano de Controle (TENG e HO, 1996).

Considerando a dificuldade encontrada pelas empresas fornecedoras dos fabricantes automotivos de se integrar as ferramentas FMEA e Plano de Controle no processo produtivo, bem como a obrigatoriedade de utilização dessas ferramentas, é que este trabalho se propõe a ser desenvolvido.

### **1.2. Objetivo**

Com base no exposto anteriormente, o objetivo geral do presente trabalho é investigar os resultados da implementação da ISO TS 16949 (2004) em uma empresa de autopeças.

Como objetivos específicos podem ser citados:

- Diagnosticar como foi feita a implementação da ISO TS 16949(2004);

- Identificar fatores facilitadores e dificultadores do processo de implementação da ISO TS 16949 (2004);
- Investigar a relação existente entre as ferramentas FMEA de processo e Plano de Controle, considerando os requisitos da ISO TS 16949 (2004) de utilização dessas ferramentas, sugerindo melhorias às formas de relação existentes.

Para atingir os objetivos mencionados previamente, pretende-se desenvolver um estudo de caso, pois esse tipo de investigação é indicada quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos estudados e também permite uma investigação onde são preservadas as características significativas dos acontecimentos da vida real (YIN, 2005). Para realização do estudo as fronteiras da pesquisa são limitadas a um processo produtivo previamente selecionado. Logo, a unidade de análise é esse processo produtivo. Assim sendo, esta pesquisa abrange o estudo da relação das ferramentas FMEA de processo e Plano de Controle limitando-se à utilização dessas ferramentas durante a fase de produção, não incluindo assim FMEA de projeto e Plano de Controle de protótipos.

O trabalho será desenvolvido com base em uma pesquisa bibliográfica sobre sistemas, explicações importantes segundo a especificação técnica ISO TS 16949 (2004), conceitos sobre ferramentas da qualidade utilizadas como recursos de um sistema, benefícios da utilização do Plano de Controle e FMEA de processo, além da condução de um estudo de caso a ser realizado em uma empresa de autopeças, selecionada por ser uma empresa certificada segundo a ISO TS 16949 (2004) e por proporcionar facilidade na obtenção de dados

A presente pesquisa classifica-se, com base em seus objetivos, como exploratória, uma vez que busca informar o pesquisador sobre a real importância de um problema (CERVO e BERVIAN, 2002). Segundo Berto e Nakano (1998) as pesquisas do tipo exploratórias buscam investigar fenômenos pouco compreendidos, identificar ou descobrir variáveis importantes dentro da pesquisa e gerar hipóteses para pesquisa futura. No estudo em questão o fenômeno a ser compreendido relaciona-se com a investigação da relação existente entre FMEA e Plano de Controle com o processo produtivo, com já citado.

O estudo de caso em questão é um caso único, a coleta de informações divide-se em três fases: uma primeira fase de entrevistas; análise documental, incluindo documentos tais como atas de reuniões e procedimentos internos de trabalho e uma segunda fase de entrevistas. Posteriormente, objetiva-se o término do estudo com o relatório de interpretação dos dados e a conclusão do estudo de caso.

### **1.3. Estrutura da dissertação**

Para o desenvolvimento do trabalho, a dissertação foi estruturada conforme descrito a seguir. No Capítulo 2 são apresentados conceitos importantes para o entendimento do presente trabalho referentes ao pensamento sistêmico, tais como conceito de sistemas, sistemas produtivos, sistemas de qualidade e também o conceito de integração, cuja importância é muito grande, uma vez que é parte fundamental para o correto funcionamento de um sistema.

Em seguida, no Capítulo 3, aborda-se explanações importantes segundo a especificação técnica ISO TS 16949 (2004), como conceitos e abordagens por processo. Essas abordagens estão muito discutidas na especificação técnica e é também de grande importância para o desenvolvimento do estudo de caso em questão. Ainda no Capítulo 3, são apresentados os conceitos, funções e benefícios das ferramentas da qualidade Plano de Controle e FMEA de processo, que são mencionadas na especificação técnica ISO TS 16949 (2004). Discute-se também como essas ferramentas podem ser utilizadas como recursos de um sistema e de que forma acontece a integração de ambas com o processo produtivo.

No Capítulo 4 apresentam-se os métodos e técnicas de pesquisa adotados. Primeiramente, conceitua-se a estratégia de pesquisa no estudo de caso e justifica-se sua escolha para o presente trabalho. Em seguida, apresenta-se o projeto de estudo de caso, suas etapas e desenvolvimento, bem como são apresentadas as fontes de evidências utilizadas.

Completando a dissertação, no Capítulo 5 é realizado o estudo de caso em uma empresa de autopeças, onde primeiramente é feita uma análise dos procedimentos existentes sobre a

utilização das ferramentas. Na seqüência, são desenvolvidas as entrevistas que caracterizam o estudo de caso e permitem identificar a relação existentes entre as ferramentas FMEA de processo e Plano de Controle e o processo produtivo, possibilitando a sugestão de melhorias para aprimorar essa relação das ferramentas em estudo e o processo produtivo da unidade de análise estudada.

Por fim no Capítulo 6, são apresentadas as conclusões do estudo e sugestões para trabalhos futuros, visando uma possível continuidade do projeto de pesquisa.

## **CAPÍTULO 2. Conceitos importantes sobre visão sistêmica**

O objetivo do presente capítulo é descrever, de uma forma geral, os conceitos importantes e fundamentais para o entendimento do presente trabalho. Tais conceitos referem-se ao pensamento sistêmico, seus fundamentos e sua importância para o correto entendimento de todos os tipos de organizações, incluindo as industriais, objeto de estudo deste trabalho.

O conceito de sistema está diretamente relacionado ao conceito de integração, pois os vários sistemas existentes em uma organização relacionam-se por meio da integração existente entre eles. Pretende-se, assim, abordar o conceito de integração e a necessidade de sua existência para garantir o correto funcionamento dos sistemas.

Entendendo-se que as organizações são formadas por sistemas e sendo as organizações industriais formadas por processos produtivos, pretende-se conceituar o processo produtivo sob a perspectiva da visão sistêmica.

Para o gerenciamento adequado e eficaz do processo produtivo, se utilizam as ferramentas da qualidade, objeto de estudo do presente trabalho. A utilização dessas ferramentas é evidenciada dentro do sistema da qualidade, sistema esse que auxilia o gerenciamento do sistema produtivo. Logo, se faz necessária a conceituação e a abordagem do sistema da qualidade no presente capítulo.

### **2.1. O pensamento sistêmico**

Nas organizações observa-se a existência de complexidade, característica resultante da interdependência observada entre as diversas partes de uma organização (MULEJ *et al.*, 2004). Essa complexidade e essas interações, fazem com que a busca da solução de problemas vá além do entendimento do problema em particular, mas para resolvê-lo é necessário um entendimento holístico<sup>2</sup> da organização, olhando o problema sob uma perspectiva mais ampla.

---

<sup>2</sup> Segundo Houaiss (2006), holístico significa a busca do entendimento integral dos fenômenos. Essa definição torna-se muito apropriada quando utilizada referindo-se ao conceito de sistemas por abordar um todo e não partes isoladas.

Para a resolução desses problemas organizacionais, existem técnicas que são utilizadas de formas isoladas. Entretanto, essas mesmas empresas estão inseridas em um contexto ainda mais amplo: o ambiente externo que as rodeiam. Tais técnicas, segundo Maximiano (2002), são enfoques utilizados de modo a simplificar as organizações e, dessa forma, possibilitar o estudo de cada uma das partes que compõem essas organizações, bem como o ambiente externo que as compõem. Porém, não se pode entender uma empresa ou organização sem antes considerar e dimensionar todo o conjunto de partes que as formam. Ou seja, as organizações e empresas são formadas por várias partes que se relacionam e possuem interdependência. O estudo dessa relação de interdependência de um todo é a base do pensamento sistêmico. Segundo Aronson (2006) o pensamento sistêmico, ao contrário da forma tradicional de análise de separar em partes o que se está sendo estudado, trabalha entendendo a interação do objeto em estudo com o restante do sistema que o compõe.

## **2.2. Conceituação de sistemas**

As interações existentes dentro de uma empresa ou organização acontecem porque elas são consideradas sistemas. Segundo França Júnior (2002) “sistema é um conjunto de partes ordenadas e integradas em prol de um objetivo”. Maximiano (2002) define sistema como um conjunto de elementos que formam um todo unitário. Mulej *et al.* (2004) conceitua sistema como “um conjunto de partes, as quais são consideradas componentes de uma entidade”.

Essas entidades ou elementos, exercem entre si relações ou interações. Segundo Houaiss (2006), interação é a influência mútua de órgãos ou organismos inter-relacionados que exercem atividades compartilhadas, existindo trocas e influências recíprocas. Assim, o funcionamento de um sistema depende de cada uma das partes e não somente de uma delas. Assim sendo, um sistema é mais que a soma de suas partes, mas o produto de suas interações.

As interações das partes de um sistema ocorrem devido às organizações destes, ou seja, sua estrutura. Como estrutura entende-se a organização, a disposição e ordem dos elementos essenciais que compõem esse sistema. Os elementos essenciais de um sistema são segundo Maximiano (2002), as entradas, processo e saídas. As entradas são os recursos, sejam físicos ou

abstratos, que o sistema recebe do meio ambiente para garantir seu funcionamento. O processo interliga os recursos utilizados na entrada e os transforma em resultados. Tais resultados, são as saídas de um sistema. As entradas e as saídas são os elementos que fazem a conexão do sistema com outros sistemas que formam o ambiente.

Para que a correta compreensão de um sistema ocorra, não basta apenas conhecer a organização dos sistemas, sua estrutura e seus elementos essenciais, mas, sim é preciso definir as fronteiras do sistema, fronteiras estas definidas pelo observador. Essa definição deve ser ampla o suficiente para incluir todos os fatores que são importantes e que possam impactar no sistema considerado (MULEJ et al., 2004).

Segundo Chiavenato (2000), uma organização pode ser entendida como sistema, subsistema ou supersistema, sendo que a autonomia do sistema deve ser maior que o subsistema e menor que o supersistema. Logo, um departamento poderá ser analisado como sistema, que por sua vez é composto de subsistemas, ou seja, seus setores, fazendo parte de um supersistema que é a empresa. Ou ainda, a empresa pode ser o sistema, composta de subsistemas que são os departamentos e seus setores e inserida em um supersistema que é o mercado ao qual ela pertence.

Quando um determinado sistema interage com o supersistema ou com o subsistema, que estão em sua volta, classifica-se esse sistema como aberto. Segundo Conti (2006) sistemas abertos são aqueles que interagem com o ambiente em que estão inseridos e com os outros sistemas que estão a sua volta. As organizações, quando vistas como sistemas, sofrem influências do meio ambiente em que atuam, bem como influenciam esse meio ambiente, por isso classificam-se como sistemas abertos. O mesmo conceito poderá ser considerado para os sistemas produtivos abordados neste trabalho.

A análise dos sistemas abertos dentro de uma organização industrial é de grande importância, podendo ser aplicada tanto a problemas operacionais quanto a não operacionais (CHIAVENATO, 2000). A principal função dessa análise é, segundo Chiavenato (2000),

permitir às pessoas que tomam as decisões, fazendo escolhas corretas numa situação de incertezas.

A precisão da análise de um sistema e, conseqüentemente, as decisões tomadas com bases nessa análise, estão condicionadas à compreensão do fundamento básico de um sistema, que é a interação ou integração existente entre as partes de um sistema. Logo, faz-se fundamental o conhecimento do conceito de integração bem como sua importância dentro da visão sistêmica.

### **2.3. Integração na visão sistêmica**

O conceito de integração segundo o dicionário Houaiss (2006), é o ato ou efeito de integrar-se, ou seja, é a incorporação de um elemento em um conjunto. Como conjunto, pode-se subentender os sistemas. Entretanto, são inúmeros os sistemas, os subsistemas existentes em uma organização bem como os elementos que necessitam ser incorporados a eles. Portanto, o conceito de fronteira de um sistema previamente abordado, faz-se essencial, pois a integração e a cooperação entre os diversos sistemas dentro de uma organização são garantidas pela definição dessas fronteiras. Logo, o nível de relacionamento e de integração entre sistemas, subsistemas e elementos será definido pela fronteira estabelecida entre eles.

### **2.4. Sistemas de produção**

Todas as organizações são formadas por diversos sistemas dependentes entre si. Exemplos de sistemas existentes em uma organização são: sistema de produção, de *marketing*, sistema financeiro, desenvolvimento de produto, dentre outros (SLACK *et al.*, 2002) que atuam de forma integrada compondo a organização e garantindo seu funcionamento.

A figura 1 ilustra a relação entre o sistema de produção e alguns outros sistemas existentes em uma organização, segundo Slack *et al.* (2002). Observa-se que o sistema de produção relaciona-se com todos os outros sistemas. Entretanto, o sistema da qualidade é um sistema mais amplo e está presente em todos os sistemas da organização. Na figura 1 observa-se que todos os sistemas estão contidos dentro do sistema maior que é o sistema da qualidade.

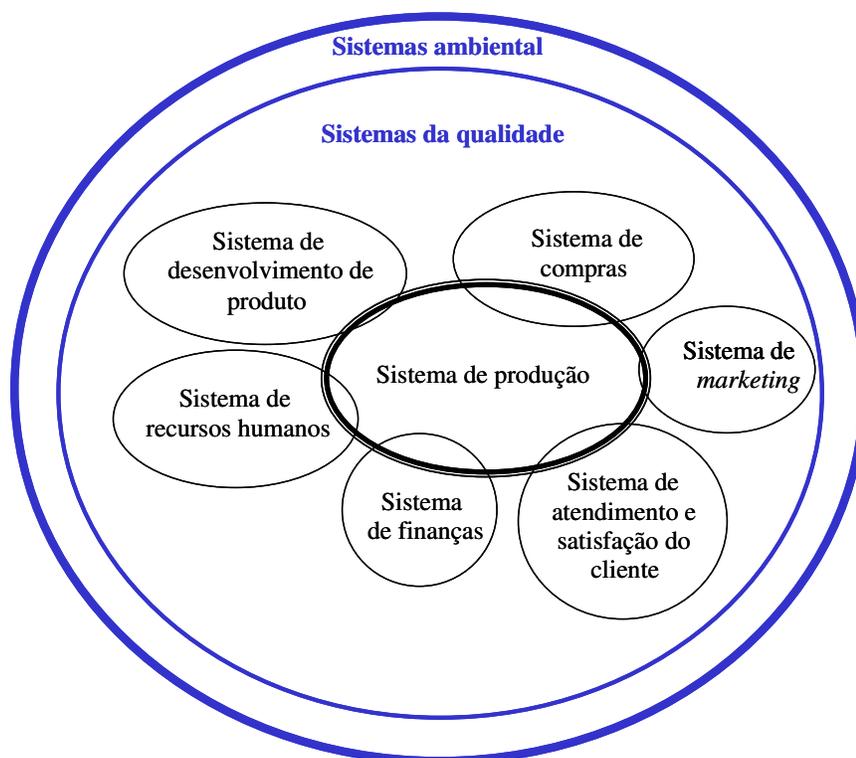


Figura 1 - Relação entre os sistemas de produção e outros sistemas existentes em uma organização

Fonte: Adaptado de Slack *et al.* (2002)

O sistema de produção é fundamental em uma organização, pois é ele que permite a produção de bens e serviços. Logo, toda organização possui um sistema de produção. Entretanto, a maneira como esses sistemas se manifestam é diferente de empresa para empresa (GAITHER E FRAIZIER, 2003). Segundo Slack *et al* (2002), a função produção ou o sistema de produção dentro de uma organização é a reunião de diversos recursos que permite com que a produção de bens ou de serviços ocorra.

Como já mencionado previamente, todo sistema é composto de elementos essenciais, as entradas, processos e saídas. As entradas de um sistema de produção são os insumos de produção, ou seja, os recursos físicos, as matérias-primas, recursos financeiros, recursos humanos, a energia e também as informações. Todos esses itens são necessários para que possa ocorrer um processo de transformação que será a essência de um processo de produção.

Segundo Silva (2001), os processos de transformação são as operações existentes em um sistema capazes de converter as entradas em saídas. Os processos de transformação mais observados nas operações de manufatura ocorrem através do processamento de materiais, onde as propriedades físicas dos materiais são alteradas, tais como forma e composição. A tecnologia utilizada para a realização de diversas operações para a produção dos bens e serviços é incluída e abordada dentro dos processos de transformação.

Os resultados do processo de transformação são os produtos produzidos ou serviços executados, ou seja, são as saídas. Dentro de um sistema ou processo de produção existe ainda um terceiro elemento de grande importância, que é o fator ambiental. Tal fator é compreendido por toda influência ou eventos externos capazes de influenciar o sistema produção. Como exemplo de fatores ambientais pode-se citar os requerimentos e exigências dos clientes.

O conceito de sistema e seus elementos essenciais: entrada, processo de transformação e saída, é bastante adequado para facilitar o entendimento dos sistemas de produção. Dentro de uma organização industrial, as áreas de produção são compostas por unidades e departamentos. Segundo Slack *et al.*(2002), esses departamentos e unidades são versões reduzidas da operação global de produção da qual fazem parte. A operação global é denominada de macrooperação, enquanto os departamentos e unidades são as microoperações. Ainda, dentro das microoperações, pode-se encontrar outras várias operações menores que também possuem entradas e saídas. Tais saídas podem ser entradas de outras operações ainda dentro dessa microoperação ou também fora dela. Este conceito é denominado por Slack *et al.*(2002) como hierarquia dos sistemas de produção ou hierarquia de operações. Esse conceito de hierarquia é importante porque permite a ligação das diversas operações dentro de um sistema produtivo, ou seja, a integração de cada uma das operações dentro de um sistema, uma vez que saídas de operações podem ser entradas de outras.

O desempenho dos sistemas de produção está relacionado ao grau de integração existente entre as diversas operações, ou seja, a forma como essas ligações acontecem. Tal desempenho é

medido através de indicadores de desempenho<sup>3</sup> capazes de quantificar resultados importantes ao processo produtivo e esses resultados também estão envolvidos em um processo de ligação. Como exemplo, os resultados ou indicadores da saída de uma operação podem ser de grande importância para outra operação, uma vez que essa saída é entrada de outra operação. Logo, existe uma dependência entre as operações, ou seja, o bom desempenho de uma pode ser garantido por bons indicadores de outras. A figura 2 ilustra um sistema de produção de uma fábrica de automóveis, bem como as diversas macrooperações e microoperações envolvidas.

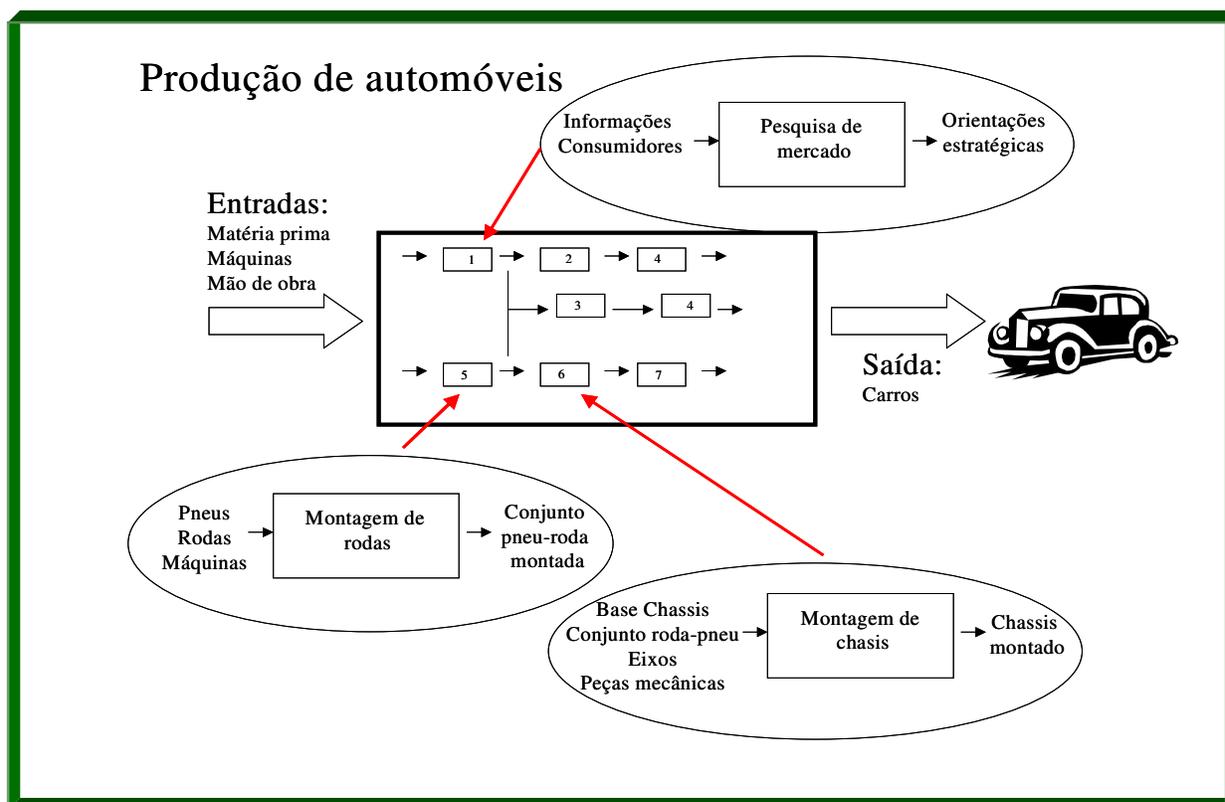


Figura 2 - Exemplo de uma produção de automóveis e suas macrooperações e microoperações envolvidas

Fonte: Adaptado de Slack *et al.*(2002)

<sup>3</sup> Indicadores de desempenho são medidas adotadas dentro de um sistema de medição que tem como objetivo avaliar o desempenho de um determinado item. A definição do item a ser medido bem como os objetivos dos itens medidos devem ser previamente definidos na estratégia organizacional. Os indicadores de desempenho são utilizados dentro das organizações como forma de avaliar se os objetivos previamente estabelecidos dentro das organizações estão sendo atingidos, permitindo assim suporte à tomada de decisões e orientação de esforços.

Um exemplo de macrooperações, é o conjunto de microoperações desenvolvidas pelos fornecedores sistemistas dentro da produção de automóveis. Esses fornecedores são assim denominados porque trabalham de forma integrada com as montadoras, fornecendo os sistemas ou módulos já montados e não mais as peças isoladas (RACHID *et al*, 2006). Assim, eles passam a ser parte do sistema de produção da fábrica de automóveis e as saídas de alguns deles são entradas para outros, formando assim um sistema integrado de produção. Logo, o desempenho de cada um dos sistemistas existentes dentro do sistema produtivo, pode interferir diretamente na qualidade do produto final e conseqüentemente na satisfação dos consumidores finais.

O nível de satisfação dos consumidores finais é definido pelos resultados do sistema de produção. Assim sendo, ele é de grande importância dentro de uma organização. Devido a este motivo, é essencial que esse sistema seja bem gerido por meio de ferramentas adequadas, permitindo o bom desempenho da função produção. As ferramentas necessárias à gestão do sistema de produção são muitas e várias delas estão inseridas dentro de outros sistemas que estão diretamente relacionados ao sistema de produção. As ferramentas da qualidade são exemplos de ferramentas importantes à gestão do sistema de produção, sendo que a utilização de muitas delas estão inseridas dentro do sistema de gestão da qualidade. Sistema esse que se relaciona diretamente com o sistema de produção.

## **2.5. Sistemas da qualidade**

O conceito de sistema é também aplicado ao sistema de qualidade, tendo suas entradas e saídas. Assim sendo, pode-se conceituar sistema da qualidade como um conjunto de processos que funcionam harmoniosamente, utilizando-se de vários recursos para o atingimento dos objetivos relacionados à qualidade, sendo que esses objetivos são focados em atender as expectativas e requisitos dos clientes (KARAPETROVIC e WILLBORN, 1998).

Segundo Karapetrovic e Willborn (1998), a principal entrada do sistema de qualidade é o requisitos do cliente. Após a identificação dos requisitos é necessário transformá-lo em objetivos factíveis, e para tanto, se desenha um sistema que permita o atingimento desses objetivos por meio de alocação de recursos. Segundo esses mesmos autores, esse processo é o denominado

“planejamento da qualidade”, que é parte fundamental do sistema da qualidade. Logo, o “planejamento da qualidade” é um subsistema do sistema da qualidade e pode ser visualizado na figura 3.

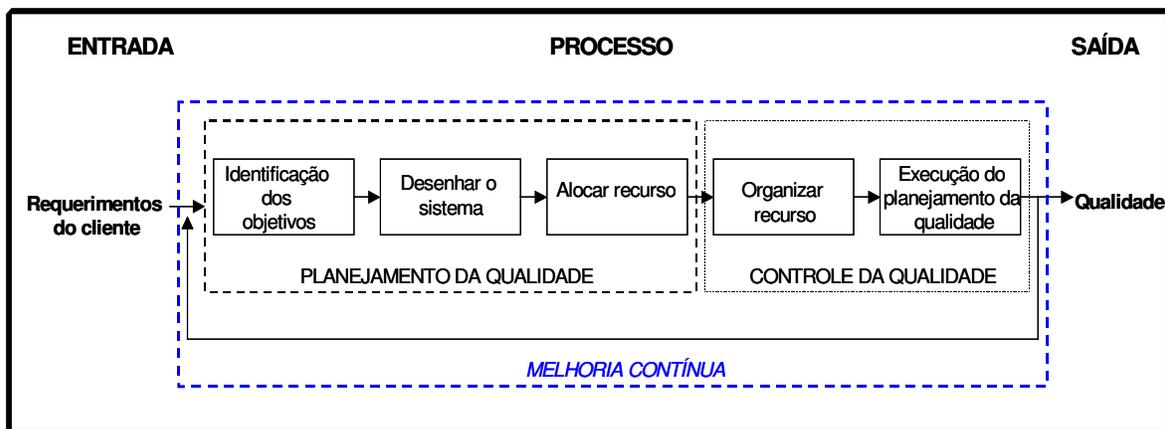


Figura 3 - Exemplo de sistema da qualidade e seus subsistemas

Fonte: Adaptado de Karapetrovic e Willborn, 1998

Após a confecção do planejamento da qualidade, é preciso a organização dos recursos e execução desse planejamento. A essas duas etapas pode-se denominar controle da qualidade, que é um outro subsistema dentro do sistema qualidade que tem como entrada as saídas do subsistema “planejamento da qualidade” e como saída a qualidade do produto. A figura 3 também ilustra esse processo.

Para verificar a eficiência do sistema, compara-se a saída “qualidade” com os requerimentos do cliente relatados como entrada do sistema da qualidade. Quando a saída do sistema da qualidade não atinge os requerimentos, tem-se os produtos defeituosos. Quando a saída atinge os requerimentos, tem-se um bom resultado. Entretanto, quando a saída tem o resultado melhor que os requerimentos do cliente, tem-se a superação<sup>4</sup> do sistema da qualidade (KARAPETROVIC e WILLBORN, 1998).

O processo de melhoria contínua da saída “qualidade”, mostrado na figura 3, acontece quando se estabelecem objetivos melhores que os requerimentos do cliente contemplados na

<sup>4</sup> Os autores Karapetrovic e Willborn utilizam a palavra superação. Entretanto, seria mais adequado utilizar melhoria do sistema de qualidade e não superação, pois o significado de superação é bastante amplo para ser aqui utilizado.

entrada do sistema da qualidade, e conseqüentemente, se logra uma saída que supere esses objetivos. Esse processo é denominado melhoria contínua. Logo os processos melhoria contínua, planejamento da qualidade e controle da qualidade são processos que compreendem o “gerenciamento da qualidade” (KARAPETROVIC e WILLBORN, 1998).

Os processos anteriormente mencionados que compreendem o gerenciamento da qualidade, foram inicialmente, propostos por Juran e segundo Paladini *et al.*(2005) os objetivos desse processo estabelecidos por Juran são:

- Planejamento da qualidade: “estabelece objetivos de desempenho e o plano de ações para atingi-los”;
- Controle da qualidade: avalia o desempenho operacional e os compara com os objetivos. Se necessário, atua-se no processo, quando os resultados se desviarem do esperado;
- Melhoria contínua: objetiva o aperfeiçoamento do desempenho da empresa.

O gerenciamento da qualidade somente é observado em uma organização que possui um sistema de gestão da qualidade. Com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento desse sistema de gestão, surge a especificação técnica ISO TS 16949 (2004), objeto de estudo do próximo capítulo.

### **CAPÍTULO 3. Histórico, conceitos segundo a ISO TS 16949 (2004) e as ferramentas FMEA e Plano de Controle**

A especificação técnica ISO TS 16949 (2004) traz consigo objetivos específicos, sugestões de utilização de ferramentas da qualidade, tais como: FMEA, Plano de Controle e conceitos importantes. O fundamento da especificação técnica em questão está no conceito denominado abordagem por processo, cuja base é a integração dos processos existentes na empresa. Tal integração pode ser evidenciada na correta utilização das ferramentas de qualidade FMEA e Plano de Controle, que são ferramentas abordadas na especificação técnica ISO TS 16949 (2004).

Assim sendo, o objetivo do presente capítulo é descrever menções importantes segundo a especificação técnica ISO TS 16949 (2004), tais como: objetivo da especificação, conceito de abordagem por processo, conceitos e funções das ferramentas da qualidade sugeridas na especificação técnica<sup>5</sup>, bem como identificar a relação entre a utilização das ferramentas da qualidade FMEA e Plano de Controle e o conceitos de abordagem por processo.

#### **3.1. Histórico e objetivo da especificação técnica ISO TS 16949 (2004)**

A especificação técnica ISO TS 16949 (2004) é um documento que foi preparado pela International Automotive Task Force (*IATF*) e pela Japan Automobile Manufactures Association Inc. (*JAMA*). A principal característica de um documento como este (*TS-Technical Specification*) é que depende de um número menor de aprovadores, possui um número menor de estágios para seu desenvolvimento se comparado a uma norma internacional (*IS-International Standardization*) e caracteriza-se por um documento com vida definida de três anos após sua publicação. Passado esse período, o documento pode sofrer revisões e durar mais três anos ou ser desativado. Logo, a cada três anos o documento deve ser revisado, salvo ele se transforme em norma após a segunda revisão e cumprida carência dos três primeiros anos como documento TS. A especificação nasceu da necessidade de existência de um documento único dentro dos padrões ISO (*International*

---

<sup>5</sup> Quando mencionado o termo especificação técnica refere-se exclusivamente à especificação ISO/TS 16949, um dos objetos de estudo da presente dissertação.

*Organization for Standardization*) que atendessem às montadoras, pois muitas outras normas dentro do setor automotivo foram criadas e não apresentavam a estrutura ISO, tais como a americana QS9000<sup>6</sup>, a alemã VDA6.1, a francesa EAQF e a italiana AVSQ. Assim sendo, surge em 1999 a primeira publicação da ISO TS 16949 (1999), sofrendo revisão em 2002 com base nas normas ISO 9000 (2000). Em 2004 ocorreu uma nova revisão da especificação técnica ainda apoiada na ISO 9000 (2000).

Com a existência das várias normas do setor automotivo, vigentes anteriormente à ISO TS 16949 (2004), as empresas eram submetidas a várias auditorias e dedicavam tempo de seus funcionários à manutenção dos diversos sistemas de qualidade. Com o surgimento da especificação técnica, as múltiplas auditorias são eliminadas. Segundo Katha (2004), isso é uma grande vantagem da especificação técnica ISO TS 16949 (2004), pois a padronização no formato dos sistemas de qualidade pode permitir melhoria na qualidade do produto, visto que os esforços gastos na manutenção de diversos sistemas podem ser dedicados à prevenção de defeitos.

Prevenção de defeitos é a ênfase da especificação técnica aliada ao seu objetivo principal que, segundo Katha (2004), é o desenvolvimento de um sistema global gerencial, enfatizando também a redução de desperdícios dentro da cadeia de suprimento por meio da especificação de requerimentos para o sistema de qualidade relacionados ao projeto do produto, produção do produto, instalações e serviços relacionados à produção automotiva.

Os requerimentos especificados na ISO TS 16949 (2004) são aplicados de acordo com o conceito de “abordagem por processo” adotado na especificação técnica e que pode ser verificado na seqüência.

### **3.2. Abordagem por processo**

O conceito de abordagem por processo foi previamente mencionado na norma ISO 9000 (2000) e, posteriormente, foi também adotado na especificação técnica ISO TS 16949 (2004). O

---

<sup>6</sup> QS 9000 - padrão de sistema da qualidade elaborado pelas três grandes fabricantes automotivas Chrysler (atualmente Daimler-Chrysler), Ford e General Motors.

fundamento principal da abordagem por processo é o conceito de sistema, ou seja, a empresa é formada por um conjunto de elementos (os vários departamentos, os diversos processos produtivos, dentre outros) e as várias atividades existentes que são interligadas e interdependentes, exercendo assim uma integração uns com os outros. Como parte desse sistema estão as entradas que são os recursos, o processo que interliga os recursos utilizados na entrada e os transforma em resultados e a saída do sistema que são seus resultados. Logo, toda atividade que utiliza recurso e os transforma em resultado pode ser considerado um processo.

Segundo Silveira *et al.* (2002), um resultado desejado é alcançado mais eficientemente quando a empresa considera a abordagem por processo, ou seja, quando as atividades e os recursos relacionados são gerenciados como um processo.

A abordagem por processo, segundo a especificação técnica ISO TS 16949 (2004), visualiza a empresa como um sistema, identificando todos os processos existentes, bem como suas entradas, saídas e interações, permitindo, assim, a gestão desses diversos processos. Segundo a especificação técnica, para uma organização funcionar de forma eficaz, é imprescindível a gestão das atividades interligadas existentes nessa organização, ou seja, a gestão dos processos.

Com a gestão das atividades por meio da abordagem por processos, é possível o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia do sistema de gestão da qualidade, podendo, assim, aumentar a satisfação do cliente devido ao atendimento aos seus requisitos, pois quando se adota uma abordagem por processo, os requisitos do cliente são considerados entradas do sistema.

Com o conceito de abordagem por processos pode-se melhorar não somente a gestão do sistema de qualidade e, conseqüentemente, a satisfação do cliente, mas também, o resultado dos diversos processos existentes na organização. Para o presente trabalho, toma-se um processo produtivo como unidade de análise dentro da empresa estudada e aplica-se o conceito de abordagem por processo, mencionado na especificação técnica.

Como exemplo, a figura 4 mostra um modelo de um sistema de gestão da qualidade baseado na abordagem por processo, ilustrando as interligações dos processos apresentados nos requisitos da especificação técnica ISO TS 16949 seções 4 a 8. Os requisitos dos clientes são tidos como entradas do processo principal, que é a “Realização do produto”, enquanto observa-se a existência de outros subsistemas como “Medição, análise e melhoria”, “Responsabilidade da direção” e “Gestão de recursos”, sendo que todos eles estão interligados de forma a convergir novamente no sistema principal “Realização do produto”. A figura 4 ilustra ainda a importância do papel do cliente, pois seus requisitos são a entrada principal para a realização do produto e a medição de sua satisfação é a entrada para o processo “Medição, análise e melhoria”.

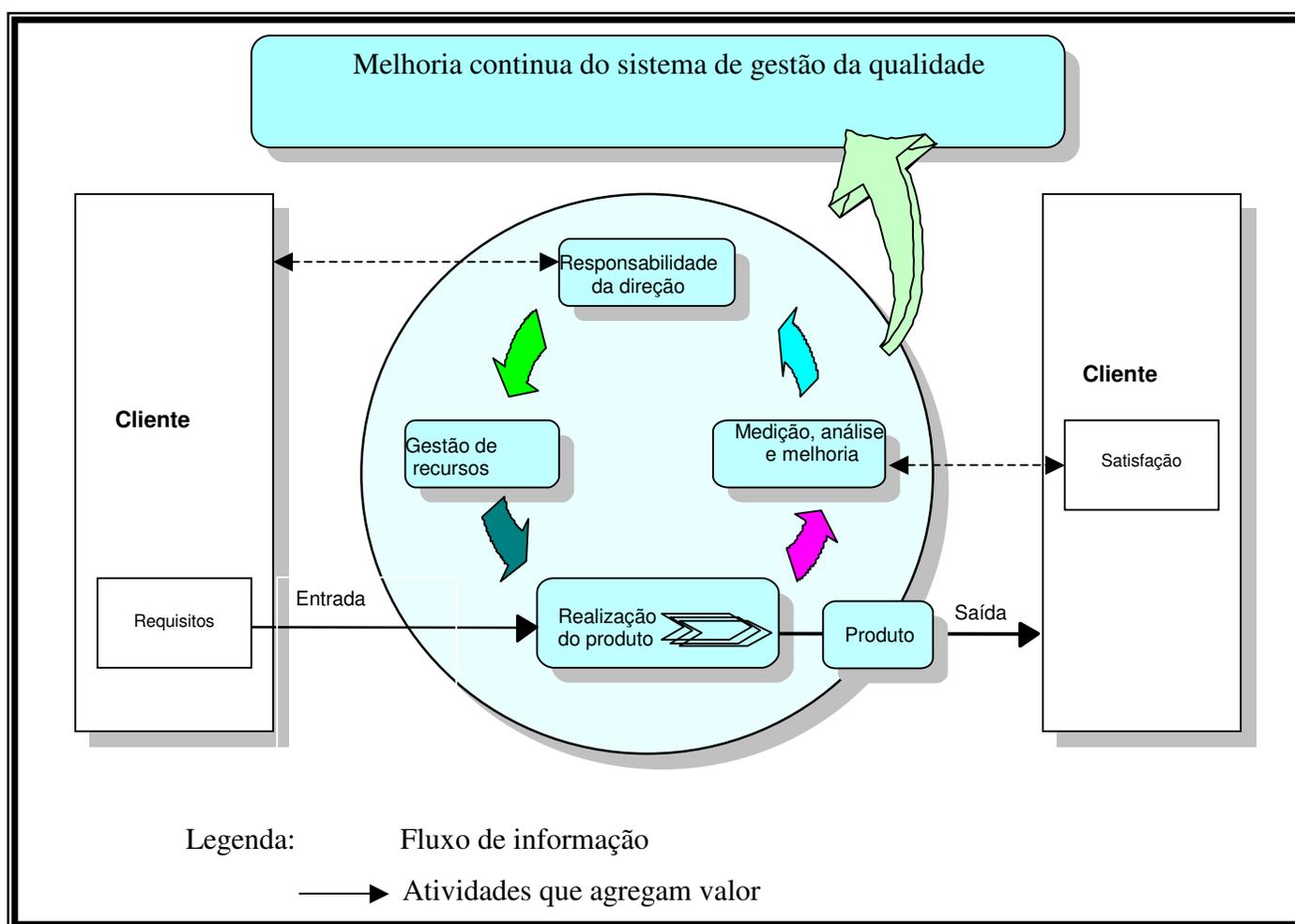


Figura 4 - Modelo de um sistema de gestão da qualidade baseado em processo (ISO TS 16949, 2004)

A figura 4 permite uma analogia entre os pontos importantes encontrados na abordagem por processo, segundo a ISO TS 16949 (2004), que abaixo são mencionados.

- Entendimento e atendimentos aos requisitos dos clientes, pois eles são a entrada para a “realização do produto” mostrados na figura 4;
- Obtenção de resultados de desempenho e eficácia dos processos por meio de medição com a utilização de indicadores de desempenho. Esse processo é evidenciado na figura 4 pela indicação “medição, análise e melhoria”;
- Melhoria contínua de processos com aplicação de ferramentas da qualidade e baseada em medições objetivas e análise que também é observado na figura 4 pela indicação “medição, análise e melhoria”.

Existe ainda vantagem de se considerar a abordagem por processo segundo a especificação técnica ISO TS 16949 (2004), que é o controle contínuo que ela permite sobre a ligação entre os processos individuais dentro do sistema, bem como sua combinação e interação.

Para a obtenção do controle e melhoria contínua dos diversos processos existentes, bem como o entendimento dos fatores que influenciam as entradas e saídas dos processos, são utilizadas as ferramentas da qualidade. Tais ferramentas podem ser consideradas recursos dentro de um sistema e tem como propósito a obtenção de melhoria nos resultados desses processos.

### **3.3. Ferramentas da qualidade Plano de Controle e FMEA de processo abordadas na especificação técnica ISO TS 16949 (2004)**

A ISO TS 16949 (2004) especifica como requisito a utilização das ferramentas FMEA e Plano de Controle. Dentro do sistema de gestão da qualidade observada na figura 4, é possível identificar a utilização dessas ferramentas nos sistemas “Realização do produto”<sup>7</sup> e “Medição, análise e melhoria”<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Realização do produto é o item número 7 abordado na especificação técnica ISO TS16949 (2004), a qual menciona a necessidade de utilização das ferramentas da qualidade FMEA e Plano de Controle (vide anexo 3).

<sup>8</sup> Medição, análise e melhoria aparece no ítem 8 da especificação técnica ISO TS16949 (2004) (vide anexo 3).

Essas ferramentas especificadas na ISO TS 16949 (2004) podem ser consideradas recursos de um sistema, pois elas têm como objetivo auxiliar o sistema de gestão na busca de seus objetivos.

### **3.3.1. As ferramentas da qualidade utilizadas como recursos de um sistema**

Os sistemas necessitam de recursos para a garantia de seu correto funcionamento. Esses recursos podem ser operacionais ou gerenciais. Como recursos operacionais sugere-se considerar os indicadores de desempenho e as diversas ferramentas de qualidade utilizadas para melhorar o sistema, como FMEA, Plano de Controle, controle estatístico de processo, dentre outras. Enquanto os recursos gerenciais podem ser as diversas metodologias utilizadas dentro dos sistemas como TQM (*Total Quality Management*), QMS (*Quality Management System*) e ISO TS 16949 (2004) e seu objetivo pode ser organizar e administrar os recursos operacionais de forma a facilitar o funcionamento do sistema.

Como recurso, segundo o dicionário Houaiss, entende-se “todo meio, expediente de que se lança mão para alcançar um fim”. O fim de um sistema é o seu correto funcionamento e o atingimento dos objetivos os quais ele se prontifica atender. As ferramentas da qualidade são então recursos dentro de um sistema que o auxiliam a atingir seus objetivos.

O conceito de ferramenta da qualidade vai mais além do que recurso de um sistema. Segundo Okes (2002), as ferramentas da qualidade são principalmente utilizadas para o entendimento, análise e melhoria de processos e a utilização da correta ferramenta para a aplicação adequada é crítica, pois elas não somente ajudam a assegurar os resultados desejados, mas também evitam que decisões erradas sejam tomadas.

São muitas as ferramentas da qualidade existentes. Segundo Miguel (2001), as ferramentas da qualidade podem classificar-se como “ferramentas tradicionais da qualidade”, que eram anteriormente denominadas como “ferramentas estatísticas da qualidade” e foram classificadas como “ferramentas tradicionais” por esse mesmo autor, devido muitas delas não serem

ferramentas estatísticas. Alguns exemplos são: gráfico de Pareto, histograma, gráfico de controle e folha de verificação. Outra classificação é composta pelas ferramentas que se enquadram como “ferramentas de planejamento da qualidade” denominadas assim por Miguel (2001). Exemplos dessas ferramentas são: matriz de priorização, diagrama de rede de atividades, dentre outras. Entretanto, há um grupo denominado por esse autor como “técnicas associadas à qualidade”. São assim denominadas, porque não foram previamente desenvolvidas para a qualidade, como *Benchmarking*, QFD (*Quality Function Deployment*), FTA (*Fault Tree Analysis*) e FMEA, objeto de estudo desse trabalho.

No presente trabalho, as técnicas FMEA e Plano de Controle são abordadas como ferramentas da qualidade, pois ambas são utilizadas para análise e melhoria de processos, conceito esse de ferramenta de qualidade abordado por Okes (2002). A dissertação limita-se a estudar as duas ferramentas previamente citadas, pois ambas não somente são sugeridas na especificação técnica ISO TS 16949 (2004), mas são consideradas de uso obrigatório. Ao Plano de Controle foi dedicado um anexo exclusivo na especificação técnica ISO TS 16949 (2004), assim, pode-se dimensionar a importância dessa ferramenta.

A seguir são descritos o objetivo, função e benefícios das ferramentas FMEA de processo e Plano de Controle.

### **3.3.2. FMEA: conceito e benefícios na utilização**

FMEA é uma ferramenta que objetiva evitar falhas potenciais, sejam elas em projeto ou processo. Segundo Puente *et al.* (2001), a ferramenta ou método técnico FMEA tenta identificar quais possíveis falhas podem ocorrer durante as fases de projeto ou produção de um produto e identifica a origem dessas falhas. A ferramenta não somente identifica falhas, como também busca preveni-las por intermédio de ações preventivas.

Segundo Teng e Ho (1996), o FMEA é uma técnica que primeiramente identifica os modos de falhas potenciais de um produto durante seu ciclo de vida e posteriormente, identifica os efeitos das falhas para depois classificá-las de acordo com suas criticidades no funcionamento do

produto. Essa a ferramenta pode ser aplicada durante a fase de projeto do produto identificando falhas durante o processo de desenvolvimento ou durante a fase de produção, onde as possíveis falhas provenientes do processo produtivo são identificadas. Quando aplicada ao processo produtivo, a ferramenta é conhecida como FMEA de processo.

Vanderbrade (1998) conceitua FMEA como uma ferramenta estruturada, elaborada por um grupo, na qual vários passos precisam ser seguidos para que os efeitos das falhas sejam quantificados, permitindo à empresa a priorização de ações.

São muitos os benefícios de utilização da ferramenta FMEA. Segundo Teng e Ho (1996), a ferramenta é muito útil para o planejamento da qualidade, uma vez que durante sua elaboração são analisadas as fases do processo produtivo, permitindo, conseqüentemente, uma análise dos elementos funcionais do produto, ou seja, uma análise do desenvolvimento do produto. Durante essas análises, também é possível prever falhas e, conseqüentemente preveni-las.

Com a prevenção de falhas proveniente da utilização do FMEA, pode-se obter um aumento da satisfação do cliente e, conseqüentemente, uma queda no número de reclamações, como também se obtém uma melhoria na qualidade e confiabilidade tanto do processo de produção como do produto (DALE E SHAW 1990 *Apud* PUENTE *et al.*, 2002).

Um FMEA, conforme ilustrado na figura 5, é elaborado por um grupo multifuncional, envolvendo pessoas de diversas áreas conhecedoras do processo de desenvolvimento do produto e do processo produtivo. São elementos de um FMEA: a identificação do modo e efeito da falha, a classificação quanto à criticidade, bem como o grau de sua severidade, as chances dessa falha ocorrer (denominada ocorrência) e as chances da falha ser detectada (denominada detecção). A severidade, ocorrência e detecção são então pontuadas de acordo com uma tabela. Então, é calculado o risco associado à falha (denominado NPR, número de prioridade de risco, que é resultado da multiplicação dos índices: severidade, ocorrência e detecção). Assim sendo, são priorizadas ações para as falhas que apresentarem maiores índices de risco (NPR) (BEN-DAYA E RAOUF, 1996).

A Figura 5<sup>9</sup> mostra um exemplo de FMEA de processo, na qual podem ser observados os requisitos do processo ou atividades executadas, o modo de falha potencial, o efeito potencial da falha, a severidade e a classificação da falha, a causa e mecanismos potenciais da falha, a ocorrência da falha, os controles atuais de processo para a prevenção, controles atuais de processo para detecção da falha, o índice de detecção, o índice de risco (NPR), as ações recomendadas para melhoria do NPR e a reavaliação do índice de risco após ações tomadas.

FMEA DE PROCESSO																		
ÍTEM	RESPONSÁVEL PELO PROJETO			IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO			PÁGINA	REVISÃO Nº	FMEA Nº									
EQUIPE				PREPARADO POR			DATA INÍCIO	DATA REVISÃO										
OBSERVAÇÕES:																		
Indicação de Característica Especial																		
FUNÇÃO & REQUISITO DO PROCESSO	MODO DE FALHA POTENCIAL	EFEITO(S) POTENCIAL (IS) DA FALHA	SEVERIDADE	CLASSIFICAÇÃO	CAUSA (S) E MECANISMO (S) POTENCIAL (IS) DA FALHA	OCORRÊNCIA	CONTROLES ATUAIS DO PROCESSO PREVENÇÃO	CONTROLES ATUAIS DO PROCESSO DETECÇÃO	DETECÇÃO	NPR	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL E PRAZO	RESULTADO DAS AÇÕES					
													AÇÕES TOMADAS	SEVERIDADE	OCORRÊNCIA	DETECÇÃO	NPR	
Aplicação da camada X	Material Errado	Rachadura nas extremidades	3	Mayor	Identificação Irregular	1	Check List / Especificação	Sistema de leitura automático	2	6								
	Aplicação errada	Rachadura nas extremidades	6	Critica	Aplicação Irregular	3	Check List / Especificação / Inspeções preventivas	Inspeção Final do produto	2	36	Instalação de aplicador automático	Wllon - 25/06/2005	Instalado aplicador	6	2	2	24	
	Superfície enrugada	Má aparência	6	Mayor	Comprimento de corte Irregular	1	Treinamento	Inspeção Final	2	12								
	Contaminação	Abertra de camadas	6	Mayor	Sujeira na máquina	1	Limpeza periódica da máquina	Inspeção Final	1	6								

Figura 5 - Exemplo de FMEA de processo

O FMEA de processo está diretamente relacionado à ferramenta Plano de Controle. Segundo Santos e Paixão (2003), existem outros benefícios associados à utilização do FMEA e ao Plano de Controle. São eles: análise de novos processos, priorização de recursos para elaboração do

<sup>9</sup> A figura 5 pode ser mais bem visualizada no Anexo 1.

Plano de Controle, avaliação dos Planos de Controle existentes e identificação de características especiais<sup>10</sup>.

A seguir é abordado o conceito de Plano de Controle.

### 3.3.3. Plano de Controle: conceito e benefícios na utilização

O Plano de Controle, segundo a definição adotada pela especificação técnica ISO TS 16949 (2004), é uma “descrição documentada dos sistemas e processos requeridos para o controle do produto”. Segundo Teng e Ho (1996), o Plano de Controle assegura a qualidade de partes específicas do produto, de forma a cumprir os requerimentos do cliente. Segundo Girard (2005), a transição entre QS 9000 e ISO TS 16949 intensificou a importância do Plano de Controle, pois a realização do processo, que é acompanhado durante o processo de auditoria, é seguida por meio da utilização do Plano de Controle, que é utilizado como um *checklist*.

Segundo a especificação técnica ISO TS 16949 (2004), o Plano de Controle deve cobrir três fases. São elas:

- Protótipo: onde são descritas as especificações e ensaios de materiais que ocorrem durante a fase de construção do protótipo;
- Pré-lançamento: fase de produção e realização do produto antes da produção em escala e após construção do protótipo, na qual são descritas as especificações e ensaios de materiais;
- Produção: documentação das características de produto e processo durante a produção, na qual constam os controles de processos existentes, tais como gráfico de tendência, os ensaios e os sistemas de medição.

O Plano de Controle deve especificar todas as características do processo que são consideradas críticas, ou seja, que requerem ações de controle ou ações corretivas durante o

---

<sup>10</sup> Segundo definição da especificação técnica ISO/TS16949 (2004), características especiais são “características do produto ou parâmetros de processo de manufatura que podem afetar a segurança ou o atendimento às regulamentações, ajuste, função, desempenho ou processamento subsequente do produto”.

processo de produção. Deve ainda conter os mecanismos de detecção de falhas, abordagem à prova de erro, técnicas de medição, bem como as formas de controle da produção. Assim sendo, o Plano de Controle é a “espinha dorsal” para o controle estatístico de processo (CEP) (TENG E HO, 1996), pois no Plano de Controle constam todos os controles estatísticos utilizados para monitorar características críticas, bem como a frequência da amostragem necessária.

A figura 6<sup>11</sup> mostra um exemplo de Plano de Controle mostrando a descrição da operação, o nome da máquina onde a operação é efetuada, as características do produto relacionadas à operação, como, por exemplo, largura, comprimento ou altura, a indicação se a característica em questão é especial ou não, a especificação da operação, a técnica de medição do produto da operação, o tamanho da amostra e a frequência com que as medições são feitas, bem como o método de controle. A última coluna do Plano de Controle especifica as ações necessárias caso ocorra alguma operação fora do especificado, ou seja, o plano de reação.

PLANO DE CONTROLE												
( ) Protótipo ( ) Pré-lançamento ( x ) Produção			Contato Principal / Telefone			Data Original		Data / Revisão				
Nº do Plano de Controle			Equipe Principal			Aprovação da Eng. - Cliente / Data ( se necessário )						
Nº da Peça /Último Nível de Revisão			Equipe Multifuncional - TS16949									
Nome da Peça / Descrição			Fornecedor / Aprovação da Planta / Data			Aprovação da Qualidade - Cliente/Data (se necessário)						
Fornecedor / Planta		Cód.Fornecido	Outra Aprovação / Data ( se necessário )			Outra Aprovação / Data ( se necessário )						
No. da Peça / Processo	Nome do Processo / Descrição da Operação	Máquina, Dispositivo, Padrão, Ferramentas p/Manufatura	Características		Classif. de Característ. Especial	Métodos					Plano de Reação	
			No.	Produto		Tolerância / Especificação de Produto / Processo	Técnica de Avaliação / Medição	Amostra		Método de Controle		
								Tamanho	Freq.			
55	Cortar lâmina 1	Serra 3	55.1			Carregar alumínio	Set-up Card	Confrontar espec. VS obtido	1	A cada troca de rolo de tratamento de alumínio	Conferência pleo Operador e Check de rastreamento	Carregar tratamento especificado
			55.2			Ajuste da máquina	Conforme Set-up Card Conforme tela computador	Confrontar espec. VS obtido	1	A cada troca de tipo	Conferência pleo Operador	Ajustar máquina conforme Set-up
			55.3	Largura	C		Conforme Set-up Card Conforme tela	Trena	5	A cada troca de tipo		Segregar para disposição
			55.4	Ângulo			Conforme Set-up Card	Transferidor	1	A cada troca de tipo	Check List	Segregar para disposição

Figura 6 - Exemplo de Plano de Controle

<sup>11</sup> A figura 6 pode ser mais bem visualizada no Anexo 2.

Segundo Teng e Ho (1996), o desenvolvimento do Plano de Controle é baseado nas possíveis falhas das funções dos produtos relacionados ao processo de produção, ou seja, o processo de produção é monitorado durante uma determinada fase que possa causar uma falha no produto. Logo, a possível ligação entre o FMEA de processo e o Plano de Controle pode ser estabelecida de acordo com as falhas potenciais previamente mencionadas no FMEA (TENG e HO, 1996).

#### **3.3.4. A ligação entre FMEA e Plano de Controle**

A figura 7 exemplifica a relação existente entre o Plano de Controle e o FMEA de processo. Segundo Teng e Ho (1996), o FMEA de processo gera o Plano de Controle, que por sua vez, gera os gráficos e cartas de controle, estudos de repetibilidade e outros controles de processo. O Plano de Controle também serve como guia para a criação de folhas de inspeção do processo que serão utilizadas para inspeções operacionais no processo produtivo. Baseado no relatório de inspeções é possível a criação de um relatório de reportagem de produção de cada operação listada no Plano de Controle. Esse relatório, traz informações de eficiência de produção e serve como base para a criação de um relatório que reporte o desperdício (produtos rejeitados) de cada operação previamente avaliada. Os dados de desperdício são então retornados ao FMEA, sendo os modos de falhas, bem como o índice de risco (NPR) reavaliados.

A figura 7 demonstra a relação entre o FMEA de processo e o Plano de Controle e a interdependência do Plano de Controle para com o FMEA. O desenvolvimento do FMEA de processo repercute na evolução do Plano de Controle e, conseqüentemente, em todos os procedimentos de controle de qualidade (TENG e HO, 1996). Considerando que todos esses procedimentos tem sua origem nas operações listadas originalmente no Plano de Controle.

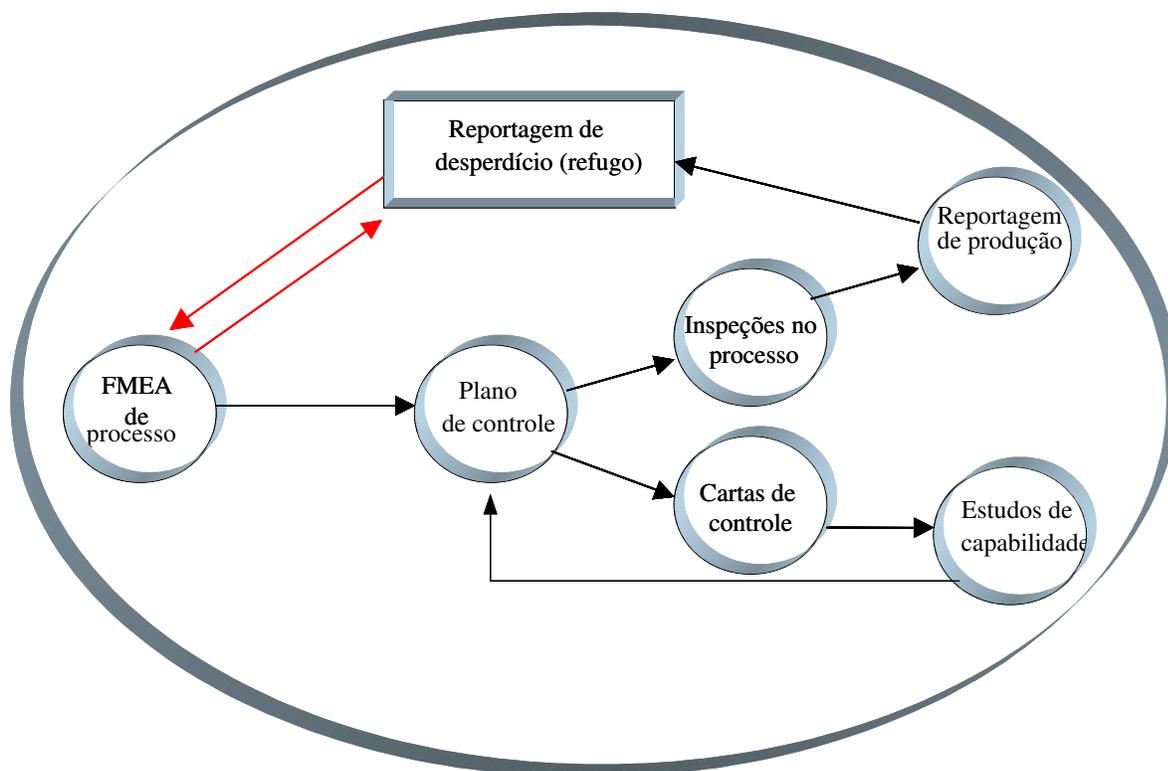


Figura 7-Demonstração da relação existente entre FMEA de processo e Plano de Controle

Fonte: Adaptado de Teng e Ho (1996)

Os benefícios da utilização e relação das ferramentas Plano de Controle e FMEA, faz com que sejam usadas obrigatoriamente pelas empresas certificadas segundo a especificação técnica ISO TS 16949 (2004).

### 3.3.5. A utilização das ferramentas FMEA e Plano de Controle segundo a especificação técnica ISO TS 16949 (2004)

São muitas as recomendações existentes na especificação técnica ISO TS 16949 (2004). Sobre utilização de técnicas estatísticas há um item específico de número 8.1.1 e nome: “*Identificação de ferramentas estatísticas*” que determina que ferramentas estatísticas apropriadas devem ser determinada durante o planejamento de qualidade e devem ser incluídas no Plano de Controle. Nenhuma ferramenta em especial é citada ou recomendada.

Entretanto, para as ferramentas FMEA e Plano de Controle há menções específicas em vários itens da especificação técnica.

O primeiro item no qual as ferramentas FMEA e Plano de Controle são mencionadas, é o denominado “*Realização do produto*” (item número 7)<sup>12</sup>, dentro do subitem “*Planejamento do projeto e desenvolvimento*”(número 7.3), com título “*Abordagem multidisciplinar*” (subitem 7.3.1.1), cujo texto retrata:

“A organização deve usar uma abordagem multidisciplinar na preparação da realização do produto, incluindo: desenvolvimento/finalização das características especiais; desenvolvimento e análise crítica dos FMEAs, incluindo ações para reduzir riscos potenciais e desenvolvimento e análise crítica dos Planos de Controle”.

Posteriormente, encontra-se menção de ambas as ferramentas nos subitens “*Saídas de projeto do produto – Suplemento*” (número 7.3.3.1) e “*Saídas de projeto do processo de manufatura*” (número 7.3.3.2). Ambos os itens requerem que o FMEA e o Plano de Controle estejam inclusos nas saídas de projeto de processo e de projeto de produto. Esses mesmos subitens requerem que essas saídas sejam expressas de forma que possam ser verificadas e validadas contra os requisitos de suas entradas. Logo, o FMEA e o Plano de Controle são ferramentas que auxiliam essa verificação.

Para a ferramenta Plano de Controle, é dedicado um subitem dentro da especificação técnica. Dentro do item “*Produção e fornecimento de serviço*” (número 7.5), há o subitem “*Controle de produção e fornecimento de serviço*” (número 7.5.1), no qual existe ainda o subitem “*Plano de Controle*” (número 7.5.1.1). Neste subitem a especificação técnica exige que a organização desenvolva Planos de Controle nos diversos níveis de sistema, subsistema, componente e/ou material para o produto fornecido à montadora. Aqui, é mencionado que se deve considerar as saídas dos FMEAs de projeto e processo de manufatura para a elaboração do Plano de Controle.

---

<sup>12</sup> No Anexo 3 encontra-se o sumário resumido da especificação técnica ISO TS16949 (2004).

A especificação técnica ISO TS 16949 (2004), traz claramente redigido em seu texto a necessidade de utilização das ferramentas FMEA e Plano de Controle. Indo além da utilização, é possível verificar a necessidade de interdependência e integração de ambas as ferramentas.

A interdependência do FMEA e Plano de Controle, a necessidade de utilização de ambas as ferramentas segundo a ISO TS 16949 (2004), bem como seus conceitos e benefícios foram objeto de estudo do presente capítulo.

O capítulo em questão encerra o referencial teórico utilizado no presente trabalho, passando em seqüência ao capítulo 4 que tem como objetivo apresentar os métodos e técnicas de pesquisa utilizados na condução deste trabalho.

## **CAPÍTULO 4. Métodos e técnicas de pesquisa**

O objetivo deste capítulo é descrever os métodos e técnicas de pesquisa utilizados no presente trabalho. Primeiramente, pretende-se conceituar e classificar o estudo de caso. Posteriormente, descreve-se cada fase do processo de pesquisa, como a condução das entrevistas para obtenção de dados.

### **4.1. Estudo de caso**

São muitas as estratégias de pesquisas utilizadas no âmbito acadêmico. Dentre elas pode-se citar experimentos, análise de arquivos, pesquisa histórica, levantamento e estudo de caso (CERVO e BERVIAN, 2002). Cada estratégia apresenta vantagens e desvantagens próprias. Segundo Yin (2005), a diferenciação de cada estratégia utilizada não está na hierarquia existente entre os diversos tipos de pesquisa, mas, sim no tipo de questão que a pesquisa se propõe a responder, na extensão do controle que o pesquisador tem sobre os eventos e no grau de enfoque em que os acontecimentos contemporâneos estudados acontecem comparando-os aos acontecimentos históricos.

O estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que tem como objetivo principal pesquisar determinadas situações que não são conhecidas ou que precisam ser mais bem compreendidas. Berto e Nakano (1998) conceituam estudo de caso como “pesquisas resultantes do estudo profundo e exaustivo sobre um fato, pessoa, grupo ou instituição e que permitiu o conhecimento detalhado do objeto de pesquisa”. Segundo Yin (2005), o estudo de caso permite uma investigação na qual são preservadas as características significativas dos acontecimentos da vida real. Segundo esse mesmo autor, os estudos de caso são recomendados quando as questões a serem respondidas com a pesquisa são do tipo “como” e “por que” e quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos estudados.

No estudo de caso realizado, se procura responder as seguintes questões:

- Como foi feita a implementação da ISO TS 16949 (2004) na empresa estudada?

- Qual é a relação existente entre FMEA e Plano de Controle na empresa estudada?
- Quais aspectos da implementação da ISO TS 16949 podem afetar a relação do FMEA e Plano de Controle?

Para a coleta de dados, o estudo de caso utiliza-se de técnicas como pesquisas históricas, observação do pesquisador e entrevistas. Assim sendo, costuma lidar com grande número de evidências. As questões a serem respondidas em um estudo de caso o direcionam ainda ao tipo de investigação a ser executada, ou seja, caracteriza a pesquisa segundo seus objetivos ou propósito do estudo de caso, podendo este ser exploratórias, descritivas ou explicativas (SANTOS, 1999).

As investigações do tipo explicativas, segundo Santos (1999), preocupam-se com a identificação dos fatores que determinam a ocorrência de determinado fato estudado, aprofundando o conhecimento da realidade estudada para além da aparência dos seus fenômenos. A investigação do tipo descritiva preocupa-se apenas em descrever determinado fenômeno, ou seja, é composta apenas de observações do fato que está em estudo. A pesquisa do tipo exploratória busca informar o pesquisador da real importância de um problema quando há poucos conhecimentos sobre o problema a ser estudado (CERVO e BERVIAN, 2002).

A falta de conhecimento das variáveis e eventos a serem estudados, permitem a classificação do estudo de caso abordado neste trabalho como exploratório. Esse tipo de investigação tem como objetivo principal a familiarização com o fenômeno estudado, a obtenção de novas percepções e o descobrimento de novas idéias (CERVO e BERVIAN, 2002). As investigações são compostas por várias fontes de evidências, como, por exemplo, levantamento bibliográfico, entrevistas e também levantamentos de dados colhidos de outras fontes, como *web sites* e procedimentos existentes nos locais a serem estudados. Tais evidências e informações sobre os objetos de interesse envolvidos em uma pesquisa do tipo exploratória podem ser obtidas em estudos de casos classificados como casos múltiplos ou caso únicos e com relação a essa pesquisa classifica-se como caso único.

As classificações dos estudos de casos como sendo múltiplos ou únicos, são, na verdade, classificações atribuídas ao projeto do estudo de caso, ou seja, são duas variantes dentro do projeto de estudo de casos (YIN, 2005). É importante que essas variantes sejam primeiramente definidas, pois todo o projeto do estudo será baseado na definição do caso como sendo único ou múltiplo. Os estudos de casos únicos são estudos que abrangem somente um caso estudado, sendo o objeto de estudo deste trabalho. Segundo Yin (2005), existem alguns fundamentos lógicos para se classificar um estudo de caso como único. O fundamento que se adequou ao presente trabalho aborda a existência de casos considerados típicos ou representativo, pois assim sendo “o estudo de caso representa um projeto típico entre muitos projetos diferentes” (YIN, 2005, p.63). Nesse sentido, o estudo em questão aborda uma empresa do setor de autopeças, cujo mercado é um oligopólio<sup>13</sup>. Entretanto, pode ser considerada como uma empresa típica, pois apresenta características particulares que distinguem o grupo oligopolista do qual a empresa participa, sendo que são poucas as empresas (em torno de quatro) do setor de autopeças que possuem as mesmas características que a empresa estudada. O objetivo do estudo de caso único típico, segundo Yin (2005), é a captura de circunstâncias do dia-a-dia da empresa estudada. A unidade de análise estudada neste trabalho é um processo produtivo que está inserido dentro da empresa de autopeças.

O estudo de caso único é recomendado quando se deseja testar uma teoria ou uma proposição. A proposição do trabalho em questão é que: “uma vez adotada a abordagem de processo, segundo a ISO TS 16949 (2004), permite-se que a utilização do FMEA de processo seja vinculada ao Plano de Controle, utilizando assim o conceito de integração. Assim sendo, pode existir dificuldade em se relacionar as ferramentas FMEA de processo e Plano de Controle com o processo produtivo.” A escolha do caso como único se deve também à facilidade de acesso aos dados, facilitando conseqüentemente testar a proposição previamente mencionada.

---

13 Oligopólio, segundo HOUAISS (2006) é a “forma de competição que caracteriza pela existência de um número muito reduzido de vendedores, que, por isso, podem prever com bastante exatidão, cada qual por si, os efeitos das alterações feitas por um deles no preço ou na quantidade da oferta”. Assim sendo, conclui-se que um grupo oligopolista é aquele que possui um número pequeno de empresas.

Entretanto, quando se utiliza um estudo de caso único, é necessário que se tenha cautela em se fazer um julgamento equivocado de um determinado evento, ou mesmo cometer um exagero com relação aos dados utilizados (VOSS *et al.*, 2002). O projeto adequado de um estudo de caso pode auxiliar o pesquisador a observar cuidadosamente os pontos previamente mencionados. As etapas de um projeto de estudo de caso único podem ser observados a seguir no plano de pesquisa.

## 4.2. Plano de pesquisa

Visando atingir o objetivo principal desse trabalho, foi então desenvolvido um plano da pesquisa para a condução da investigação do estudo de caso, cujo objetivo deste plano, é descrever como o estudo foi desenvolvido, compreendendo desde a revisão da literatura até a redação da conclusão do estudo de caso.

A figura 8<sup>14</sup> ilustra as etapas do plano da pesquisa iniciando com a revisão da literatura, na qual foi possível identificar a teoria a ser utilizada no trabalho. Posteriormente, foi escolhido o caso estudado, passando, então, para a escolha dos instrumentos de coleta de dados. Inicia-se, então, a coleta de dados por meio da análise documental realizada em paralelo com as observações diretas. Ainda enquanto se realizavam as etapas previamente descritas iniciava-se a primeira fase de entrevistas. Passou-se posteriormente, para a segunda fase de entrevistas, concluindo o estudo com a análise dos dados e redação da conclusão do estudo.

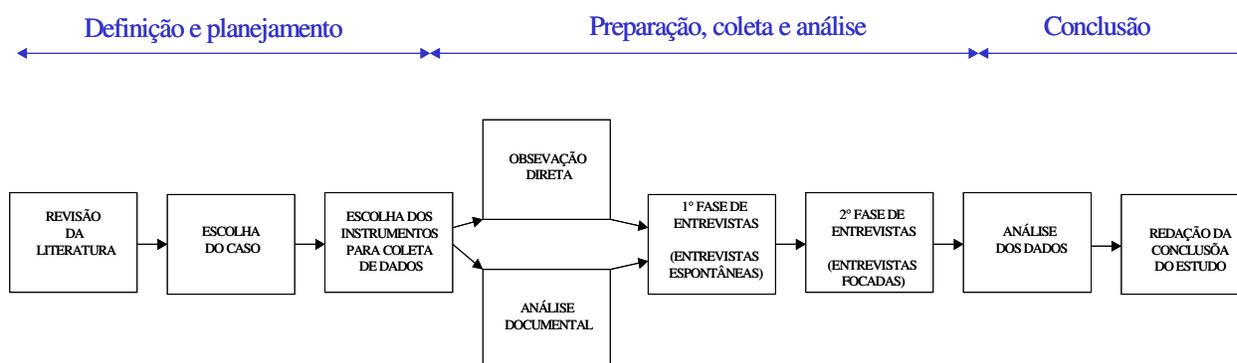


Figura 8 - Etapas do plano da pesquisa realizada (adaptado de Yin, 2005)

<sup>14</sup> A figura 8 apesar de sucinta, subentende-se que há uma etapa de planejamento da pesquisa entre as etapas escolha do caso e escolha dos instrumentos para coleta de dados.

Um projeto de estudo de caso único, segundo Yin (2005), é composto por três etapas importantes, mostradas na figura 8 e apresentadas a seguir.

#### a- Definição e planejamento

A primeira etapa do planejamento do estudo de caso único, referente à definição e ao planejamento, é composta pelo desenvolvimento da teoria que é feito através de pesquisa bibliográfica. Em seguida, seleciona-se o caso a ser estudado, partindo então para o projeto da coleta de dados, no qual as fontes possíveis de evidências serão selecionadas.

No presente trabalho a teoria foi desenvolvida com base nas proposições iniciais, começando com os conceitos sobre visão sistêmica, passando pelo histórico e conceitos segundo a especificação técnica ISO TS 16949 (2004), chegando então na discussão sobre as ferramentas da qualidade FMEA e Plano de Controle. Posteriormente, escolheu-se o caso, elegendo a empresa estudada. O primeiro critério para a escolha, foi que empresa deveria ser certificada segundo a ISO TS 16949 (2004) e, posteriormente, decidiu-se em se realizar um estudo de caso único por a empresa classificar-se como típica por tratar-se de uma empresa inserida em mercado oligopolista, como discutido anteriormente. Outras quatro empresas do mesmo setor poderiam ser estudadas. Entretanto, a empresa também foi selecionada por apresentar facilidade em se obter acesso aos dados necessários à realização do estudo.

Após definição do caso, é preciso projetar a fase de coleta de dados, na qual foram definidos que tipo de dados seriam utilizados. Para o estudo em questão, utiliza-se de análise de documentação, observação do ambiente de trabalho da unidade de análise estudada e de entrevistas. Essas técnicas são detalhadas mais a frente, após a descrição das etapas da pesquisa.

Concluídas as três fases previamente mencionadas, completa-se a primeira etapa, que é definição e planejamento do estudo, sendo possível passar à segunda, mencionada a seguir.

## b- Preparação, coleta e análise

A segunda etapa do planejamento do estudo de caso único constitui na realização do estudo de caso propriamente dito. As várias fontes de evidências abordadas no estudo são aqui exploradas e conduzidas.

O presente trabalho utilizou-se de três fontes de evidências segundo a seguinte ordem: observação do ambiente de trabalho da unidade de análise estuda, primeira fase de entrevistas, análise de documentação e segunda fase de entrevistas, sendo que maiores detalhes sobre as fontes de evidências utilizadas, podem ser observados mais adiante.

Após a análise das informações coletadas, é recomendado que se escreva um relatório do caso estudado, de forma a documentar todo o processo de preparação, coleta, análise e condução do estudo. Na presente pesquisa o relatório do estudo de caso foi escrito durante a condução do estudo, contemplando cada etapa do estudo passando pelas observações realizadas até os resultados das entrevistas.

Redigido o relatório, passa-se a terceira e última etapa do projeto, que é a extração da conclusão.

## c- Conclusões

Essa última etapa retrata a síntese de todo o trabalho executado, bem como o seu resultado. É importante que essa etapa do planejamento contemple a relação do que foi encontrado no estudo com o que foi previamente abordado na teoria, seja através do referencial teórico do trabalho ou das proposições iniciais previamente estabelecidas.

Uma vez entendido o processo de planejamento do estudo de caso, faz-se importante detalhar as principais fontes de evidências a serem coletadas durante a execução de um estudo de caso. Tais evidências encontram-se contempladas na primeira etapa do planejamento na qual serão selecionadas e, na segunda etapa, serão examinadas. A seguir, encontram-se descritas

resumidamente algumas dessas fontes de evidências que foram utilizadas nesse trabalho e estão resumidas na tabela 1. Os itens a seguir detalham tais fontes.

**TABELA 1 – FASES E INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS UTILIZADOS NA PESQUISA.**

<b>Instrumento</b>	<b>Realização / Período</b>	<b>Modo de Condução</b>
Observação direta	dezembro/2005 a abril/2006	Análise das informações coletadas em reuniões, de revisão de FMEA e Plano de Controle, onde houve a participação da pesquisadora
Análise documental utilizada em um estudo de caso	dezembro/2005 a maio/2006	Análise de procedimentos internos, como por exemplo o referente à elaboração e revisão de FMEA/ Plano de Controle e relatórios de auditorias.
Entrevistas espontâneas	abril a maio de 2006	Roteiros previamente elaborados (Anexo 4)
Entrevistas focadas	setembro a outubro de 2006	Roteiros previamente elaborados (Anexo 5)

#### **4.2.1. Análise documental utilizada**

Análise documental ou documentação é uma fonte de evidência importante em qualquer coleta de dados quando se realiza um estudo de caso. Segundo Yin (2005), se enquadram como documentação, documentos administrativos (procedimentos internos), minutas de reuniões, entre outros. Segundo esse mesmo autor, a utilidade desse tipo de documentação não está na precisão de informação que eles fornecem, mas, sim, no desempenho de sua função principal que é o de confirmação e valorização de informações extraídas de outras fontes de evidências.

O trabalho em questão utilizou-se de três tipos de documentação. A primeira documentação analisada refere-se aos procedimentos internos de qualidade relacionados à

confeção e utilização do FMEA de processo e Plano de Controle, cujo objetivo da análise é entender como a empresa elabora o FMEA e o Plano de Controle, com que frequência são alterados, quem são as pessoas envolvidas no processo de elaboração e alteração e verificar se existe algum indício de vínculo entre as duas ferramentas relatada nos procedimentos.

Outros tipos de documentação analisados são atas de reuniões de revisão de FMEA e Plano de Controle. Essas reuniões ocorrem pelo menos uma vez ao ano ou quando há alguma alteração no FMEA ou Plano de Controle. Foram analisadas duas atas. O objetivo dessa análise é verificar se o descrito nos procedimentos internos está sendo cumprido. Por último, são analisados os relatórios de auditorias internas e externas com o propósito de se verificar observações ou não conformidades que se refiram à utilização do FMEA e Plano de Controle.

#### **4.2.2. Observações realizadas durante um estudo de caso**

As observações acontecem quando o pesquisador visita o local estudado e pode verificar, comportamentos ou condições do ambiente. Durante a realização do presente trabalho, foi possível observar aspectos do ambiente de trabalho, tais como: frequência de utilização do FMEA e Plano de Controle e entendimento da importância de ambas as ferramentas para a empresa estudada. A observação dos aspectos mencionados ocorreu por meio de participação do pesquisador em reuniões, conforme previamente citado, bem como da observação das ações das pessoas com relação à utilização e atualização do FMEA e Plano de Controle.

#### **4.2.3. Entrevistas realizadas durante um estudo de caso**

A entrevista consiste em uma importante forma de coleta de dados. Não se classifica como uma simples conversa, mas, sim, como uma conversa orientada para um objetivo previamente definido, que é obter informações sobre a pesquisa que está sendo realizada (CERVO e BERVIAN, 2002). Segundo esses mesmos autores, as entrevistas são especialmente úteis quando se deseja encontrar dados que não estão disponíveis em registros e documentos, mas podem ser fornecidos pelas pessoas a serem entrevistadas.

Segundo Yin (2005), são três os tipos de entrevistas utilizadas:

- Entrevistas espontâneas: o pesquisador faz perguntas ao entrevistado, mas também pede a sua opinião sobre determinado fato. A entrevista é conduzida de forma informal. Utiliza-se esse tipo de entrevista quando se deseja obter informações mais profundas sobre determinado assunto;
- Entrevistas focadas: também são conduzidas de forma informal, porém segue-se um conjunto de perguntas e o tempo da entrevista é previamente determinado. Esse tipo de entrevista é utilizado quando se deseja apenas confirmar dados previamente levantados;
- Entrevistas formais: são entrevistas estruturadas, com questões previamente elaboradas, cujo objetivo é obter dados quantitativos para o estudo de caso.

Para o presente trabalho, foram utilizados dois tipos de entrevistas: as espontâneas e as focadas. As espontâneas foram conduzidas durante a primeira fase de entrevistas, cujo roteiro é mostrado no Anexo 4, no qual objetivou-se entender aspectos importantes sobre a implementação da ISO TS 16949 (2004) e de que forma esses aspectos poderiam influenciar na relação do FMEA com Plano de Controle. Foram entrevistadas quatro pessoas, com diferentes cargos hierárquicos, sendo, um operador, um analista de qualidade, um engenheiro de processo e um gerente de produção. Todos os entrevistados trabalham na empresa há pelo menos seis anos. Cada entrevista durou aproximadamente 60 minutos, sendo que os entrevistados puderam manifestar opinião sobre cada uma das perguntas. Durante a segunda fase de entrevista, cujo roteiro é mostrado no Anexo 5, foram realizadas entrevistas focadas e as pessoas entrevistadas foram as mesmas que responderam à primeira fase de entrevistas porque apresentaram durante a primeira fase de entrevistas, disponibilidade e vontade de colaborar com a pesquisa. O objetivo era confirmar aspectos levantados durante a primeira fase de entrevistas e durante a fase de análise da documentação. A duração das entrevistas do tipo focada foi de 40 minutos. Em ambos os tipos de entrevistas realizadas o registro ocorreu de forma manuscrita, em 12 páginas de um caderno, uma vez que não foi autorizado pela empresa a gravação das entrevistas, sendo posteriormente analisadas.

As entrevistas permitem ao pesquisador obter uma forma direcionada de coleta de dados, pois enfocam diretamente o tópico do estudo de caso. Entretanto, devem ser consideradas apenas como relatórios verbais, uma vez que tratam de questões humanas. Assim sendo, possuem algumas desvantagens como: problemas na obtenção de dados úteis devido às questões mal elaboradas; imprecisões devido à falta de lembrança do entrevistado; respostas imprecisas, pois o entrevistado pode responder ao pesquisador o que ele deseja ouvir (YIN, 2005).

Durante a condução das entrevistas foram observadas imprecisões nas respostas, devido à falta de lembrança do entrevistado. Foi então recorrido a documentos, como relatórios mensais de indicadores de desperdício (refugo), para que pudesse obter respostas precisas. Também observou-se que alguns entrevistados não souberam responder à algumas perguntas por não terem tido envolvimento direto com o processo de implementação da ISO TS 16949 (2004). Foi necessário então, análise de documentação como resultados de auditorias internas para obtenção de respostas.

O presente capítulo apresentou os métodos e técnicas de pesquisa utilizados, incluindo o conceito de estudo de caso e as questões a serem respondidas com o estudo. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados, o plano e o cronograma da pesquisa também foram expostos no neste capítulo. Os resultados do estudo de caso podem ser observados no capítulo seguinte.

## **CAPÍTULO 5. Resultados do estudo de caso**

O Capítulo 5 tem como objetivo descrever o estudo de caso realizado na empresa selecionada buscando investigar os resultados da implementação da ISO TS 16949 (2004), diagnosticar como foi feita a implementação da ISO TS 16949 (2004) e identificar a relação entre as ferramentas FMEA de processo e Plano de Controle com o processo produtivo da unidade de análise estudada. Para tanto, caracteriza-se, primeiramente, a empresa e a unidade de análise estudada e, posteriormente, são relatados os resultados do estudo de caso.

### **5.1. Caracterização da empresa estudada**

O presente trabalho aborda a implementação da especificação técnica ISO TS 16949 (2004) em uma empresa de autopeças localizada no estado de São Paulo. A empresa é uma multinacional distribuída atualmente em mais de 20 países, empregando por volta de 90 mil funcionários em todo o mundo, sendo que no Brasil emprega mais de 4.000 pessoas. A fundação da primeira fábrica da empresa ocorreu há 100 anos atrás nos Estados Unidos e no território brasileiro encontra-se há mais de 60 anos. Os produtos fabricados pela corporação estão presentes em mais de 180 países. A unidade brasileira produz cerca de 13 milhões de unidades anuais. Dos produtos fabricados no Brasil, 44% destinam-se ao mercado de reposição, 27% a empresas produtoras de equipamentos originais (montadoras) e 29% ao mercado de exportação. Seu faturamento bruto em 2005 (no Brasil) representou US\$ 1,5 bilhões e no mundo US\$ 14,6 bilhões. A empresa conta com mais de 1.000 pontos de vendas distribuídos em todo território brasileiro.

As expansões mercadológica e financeira da unidade brasileira foram incentivadas pelo histórico que a empresa possui relacionada aos programas de qualidade. Em 1984, foi implantado o controle estatístico de processo (CEP), em 1989 a empresa iniciou a prática do *Kaizen*. Dando seguimento aos programas da qualidade, em 1990, iniciou-se o TQC (*Total Quality Control*). Em 1994, a empresa foi certificada segundo a norma ISO 9001, para, em 1998, certificar-se segundo a QS 9000. Posteriormente, buscou a certificação segundo a especificação técnica ISO TS 16949 na revisão de 2002, obtida no ano de 2003.

Como visto, a empresa em questão apresenta um histórico relacionado aos programas e sistemas de qualidade. Considerando esse histórico, bem como o contexto em que empresa se encontra, objetiva-se investigar os resultados da implementação da ISO TS 16949 (2004), diagnosticando como foi feita essa implementação e identificando a relação entre as ferramentas FMEA de processo e Plano de Controle com o processo produtivo da unidade de análise estudada.

A unidade de análise estudada pode ser mais bem entendida no item seguinte.

### **5.1.1. Caracterização da unidade de análise estudada**

A empresa estudada é dividida em unidades-macro, compondo-se de três semi-fábricas dentro de uma mesma fábrica. Suas semi-fábricas são divididas em unidades menores, que são os departamentos fabris. Esses departamentos são compostos por células de produção. Para o estudo de caso em questão, a unidade de análise estudada é uma semi-fábrica, composta de três departamentos. Um deles é composto por três máquinas de grande porte, outro departamento é composto por treze células de produção e o último por 50 células.

A Figura 9 ilustra a unidade de análise estudada e os sistemas que a compõem. O sistema maior é a fábrica de autopeças, onde os produtos finais são produzidos. A entrada de número 1 referem-se às várias matérias-primas vindas dos fornecedores que são processadas na semi-fábrica 1, que, por sua vez, fornece material para as semi-fábricas 2 e 3, ou seja, as saídas 2 e 4 da semi-fábrica 1 são entradas para as semi-fábricas 2 e 3. A semi-fábrica 2 processa o material da semi-fábricas 1 e 3 e os transforma no produto final denominado 1, cuja saída está identificada como número 3. A semi-fábrica 3, além de fornecer material para a semi-fábrica 2 (saída 5), também recebe material da semi-fábrica 1 e os transforma em produto final denominado 2 (saída número 6). Entretanto, dentro de cada semi-fábrica, existem outros subsistemas. Na figura 9 é possível observar a semi-fábrica 3 e seus subsistemas, denominados departamentos 3.1, 3.2 e 3.3, cujas entradas e saídas também podem ser observadas. O presente trabalho concentra-se em estudar a semi-fábrica 3 e seus subsistemas.

O produto final que se encontra na saída de número 6 depende, portanto, de cada subsistema existente no contexto da fábrica de autopeças. Logo, cada um dos departamentos existentes na semi-fábrica 3 possui FMEA de processo e Plano de Controle e as características estudadas em cada uma das entradas e saídas são importantes para o produto final. Devido a esse fato, uma relação entre FMEA de processo e Plano de Controle é observada em cada um dos departamentos.

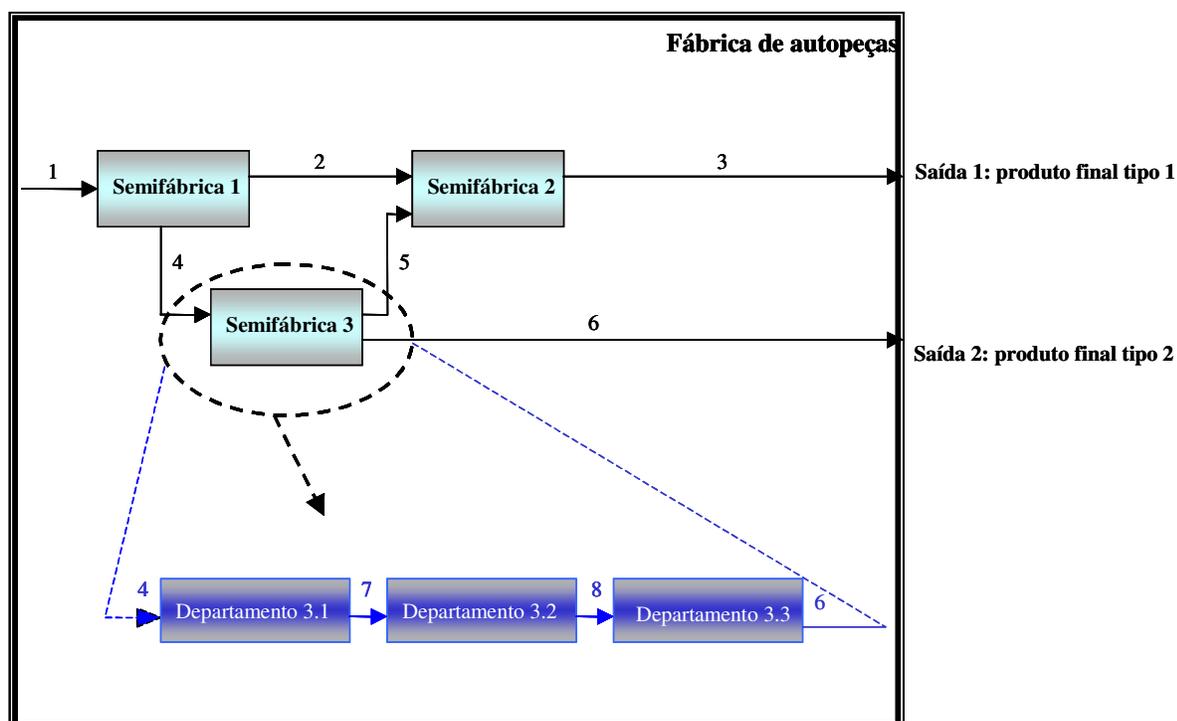


Figura 9 - Sistemas existentes na fábrica de autopeça em estudo.

Entretanto, na primeira fase do estudo de caso, que objetiva o diagnóstico sobre a implementação da ISO TS 16949 (2004), não foram estudadas as semi-fábricas em separado, mas sim, a empresa como um todo, ou seja, a fábrica de autopeças. Isso ocorreu porque a empresa adotou uma única estratégia para a obtenção de certificação abrangendo todos os departamentos.

## **5.2. Diagnóstico sobre a implementação da ISO TS 16949 (2004) - 1ª fase de entrevistas**

O objetivo da fase de diagnóstico foi identificar aspectos importantes da implementação da ISO TS 16949 (2004) na empresa estudada. Tal identificação ocorreu por meio de entrevistas com quatro funcionários de diferentes cargos hierárquicos, um operador, um analista de qualidade, um engenheiro de processo e um gerente de produção. Essa diferença entre os cargos dos entrevistados permitiu observar visões e aspectos diferenciados sobre a implementação da ISO TS 16949 (2004).

As entrevistas foram conduzidas com o auxílio de um roteiro, mostrado no Anexo 4. Os seguintes aspectos puderam ser descritos: estratégia de trabalho para implementação da especificação técnica, fases do projeto de implementação, resultados e comentários da pré-auditoria, facilidades e dificuldades encontradas durante o processo de implementação e resultados obtidos com a implementação da ISO TS 16949 (2004). Esses aspectos são descritos, a seguir, separadamente.

### **5.2.1. Estratégia de trabalho para implementação da ISO TS 16949 (2004)**

Como já citado, a empresa em estudo recebeu o certificado ISO TS 16949 em 2003<sup>15</sup>, sendo que ela já possuía certificado segundo a QS 9000 (1998). No entanto, os trabalhos preparatórios para certificação ISO TS 16949 (2004) iniciaram-se um ano antes da data do recebimento do certificado, enquanto que o tempo de preparação da empresa para a certificação QS 9000 (1998) foi mais longo durando um ano e meio. A empresa adotou a mesma estratégia que utilizou para a certificação da QS 9000 (2004) para a certificação da ISO TS 16949 (2004).

A estratégia se iniciou com o levantamento prévio do trabalho que seria necessário para a transição da QS-9000 para ISO TS 16949 (2004). Esse levantamento foi feito por um grupo de auditores internos.

---

<sup>15</sup> Quando a empresa recebeu o certificado ISO TS 16949 no ano de 2003, a especificação técnica estava na versão 2002.

Uma vez levantado o montante de trabalho necessário, a alta direção optou por não contratar nenhuma consultoria<sup>16</sup> para auxílio dos trabalhos preparatórios, mas, sim, eleger alguns funcionários que fariam parte de equipes de trabalho e dedicariam 30% do seu tempo (aproximadamente dez horas semanais) com atividades relacionadas à preparação para a certificação. Foram então formadas cinco equipes de trabalho para que cada uma das equipes pudesse assumir um item da ISO TS 16949<sup>17</sup>. A função dessas equipes de trabalho seria estudar a ISO TS 16949 (2004), levantar todo o trabalho necessário para a certificação, estabelecer prazo para a execução de cada trabalho e executá-los conforme tempo estabelecido. Cada equipe de trabalho possuía seu cronograma com as atividades a serem cumpridas, o responsável e o tempo de execução da cada tarefa.

Abaixo encontram-se alguns itens que foram levantados pelas equipes de trabalho:

- Revisão de procedimentos internos;
- Revisão dos indicadores de cada área;
- Revisão de FMEA e Plano de Controle;
- Estabelecer cronograma de treinamento informativo sobre a ISO TS 16949 (2004) para todos os funcionários;
- Revisão sistema de ações corretivas;
- Prover treinamento aos funcionários com relação ao conceito de ações corretivas, preventivas e melhoria contínua;
- Readequar todos os planos de ação considerando o registro de causa raiz.

As equipes eram compostas por oito integrantes de diferentes áreas e funções, ou seja, equipes multifuncionais. Cada função que compunha a equipe de trabalho estava relacionada ao item da norma a qual a equipe estava trabalhando. O organograma mostrado na figura 10 exemplifica a formação de uma das equipes e o item da ISO TS 16949 (2004) delegado a essa equipe foi o “7 - Realização do produto”. Logo, faz-se necessário que pessoas da área de

---

<sup>16</sup> Uma equipe de consultores foi contratada somente para ministrar treinamento sobre a ISO TS 16949 (2004).

<sup>17</sup> A ISO TS16949 (2004) é formada por oito itens. Entretanto o item 1 refere-se a objetivos e aplicação da especificação, o item 2 contempla as referências normativas e o item 3 os termos e definições encontrados na especificação. Logo, a partir do item 4 é que se inicia as exigências da ISO TS 16949 (2004).

desenvolvimento, do processo produtivo e de vendas estejam envolvidas, uma vez que esse item trata desde a necessidade do cliente, traduzindo-as para o projeto do produto e do processo, até os controles internos de processo necessários à produção de um determinado produto. Para cada item da norma e para cada equipe de trabalho utilizou-se esse mesmo procedimento.

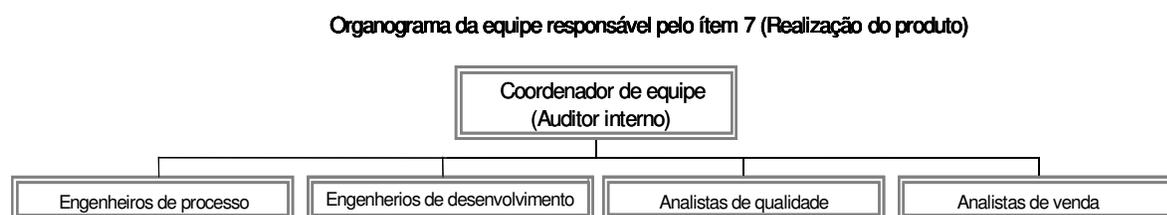


Figura 10 - Organograma da equipe de trabalho responsável pelos item 7 de especificação técnica ISO TS 16949 (2004)

As funções e responsabilidades dentro da equipe de trabalho eram as mesmas para cada integrante, ou seja, os itens levantados eram divididos entre os integrantes da equipe e cada qual era responsável pela execução daquele item. Como execução entende-se o envolvimento com outras pessoas, solicitando algum trabalho necessário para a finalização do item de sua responsabilidade, levantamento de recursos e solicitação de treinamento, dentre outros.

As equipes reuniam-se no mínimo uma vez por semana por 45 minutos, sendo que um total de 48 reuniões foram realizadas em um período de 9 meses, cujo objetivo era a verificação do cumprimento dos itens que foram previamente levantados, registrados e monitorados por meio de cronogramas. A frequência dos integrantes de cada equipe e as datas de reuniões eram controladas pelo coordenador da equipe que, mensalmente, emitia um relatório a toda a gerência da empresa indicando o percentual de frequência de cada integrante e o percentual de cumprimento dos itens de cada participante. Esse fato foi mencionado durante as entrevistas como fator motivador ao trabalho das equipes. Apesar do controle de presença (arquivados no departamento de qualidade) e de cumprimento dos itens, as reuniões não foram registradas em ata o que não permitiu acompanhamento e verificação de seu conteúdo.

A coordenação das equipes foi feita pelos auditores internos, sendo que um mesmo auditor foi responsável por duas equipes e outro auditor por três equipes. Na figura 10 é possível visualizar essa estrutura. O auditor era responsável em orientar e coordenar o trabalho da equipe, fazendo com que os prazos previamente estabelecidos fossem cumpridos. Esses auditores internos reportavam-se ao gerente de qualidade da empresa, que tinha como responsabilidade a coordenação geral de todo o trabalho referente à preparação para a certificação, bem como fazer a interligação entre as equipes de trabalho e a alta direção, captando recursos financeiros, como por exemplo para treinamento, quando necessário.

Após montar toda a estrutura das equipes de trabalho, foi necessário prepará-las para o trabalho. A preparação incluiu treinamento referente à ISO TS 16949 (2004). Para tanto, todos os integrantes das equipes passaram por treinamento de 16 horas, ministrado por uma consultoria externa, cujo objetivo seria a apresentação dos itens contidos na especificação técnica; a diferença existente entre ISO TS 16949 (2004) e QS 9000 (1998) que resume-se na diferença na estrutura em termos de número de elementos (QS 9000 - 20 elementos, ISO TS 16949 oito elementos) e a ênfase dada pela ISO TS 16949 (2004) na utilização da abordagem por processos, o Anexo A da ISO TS 16949 (2004) que é o Plano de Controle; segurança do produto e direito do consumidor. O conteúdo desse treinamento foi elaborado pelo gerente de qualidade da empresa em conjunto com a consultoria.

Entretanto, existiram dois tipos de treinamento para os funcionários. O primeiro tipo destinou-se às equipes de trabalho e foi ministrado por uma consultoria, conforme anteriormente mencionado. O segundo tipo, ocorreu para os demais funcionários da empresa que não faziam parte das equipes de trabalho e foi ministrado pelos funcionários que compunham essas equipes. Logo, ocorreu primeiramente o treinamento das equipes de trabalho pela consultoria externa e posteriormente essas equipes treinaram o restante da empresa.

O conteúdo, a estrutura e o tempo do treinamento das equipes de trabalho e demais funcionários da empresa foram diferentes. Enquanto, as equipes de trabalho receberam informações completas sobre os itens da ISO TS 16949 (2004), as diferenças entre ISO TS1949

(2004) e QS-9000 (1998), dentre outras informações, conforme acima mencionado, o restante dos funcionários foram informados por meio de reuniões de treinamento, sobre a necessidade da transição entre a QS 9000 (1998) e a ISO TS 16949 (2004) e conceitos de ISO TS 16949 (2004) e Plano de Controle. Receberam também informações de como seria a estratégia de preparação da empresa para transição, o que incluiu a formação das equipes de trabalho. Essas reuniões de treinamento ocorreram com antecedência de três meses antes da data prevista para a auditoria de certificação.

Para estruturação dessas reuniões de treinamento, foi elaborado pelo gerente de qualidade com o auxílio de funcionários do departamento de recursos humanos (RH), um plano de comunicação, envolvendo cerca de 1.600 pessoas, incluindo pessoas com cargos administrativos e operários.

O plano de comunicação continha o número de reuniões de treinamento que seriam realizadas, a data e horário de cada reunião, o nome da pessoa responsável em ministrar cada reunião e a previsão de término. Essa comunicação ocorreu ao longo de 66 reuniões de treinamento, estruturadas com duração de uma hora e com a participação de até 25 pessoas.

Mesmo depois de realizado os treinamentos mencionados, as equipes de trabalho programaram um envolvimento com todos os funcionários, denominado envolvimento em cadeia. O objetivo era comunicar a data da auditoria de certificação, uma vez que a mesma foi marcada após a realização dos treinamentos, não havendo oportunidade de informá-la nesta ocasião. Durante esse envolvimento foi também ressaltado o que era esperado de cada um dos funcionários para se conseguir a certificação.

Esse envolvimento foi denominado “envolvimento em cadeia” porque as equipes de trabalho reuniram-se com cada supervisor da empresa, passando por meio de um boletim o conteúdo do envolvimento. Cada supervisor reuniu-se então com seus subordinados e passaram as mesmas informações que a equipe de trabalho havia passado.

Uma vez estabelecida a formação das equipes, seu método de trabalho e o treinamento dos funcionários, era necessário unir todas as atividades que precisavam ser executadas para que a empresa estivesse preparada para receber a certificação ISO TS 16949 (2004). A figura 11 ilustra um cronograma que retrata a estratégia completa sobre os trabalhos de preparação para a certificação da ISO TS 16949 (2004), envolvendo desde a formação das equipes, treinamento, execução de trabalhos comuns a todas as equipes, condução de auditorias internas, correção de não conformidades e chegando, por fim, à auditoria de certificação.

ETAPAS DE TRABALHO	RESPONSÁVEL	jul-02	ago-02	set-02	out-02	nov-02	dez-02	jan-03	fev-03	mar-03	abr-03	mai-03	jun-03	jul-03
1 - Análise das diferenças entre ISO TS16949 (2002) e QS 9000 (1998)	Auditores interno	→												
2 - Formação das equipes de trabalho	Gerente de Qualidade		→											
3 - Levantamento do montante de trabalho necessário para a transição	Auditores internos			→										
4 - Realização do treinamento sobre ISO TS 16949 (2004) para os integrantes da equipe de trabalho	Gerente de Qualidade			→										
5 - Divisão da responsabilidade de condução das tarefas por equipes de trabalho segundo os itens da ISO TS16949 (2004)	Auditores internos					→								
6 - Verificar e adequar todos os procedimentos da qualidade segundo a ISO TS16949 (2004)	Todas as equipes de trabalho						→	→	→					
7 - Avaliação e redação da nova política de qualidade	Gerente de Qualidade						→							
8 - Avaliar manual da qualidade	Auditores internos						→							
9 - Elaboração do plano de comunicação sobre a implementação da ISO TS 16949 (2004) para os funcionários que não faziam parte das equipes de trabalho	Gerente de qualidade						→							
10 - Realização do plano de comunicação sobre a implementação da ISO TS 16949 (2004)	Gerente de qualidade							→	→	→				
11 - Auditoria interna de preparação para a certificação	Auditores internos										→			
12 - Avaliação e correção das não conformidades	Todas as equipes de trabalho											→		
13 - Pré-avaliação pelo órgão certificador	Loyds Register												→	
14 - Envolvimento em cadeia sobre a auditoria ISO TS 16949(2004)	Supervisores de equipes												→	
15 - Avaliação de qualificação pelo órgão certificar	Loyds Register													→

Figura 11 - Cronograma das atividades de preparação para a certificação ISO TS 16949 (2004)

Entretanto, antes mesmo de se chegar a auditoria de certificação, foram conduzidas duas avaliações: auditoria interna (item 11 do cronograma da figura 11) e pré-avaliação conduzida pelo organismo certificador (item 15 do cronograma da figura 11). A seguir, apresentam-se os resultados e comentários sobre essas avaliações, que foram parte da estratégia de implementação da ISO TS 16949 (2004) na empresa estudada.

### **5.2.2. Resultados sobre a auditoria interna e pré-avaliação do órgão certificador**

A auditoria interna foi realizada por três auditores da própria empresa com duração de sete dias e teve como objetivo principal a verificação de todos os processos da empresa e a correção de possíveis não conformidades. Durante a auditoria interna, foram encontradas dezesseis não conformidades menores e duas não conformidades maiores. A meta estabelecida pelos auditores internos era encontrar oito não conformidades menores e nenhuma não conformidade maior<sup>18</sup>. Logo, foram encontradas mais não conformidades do que era planejado. Dentre todas as não conformidades encontradas, a grande maioria (15 delas que representa 83,3%) estavam relacionadas aos procedimentos de trabalho, ou seja, existia um procedimento escrito, porém ele não contemplava aspectos requeridos na ISO TS 16949 (2004). Já três não conformidades que representa 16,6%, foram operacionais, ou seja, existia um procedimento de trabalho eficaz e que contemplava o requerido na ISO TS 16949 (2004), porém ele não estava sendo seguido.

As não conformidades verificadas podem ser observadas na tabela 2, na qual encontra-se o número da não conformidade; o tipo da não conformidade, se é menor ou maior; a classificação da não conformidade, ou seja, se ela relaciona-se à forma como os procedimentos de trabalho foram elaborados ou como operacional, relativo ao cumprimento dos procedimentos; o número de procedimentos de trabalho envolvidos com a não conformidade e o número do item da ISO TS 16949 (2004) com o qual a não conformidade se relaciona (a lista completa da numeração dos itens pode ser visualizada no Anexo 3).

---

<sup>18</sup> O objetivo do resultado da auditoria interna foi traçado pela gerencia de qualidade e não foi divulgado para os funcionários da empresa. Entretanto, é sabido que na auditoria de certificação não é esperado nenhuma não-conformidade.

**TABELA 2 - INDICAÇÃO DAS NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS NA AUDITORIA INTERNA**

Número da não conformidade	Tipo da não conformidade		Classificação da não conformidade		Número de procedimentos envolvidos	Item da norma
	Maior	Menor	Procedimentos	Operacional		
1	X			X	-----	7.5.1.5
2	X		X		1	7.2.2.2
3		X	X		2	7.3.6.3
4		X		X	-----	7.5.3.1
5		X		X	-----	7.6
6		X	X		1	6.2.2.3
7		X	X		4	7.3.2.3
8		X	X		1	7.5.1.1
9		X	X		1	8.1.1
10		X	X		3	8.3
11		X	X		1	8.5.1.1
12		X	X		1	8.5.2.4
13		X	X		1	7.3.2.1
14		X	X		1	7.3.1.1
15		X	X		1	8.1.2
16		X	X		1	8.2.2
17		X	X		1	8.2.3
18		X	X		1	5.6.3

Para corrigir todas as não conformidades, cujas origens estavam na falha dos procedimentos, foi necessário a revisão de 21 procedimentos (10 % de todos os existentes) e adequação dos mesmos segundo o item da ISO TS 16949 (2004). Após a revisão dos procedimentos, foi necessário o retreinamento de todas as pessoas (aproximadamente 150 pessoas) cujo trabalho fosse contemplado nos procedimentos revisados. Todo o processo de revisão e retreinamento durou um mês.

Para as não conformidades cujas origens foram operacionais, foi elaborado um plano de treinamento contemplando a leitura dos procedimentos de trabalho existentes que se referiam aos itens da especificação e, após leitura, foi aplicado um sistema de certificação de trabalho, cujo objetivo foi verificar se os procedimentos foram realmente entendidos. Esse processo de certificação ocorre com a presença de uma pessoa denominada “treinador” que é a pessoa que capacita os operadores a exercerem suas funções e ela é parte do departamento de recursos humanos. Durante um processo de certificação o treinador ensina ao aprendiz as lições que estão

descritas nos procedimentos de trabalho. Após leitura dos procedimentos, o treinador aplica uma avaliação oral e observa se o aprendiz é capaz de desenvolver na prática o descrito nos procedimentos. Ao término da avaliação e aprovação, o treinador preenche um documento onde atesta que o aprendiz está apto a exercer as tarefas descritas no procedimento de trabalho. Esse processo de certificação foi executado pelo departamento de recursos humanos e levou 10 dias.

Depois de executadas todas as ações para sanar as não conformidades, foi realizada pelos auditores internos uma auditoria, especificamente voltadas para as as não conformidades e foi constatado que todas haviam sido corrigidas.

Apesar da revisão dos procedimentos identificados durante a auditoria interna e constatação de correção dos mesmos pelos auditores internos, na auditoria de pré-avaliação realizada pelo órgão certificador, foram observadas três não conformidades menores. Duas delas relacionadas a procedimentos e uma delas relacionada à forma como a empresa desenhou seus processos, a interação entre suas entradas e saídas. Tais não conformidades não haviam sido observadas durante a auditoria interna. Assim sendo, os procedimentos envolvidos foram revisados, os processos redesenhados e as não conformidades corrigidas. Nenhuma não conformidade maior foi observada durante a auditoria de pré-avaliação. A empresa planejava encontrar quatro não conformidades menores, devido ao número de procedimentos de trabalhos existentes. Não era planejado pela empresa encontrar nenhuma não conformidade operacional e nenhuma não conformidade maior.

Os dados mencionados sobre as não conformidades foram fornecidos pelo departamento de qualidade, pois, durante as entrevistas, nenhum dos entrevistados soube informar sobre as origens das não conformidades encontradas durante a auditoria interna e na pré-auditoria. Portanto, foi preciso contatar o departamento de qualidade para a obtenção das informações relatadas. O fato dos entrevistados não lembrarem as origens da não conformidade pode ter ocorrido devido ao tempo que já se passou desde quando a empresa foi certificada.

Apesar de haver sido encontradas não conformidades menores durante o processo de avaliação pelo órgão certificador, existiram fatores que facilitaram o processo de implementação e outros que o dificultaram, como destacados a seguir.

### **5.2.3. Fatores facilitadores e dificultadores no processo de implementação**

Durante o processo de preparação para a certificação, foram identificados fatores que de alguma forma facilitaram a transição da QS 9000 (1998) para a ISO TS 16949 (2004). As entrevistas possibilitaram identificar que, para o nível operacional, não houve diferenças no trabalho das pessoas durante o processo de transição, salvo detalhes como mudança na política de qualidade e a ênfase na utilização e necessidade de conhecimento do Plano de Controle. Apesar da empresa já ser certificada segundo a QS 9000 (1998) e já utilizar o Plano de Controle, existia evidências de não conformidades durante as auditorias internas da QS 9000 (1998) que atestavam a deficiência de conhecimento de Plano de Controle por parte dos operadores. Assim sendo, durante os treinamentos para a transição, foi enfatizado o conceito de Plano de Controle e foi a primeira vez que o nível operacional recebeu um treinamento formal sobre essa ferramenta. A falta de conhecimento sobre Plano de Controle foi identificada como um fator dificultador, pois todos os operadores precisaram ser treinados e conhecer o conceito de Plano de Controle, bem como os Planos de Controle de suas áreas. Entretanto, observou-se que a necessidade de conhecimento do Plano de Controle existia ainda com a QS 9000 (1998), antes mesmo da certificação da ISO TS 16949 (2004). Logo, a empresa aproveitou o processo de transição entre QS 9000 (1998) e ISO TS 16949 (2004) para eliminar essa necessidade de treinamento. Esse fato, ficou então caracterizado com os operadores como necessário à certificação ISO TS 16949 (2004), mesmo sendo uma necessidade antiga da empresa. Por um outro lado, um fator facilitador à certificação foi a empresa já ser certificada QS 9000 (1998), pois apresentava uma estrutura de procedimentos internos, ações corretivas e preventivas.

Nos níveis administrativos, os fatores dificultadores para a implementação da ISO TS 16949 (2004) mencionados nas entrevistas e as ações realizadas para evitá-los foram:

- Elaboração do manual do laboratório de ensaio físico, segundo item da especificação 7.6.3 (Requisitos de Laboratório). Dificuldade que foi sanada com a formação de um grupo responsável em elaborar o manual que após sua conclusão foi verificado por um auditor interno e atendeu ao item 7.6.3 da especificação técnica;
- Aprimoramento dos meios de medição segundo manual MSA (*Measurement System Analysis*) (3ª edição). Para esse item foi contratada uma consultoria para ministrar treinamento sobre MSA para os analistas de qualidade, que são as pessoas que realizam os estudos dos meios de medição;
- Disponibilidade de tempo dos integrantes dos grupos de trabalho, pois eles priorizavam suas atividades diárias. Os gerentes das áreas precisaram intervir junto aos seus subordinados que faziam parte das equipes de trabalho, por meio de reuniões individuais que abordavam a necessidade para a priorização dos trabalhos relativos à preparação para a certificação. A partir das reuniões, os integrantes das equipes puderam entender a necessidade de se dedicar tempo aos trabalhos de preparação;
- Definição das pessoas adequadas para formarem os grupos de trabalho, pois foi preciso analisar primeiramente os itens da ISO TS 16949 (2004) para se encontrar, posteriormente, as funções adequadas para a formação de cada equipe. Esse processo foi realizado pelo gerente de qualidade que levou um mês para definir quais as equipes a serem formadas, quais as funções necessárias em cada equipe e posteriormente definir as pessoas que formarem as equipes de acordo com suas funções;
- Dificuldade de entendimento da abordagem por processos (item 2 da introdução mencionada na especificação técnica) pois, segundo a pré-avaliação, as interações entre processos não estavam bem definidas, como as entradas e saídas, e esse ponto foi uma das não conformidades menores encontradas durante a pré-avaliação. Nos procedimentos de trabalho não estava claramente expresso a necessidade de se desenhar todos os processos e suas interações. Logo, foi realizado um treinamento para os analistas de qualidade e engenheiros de processo (pessoas que desenham os processos produtivos) ministrado pelos auditores internos, cujo objetivo foi explicar a abordagem por processo para que cada processo pudesse ser redesenhado e as entradas, saídas e interações pudessem ser expressas.

Entre os fatores facilitadores identificados pelos níveis administrativos estão:

- A empresa era certificada segundo a QS 9000 (1998), logo já possuía procedimentos de trabalho, uma cultura voltada para melhoria contínua evidenciada pelos planos de ações corretivas e preventivas elaborados a partir de análises dos indicadores da empresa;
- A alta direção possuía interesse em receber o certificado ISO TS 16949 (2004) e estabeleceu para toda a empresa que os trabalhos para a preparação para a certificação fossem priorizados. Este fato foi evidenciado por meio da ata de uma reunião ocorrida antes do início dos trabalhos preparativos. Tal reunião foi conduzida pelo diretor geral e estiveram presentes todos os gerentes da empresa. O tema da reunião foi a importância da certificação para a empresa. Isso gerou posteriormente, um apoio gerencial às equipes de trabalho que foi evidenciado primeiramente pela reunião individual que os gerentes fizeram com seus subordinados que faziam parte das equipes de trabalho, enfatizando a importância da certificação, conforme já mencionado. Outro fato que retrata o apoio gerencial foi a participação dos gerentes nas reuniões das equipes de trabalho. Em cada reunião havia a participação de um gerente da empresa, com objetivo de reforçar a importância do trabalho das equipes. Esse fato foi evidenciado pelo controle de presença emitido pelo coordenador de equipe;
- A existência de uma estratégia de implementação desenhada pelo gerente de qualidade e evidenciada no cronograma apresentado previamente na figura 12, permitindo à empresa ter uma visão do caminho a ser seguido até o momento da certificação;
- A forma com que a auditoria interna realizada antes da pré-avaliação foi planejada, envolvendo três auditores internos por um período de sete dias, podendo assim possibilitar a descrição, o cumprimento e as correções em procedimentos de trabalho antes de ocorrer a pré-avaliação conduzida pelo órgão certificador;
- Os operadores, que são pessoas muito abordadas durante uma auditoria, passam regularmente por programas de treinamento, os quais não somente ensinam como exercer suas funções, mas também abordam pontos importantes tais como: conhecimento sobre política de qualidade, utilização de ferramentas estatísticas como

carta de tendência, características do produto que são importantes para o cliente e que são influenciadas por seus trabalhos, indicadores de qualidade de suas áreas, dentre outros. Esses treinamentos foram evidenciados por meio do programa de certificação do sistema de trabalho, como já previamente discutido na página 53. A efetividade desses treinamentos pode ser observada por meio dos resultados das auditorias. Na auditoria interna 16,6% das não conformidades menores encontradas, referiram-se às ações operacionais, conforme discutido previamente. Enquanto que na auditoria de pré-avaliação, após um processo de certificação, não houve nenhuma não conformidade operacional.

Os fatores facilitadores e dificultadores acima abordados foram citados durante as entrevistas e são opiniões dos entrevistados. Entretanto, alguns deles possuem evidências que atestam essas opiniões, como, por exemplo, atas de reuniões e resultados de auditorias. Enquanto que outros fatores apesar de serem considerados válidos por serem opiniões frente a uma situação previamente vivenciada, não apresentam evidências, como, por exemplo, a definição das pessoas adequadas para formarem os grupos de trabalho. Entretanto, todos esses fatores exerceram influências sobre os resultados da implementação da ISO TS 16949 (2004) apresentados a seguir.

#### **5.2.4. Resultados da implementação da ISO TS 16949 (2004)**

A implementação da especificação técnica trouxe, para a empresa estudada, benefícios que durante as entrevistas foram mencionados e posteriormente foram verificados conforme descritos a seguir.

- Melhoria da qualidade do produto final devido, principalmente, à abordagem de processos intensificada na ISO TS 16949 (2004) e discutida no capítulo 3 do presente trabalho, pois as entradas, saídas e interações entre processos foram mais valorizadas, facilitando as fases seqüenciais de produção. Essa melhoria de qualidade pode ser evidenciada no indicador denominado “Indicador de satisfação do cliente”<sup>19</sup> medido em PPM (partes por milhão) de produtos. A média dos seis meses anteriores à

---

<sup>19</sup> Esse indicador abrange os clientes do mercado de revenda e montadoras.

certificação ISO TS 16949 (2004) foi de 96, enquanto a média dos seis meses posteriores à certificação foi de 92. Esses dados podem ser verificados na figura 12;

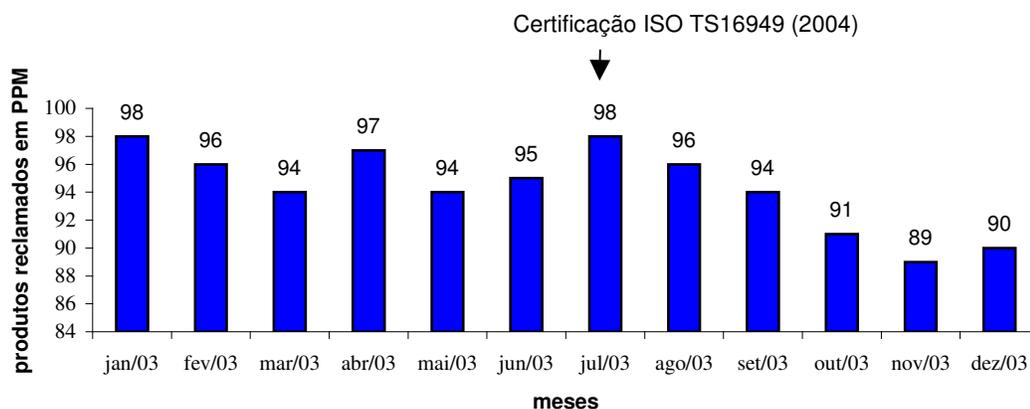


Figura 12 - Indicador de satisfação do cliente

- A ISO TS 16949 (2004) trouxe para a empresa uma padronização das descrições de cargos, incluindo as competências necessárias à ocupação de cada cargo. Tal fato, facilita as mudanças de cargos e funções, tornando-as mais fáceis (item 6.2.2 Competência, conscientização e treinamento da especificação técnica). Tomando como exemplo a função de operador líder de equipe, o treinamento ocorria baseado nos conhecimentos técnicos que o operador necessitava para exercer suas funções. Após implementação da ISO TS 16949 (2004), mudou-se o padrão de treinamento. Foram levantadas as competências necessárias à função e foi reformulado o manual de treinamento, incluindo treinamentos que reforcem essas competências. Na função exemplificada foi incluído o treinamento sobre liderança situacional. Assim sendo, as pessoas são preparadas para exercerem suas funções e desenvolverem as competências necessárias à essa função.

Alguns benefícios mensuráveis da implementação da especificação técnica podem ser observados em alguns indicadores da empresa. Alguns exemplos são mostrados nas figuras 13, 14, 15 e 16.

A figura 13 mostra um gráfico indicando os níveis de desperdícios<sup>20</sup> de um determinado setor da empresa, denominado setor 1<sup>21</sup>. Tais níveis são apresentados em valores percentuais com relação ao total produzido anualmente. Logo, quanto menor o percentual menor foi o desperdício gerado. Observa-se que, até o ano de 2001, a tendência apresentou-se variável. A partir de 2002, verifica-se a tendência de melhoria intensificada em 2005. Todos os entrevistados mencionaram como benefício tangível da implementação da especificação técnica a queda nos níveis de desperdício apresentados na figura 14.

Entretanto, é preciso considerar a existência de outro aspecto que pode ter influenciado esse indicador durante a transição do ano de 2004 **para** 2005: o investimento de novecentos mil dólares em tecnologia, melhorando assim a condição de maquinário e, conseqüentemente, afetando a qualidade do produto. Em 2002 e 2003 não houve investimentos, enquanto que, em 2004, a empresa investiu 15% a mais, comparado com os anos de 2000 e 2001. Durante 2005 não houve investimentos. Entretanto, como nos anos de 2002 e 2003 não houve investimentos e a certificação ISO TS 16949 (2004) ocorreu em 2003, foi recorrido ao gráfico mensal de desperdício durante o ano de 2003 para melhor verificar a influência da certificação nesse indicador.

O gráfico do ano de 2003 é mostrado na figura 14 e evidencia melhoria nesse indicador após a certificação ISO TS 16949 (2004).

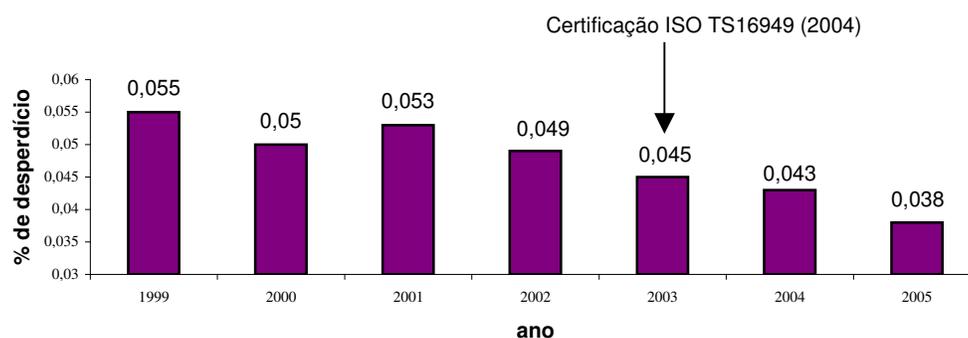


Figura 13 - Indicador de desperdício do setor 1

<sup>20</sup> Como desperdício entende-se todo produto descartado por não apresentar padrão de qualidade exigido pela empresa estudada, ou seja, refugo.

<sup>21</sup> Os nomes dos departamentos foram omitidos por questão de sigilo.

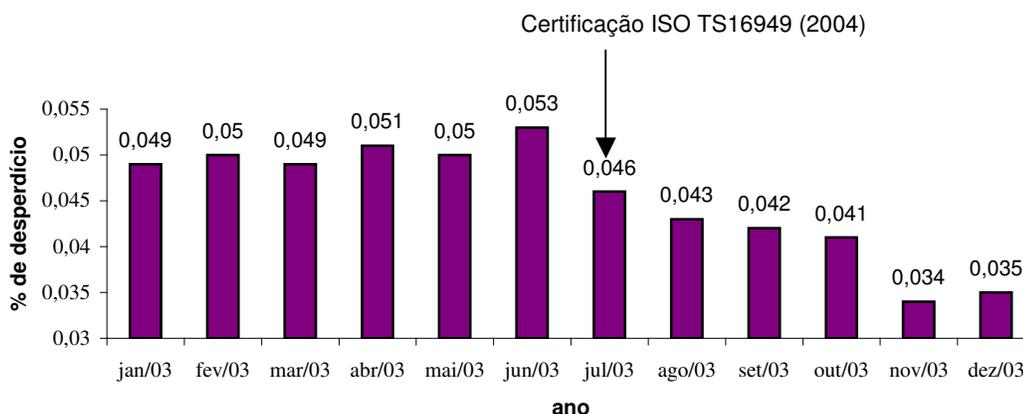


Figura 14 - Indicador de desperdício do setor 1 durante o ano de 2003.

A figura 15 mostra os resultados de um indicador de produtividade, relacionando a quantidade produzida e o total de mão de obra utilizada (hora/ homem utilizada). Esse valor é comparado a um valor padrão, que é corporativo. Os valores observados na figura 16 são considerados valores de excelência dentro da corporação (o objetivo corporativo é de 95,5 %), o que indica que esse indicador apresenta valores elevados e as diferenças anuais (por exemplo de 2003 para 2004) são consideradas pequenas. Por esse motivo, não se pode evidenciar a influência da ISO TS 16949 (2004) nesse indicador, mas destaca-se que a empresa tem uma boa performance na corporação, conforme verificado nos documentos internos da empresa.

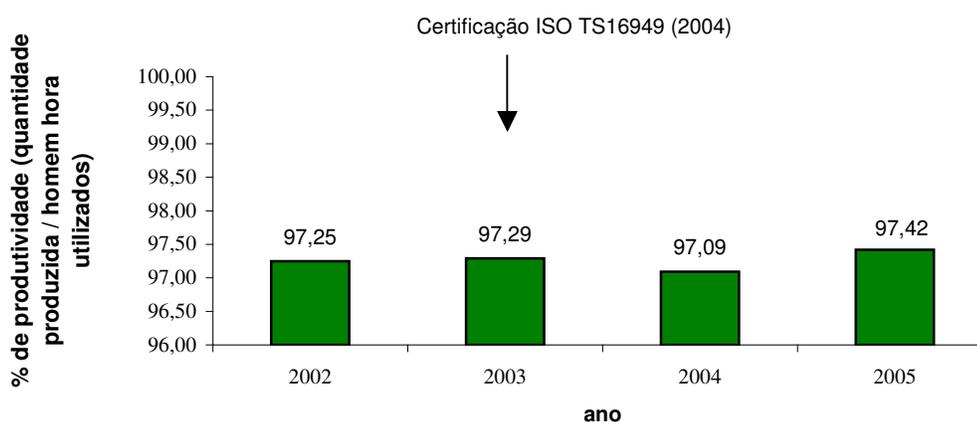


Figura 15 - Indicador de produtividade do setor 1

A figura 16 apresenta um gráfico com um indicador denominado “índice da qualidade aparente do produto”. Esse indicador é medido em percentual de produtos considerados com qualidade aparente excelente, ou seja, de um total de produtos inspecionados no ano de 2005, 93,8% foram considerados com qualidade aparente excelente. O percentual restante não necessariamente foi refugado, mas sim apresentou alguma classificação por meio de inspeção visual que desclassificou os produtos como “excelentes”. Produtos excelentes são aqueles que possuem aparência perfeita, onde não se observa nenhuma imperfeição aparente no produto seja na sua tonalidade ou forma.

A figura 16 mostra que entre os anos de 2003 e 2004 uma melhoria no indicador. A empresa tinha estabelecido como meta para 2004 93,2% e atingiu 93,5%. Isso ocorreu devido à inclusão desse parâmetro como característica especial dentro do Plano de Controle após a implantação da ISO TS 16949 (2004), pois apesar da empresa já possuir o Plano de Controle, esse parâmetro não era considerado característica especial. Segundo a especificação técnica, toda característica especial, ou seja, as características do produto que são essenciais para seu uso seguro e adequado, deve ser identificada em documentos como FMEA e especificações de trabalho e todas as etapas do processo que afetem essas características também devem ser identificadas.

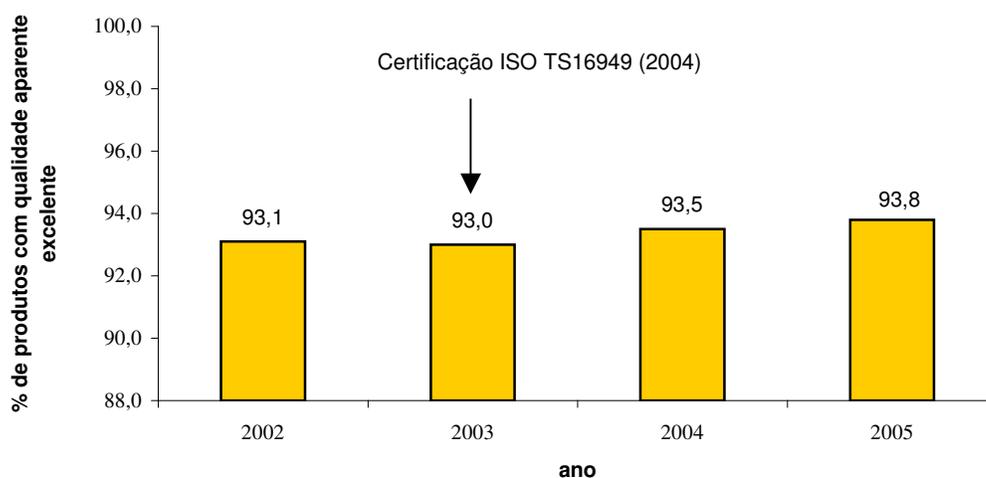


Figura 16 - Indicador de qualidade aparente do produto

Para verificar a influência da inclusão do indicador de qualidade aparente como característica especial, a figura 17 mostra esse indicador durante os anos de 2003 e 2004, indicando o mês de certificação da empresa e de inclusão desse parâmetro como característica especial no Plano de Controle, verificou-se que é possível confirmar uma melhoria nos números após a certificação.

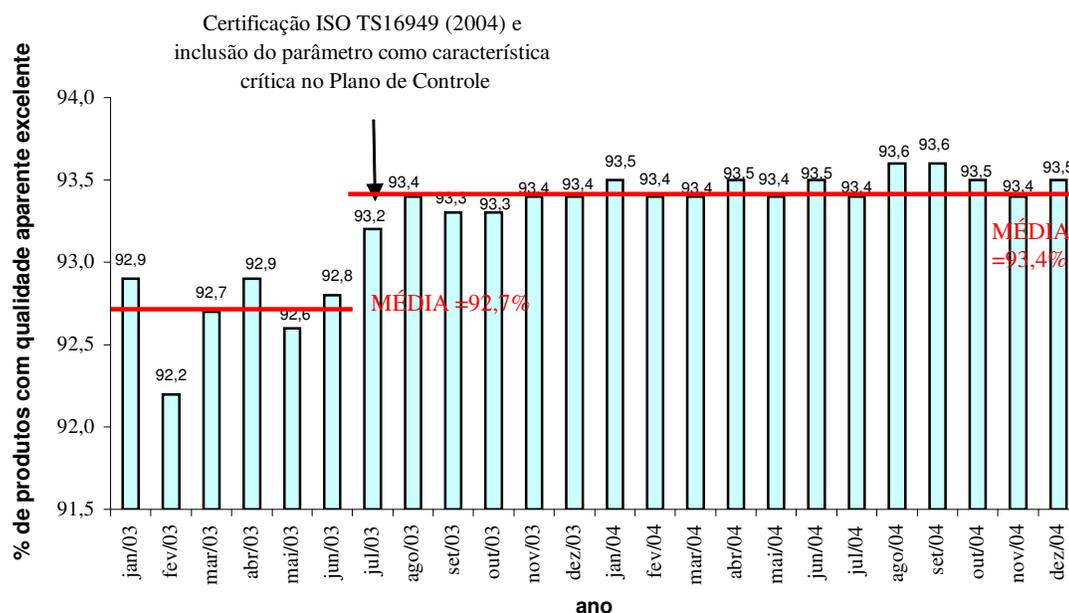


Figura 17 - Indicador de qualidade aparente do produto durante anos de 2003 e 2004

Observou-se que todos os entrevistados puderam identificar benefícios trazidos pela implantação da ISO TS 16949 (2004). Nenhum deles soube responder qual foi a variação desses indicadores antes e depois da implementação da ISO TS 16949 (2004). Isso foi verificado e comprovado nos históricos dos indicadores.

As entrevistas sobre a implementação da ISO TS 16949 (2004), além de avaliar os resultados obtidos, tinham como objetivo proporcionar um melhor entendimento do contexto de implementação, permitindo o entendimento dos fatores existentes nesse contexto que podem influenciar a relação existente entre as ferramentas propostas na ISO TS 16949 (2004) com o

processo produtivo. A seguir é relatado o fator observado durante as entrevistas que influencia a relação do FMEA e Plano de Controle com o processo produtivo.

### **5.2.5. Possível fator que influencia a relação entre FMEA de processo e Plano de Controle no processo produtivo**

A relação entre FMEA e Plano de Controle ocorre principalmente porque é a partir do FMEA que o Plano de Controle é gerado (TENG e HO, 1996), conforme discutido no capítulo 3. Durante a primeira fase de entrevistas sobre a implementação da ISO TS 16949 (2004) permitiu a observação de um fator que pode influenciar essa relação que é a dificuldade encontrada pela empresa em se utilizar a abordagem por processo mencionada na ISO TS 16949 (2004), fato que caracterizou-se como uma observação durante a pré-avaliação, conforme já discutido. Reforça-se que essa observação pode afetar a relação entre FMEA de processo e o Plano de Controle com o processo produtivo. Logo, durante a segunda fase de entrevista, cujo objetivo é estudar a relação existente entre FMEA e Plano de Controle e sugerir melhorias à essa relação, foi necessário considerar esse fator e entender de que forma ele afeta a relação entre essas ferramentas.

A seguir, é possível verificar os resultados obtidos com a segunda fase de entrevistas.

### **5.3. Relação entre FMEA de processo e Plano de Controle com o processo produtivo (segunda fase de entrevistas)**

Durante a segunda fase de entrevistas foram entrevistadas quatro pessoas, conforme discutido no capítulo 4<sup>22</sup>. O roteiro de perguntas utilizado é mostrado no Anexo 5 e seu desenvolvimento baseou-se nos objetivos do presente trabalho e nos fatores que poderiam influenciar na relação entre FMEA de processo e Plano de Controle no processo produtivo, conforme discutido na página 56 deste mesmo capítulo.

---

<sup>22</sup> Conforme previamente mencionado, as funções são: um operador, um analista de qualidade, um engenheiro de processo e um gerente de produção

Para descrever os resultados obtidos nessa fase de entrevistas, são apresentadas as relações encontradas entre FMEA e Plano de Controle e sugestões de melhoria dessa relação.

### **5.3.1. Relação diagnosticada entre FMEA de processo e Plano de Controle**

Para diagnosticar a relação existente entre as ferramentas FMEA de processo e Plano de Controle com o processo produtivo, primeiramente foi necessário compreender a relação existente entre as duas ferramentas. Essa relação inicia-se com a alteração de ambos os documentos, passando então pelo processo de aprovação. O processo de elaboração do FMEA e Plano de Controle não é aqui abordado uma vez que os documentos já haviam sido previamente elaborados. Segundo observado nas entrevistas e constatado em procedimentos internos de trabalho, a alteração do FMEA implica também em avaliação do Plano de Controle e verificação da necessidade de alteração desse documento.

As alterações do FMEA são registradas em um documento denominado “controle de revisões”, onde existe uma indicação se o Plano de Controle foi ou não revisado. Entretanto, segundo os entrevistados, não é realizada nenhuma verificação no FMEA no sentido de revisá-lo, caso o Plano de Controle seja revisado e isso foi confirmado nos procedimentos de trabalho que não mencionam nada sobre verificações no FMEA em caso de revisão do Plano de Controle, mas orientam revisar o Plano de Controle em caso de alterações do FMEA.

Sugere-se então, a mudança nos procedimentos de trabalho no sentido que quando ocorra modificações no Plano de Controle também se revise o FMEA, pois mudanças no Plano de Controle podem afetar os modos de falha de um determinado processo. Um exemplo ocorre, quando se alteram os métodos de controle da qualidade de um determinado processo indicado no Plano de Controle. Esse tipo de mudança pode afetar a frequência ou ocorrência de uma determinada falha ou até mesmo a forma de detecção. Conseqüentemente, os valores exibidos no FMEA devem ser alterados. Logo, o processo de revisão tanto do FMEA quanto do Plano de Controle, deveria ser modificado, onde ambos os documentos deveriam ser avaliados em caso de alteração em qualquer um deles e o controle de revisões deveria ser unificado, facilitando assim controlar as alterações.

Com relação ao processo de revisão do FMEA e Plano de Controle, sugere-se adotar o mesmo número de controle de revisão do FMEA e do Plano de Controle, vinculando assim, as alterações de ambos os documentos e isso implicaria que em caso de revisão de um dos documentos, o outro também seria revisado.

Durante as análises dos procedimentos de trabalho, observou-se que tanto o FMEA como Plano de Controle devem ser revisados uma vez ao ano ou quando:

- Houver mudanças no fluxograma do processo;
- O produto ou o processo for alterado;
- Quando métodos ou frequência de inspeção forem alterados;
- O processo se tornar não capaz.

Observando o controle de revisões do FMEA dos anos de 2002 a 2005 verificou-se que nove alterações foram realizadas nesse período e que todas elas relacionavam-se aos motivos acima listados, sendo que, quatro delas referiram-se à alterações no produto, duas à alterações em métodos de inspeção e duas porque o processo tornou-se não capaz. A alteração do FMEA da unidade de análise não é baseada nos indicadores de qualidade do processo produtivo, conforme indicado nas entrevistas, verificado nos procedimentos internos de trabalho e nas revisões registradas no controle de revisão.

No entanto, sugere-se que para que uma revisão feita no FMEA e, conseqüentemente, no Plano de Controle tenha efeito nesses indicadores é necessário uma compreensão dos diversos modos de falha existentes e o entendimento do sistema no qual o processo produtivo está inserido, ou seja, é necessário o conhecimento das entradas e saídas e da relação existente entre elas, considerando que os resultados obtidos em uma entrada podem causar uma falha na saída de um processo.

Assim sendo, é importante o conhecimento da abordagem por processo previamente descrita nesse trabalho, pois ela permite o mapeamento do sistema conhecendo assim as entradas, saídas e a interação entre ambas. Entretanto, durante a primeira fase de entrevistas foi constatada

a dificuldade encontrada pela empresa em se utilizar a abordagem por processo. Por isso durante a segunda fase de entrevistas procurou-se entender se isso interferiu na relação entre o FMEA e Plano de Controle com o processo produtivo.

Uma vez identificada durante a primeira fase de entrevistas a dificuldade em se utilizar abordagem por processo, procurou-se por meio das perguntas realizadas durante a segunda fase de entrevistas, identificar os processos da unidade de análise estudada. As entradas e saídas dos processos mencionadas nas entrevistas foram comparadas com as entradas e saídas registradas nos desenhos dos processos que a empresa dispunha. Foi então, possível observar, que esses desenhos do processo já existentes não estavam completos, pois um dos entrevistados mencionou nas entrevistas três entradas que não estavam contempladas no desenho. Logo, existia um desenho do processo produtivo de cada departamento, mas não constavam todas as entradas e saídas. Foi então proposto durante o desenvolvimento da presente pesquisa, que se redesenhasse o processo produtivo com o objetivo de compará-lo com o FMEA e Plano de Controle, verificando se havia alguma entrada que não estivesse contemplada no desenho do processo e nem no FMEA e Plano de Controle, pois essas entradas poderiam ter algum modo de falha, cujo efeito se manifesta nas saídas, com elas relacionado. Reuniu-se, então, em outubro de 2006, o grupo multifuncional que elaborou o FMEA e o Plano de Controle e esse grupo redesenhou totalmente o processo produtivo.

Posteriormente ao redesenho do processo produtivo, o mesmo grupo multifuncional, comparou as entradas descritas no novo desenho com os modos de falhas do FMEA, encontrou-se que somente 40% das entradas listadas estavam contempladas no FMEA, e que do total de entradas não contempladas, 50% continham algum modo de falha com elas relacionados, mas que não estavam abordadas no FMEA. Isso indica que a análise do desenho de processo, pode interferir nos modos de falha que o FMEA contempla.

Depois de realizada a comparação do novo desenho do processo com o FMEA, todas as entradas não contempladas e os modos de falha com elas relacionadas, foram inclusas no FMEA e no Plano de Controle e algum método de controle da qualidade ou medição foi estabelecido para cada uma dessas entradas.

Analisando o FMEA e o Plano de Controle, após inclusão das entradas e seus modos de falhas, constatou-se que 85% delas possuem algum indicador de desempenho (cujo objetivo é medir as saídas) que relacionam-se com essas entradas. Logo, é possível monitorar a frequência que as falhas ocorrem e a eficácia dos controles das falhas descritos no Plano de Controle por meio da análise desses indicadores.

A análise anteriormente relatada permitiu sugerir que o processo de elaboração e revisão periódica do FMEA e do Plano de Controle passe a ser baseado primeiramente na avaliação das entradas e saídas listadas no desenho do processo, pois essas entradas possuem modos de falhas que podem afetar a saída do processo e também na avaliação dos indicadores de desempenho relacionados com essas entradas. A figura 18 ilustra esse processo, onde existe um processo produtivo, suas entradas e saídas, sendo que, as entradas são analisadas, bem como seus modos de falhas, alterando-se assim o FMEA. Posteriormente analisam-se os resultados dos indicadores de desempenho que também servem como guias para alteração do FMEA e em seqüência, alteração do Plano de Controle. As setas representam na figura a relação que as entradas e os indicadores de desempenho têm com o FMEA e a relação do FMEA com o Plano de Controle. A melhoria contínua pode ser observada na figura 18, indicada por meio de uma seta verde, que relaciona os indicadores de desempenho e as entradas do processo produtivo. Quando todas essas entradas forem medidas por meio dos indicadores de desempenho, e a análise dos mesmos ocorrer como base para alteração do FMEA e Plano de Controle, ocorrerá a melhoria contínua do processo de revisão do FMEA e Plano de Controle.

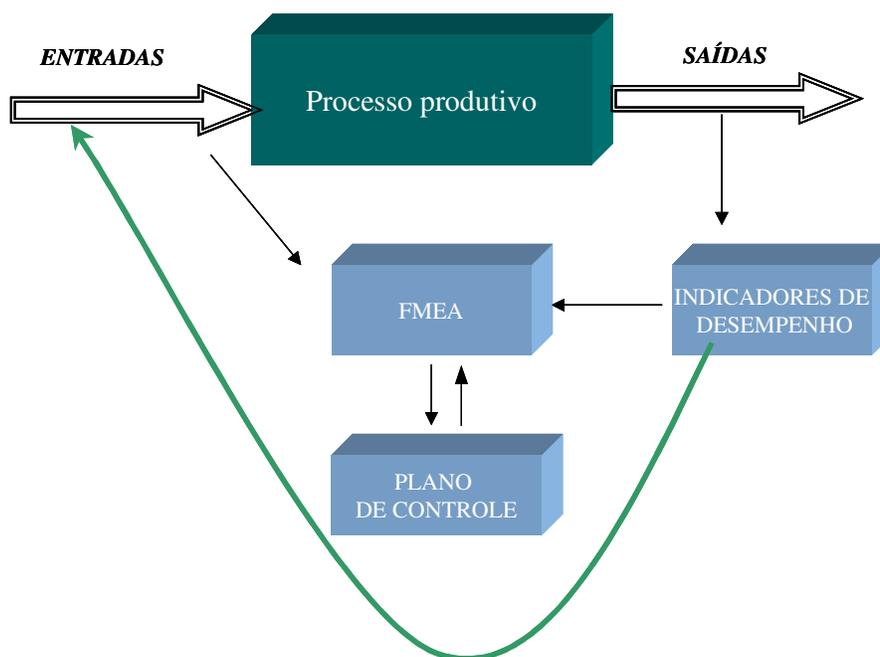


Figura 18 – Ilustração da revisão do FMEA e Plano de Controle baseado nas entradas e indicadores de desempenho.

Entretanto, como previamente mencionado, a relação entre FMEA e Plano de Controle é expressa pelos processo de revisão e aprovação desses documentos. Durante as entrevistas, foi possível identificar como o processo de aprovação do FMEA e Plano de Controle ocorria. O processo de aprovação era realizado de forma independente, ou seja, o FMEA era submetido à aprovação de forma separada do Plano de Controle, não havendo vínculo entre os documentos. Isso foi confirmado por meio da análise de dois procedimentos de trabalho que abordam a revisão e aprovação desses documentos, um refere-se ao FMEA e outro ao Plano de Controle. Logo, cada um dos documentos tinha seu número de controle de revisão, cuja finalidade é expressar o número de vezes que o documento foi alterado e eram submetidos à aprovação de forma separada.

Uma vez que se propôs previamente a adoção de um único controle de registro das revisões, e um único número de controle de revisão para ambos os documentos, também se

propõe que o processo de aprovação seja alterado, fazendo com que o FMEA seja submetido à aprovação em conjunto com o Plano de Controle. Esses documentos seriam enviados juntos para aprovação, considerando que se um deles for revisado o outro necessariamente também o será.

Os processos de revisão e aprovação concomitantes de ambos os documentos, bem como a numeração de controle de revisão comum, não garante, entretanto, que os processos ou operações comuns ao FMEA e Plano de Controle sejam revisados nos dois documentos. Observando o FMEA e o Plano de Controle da unidade de análise estudada, verificou-se que quando há um processo ou operação que é comum tanto ao FMEA quanto ao Plano de Controle, não há nenhuma denominação ou numeração que indique que esse processo consta em ambos os documentos, ou seja, um determinado processo que é mencionado tanto no FMEA como no Plano de Controle, não possui a mesma identificação nos dois documentos.

Essa análise dos documentos permitiu observar a falta de padronização na forma como os processos são identificados no FMEA e Plano de Controle. Logo, sugere-se a adoção de uma numeração comum para os processos mencionados no FMEA e Plano de Controle, ou seja, um mesmo processo teria o mesmo número no FMEA e no Plano de Controle. Isso poderia facilitar o processo de auditoria e de revisão dos documentos, adotando um único controle de revisões, identificando assim o número e o nome do processo alterado, o tipo de documento que está sendo alterado (FMEA ou Plano de Controle), o número da revisão que está sendo alterada, a descrição anterior do processo alterado e a atual, e a pessoa responsável pela revisão.

A figura 19 mostra a sugestão do controle de revisões comum ao FMEA e Plano de Controle de forma a condicionar a revisão de ambos os documentos, bem como a numeração comum dos processos. O condicionamento de revisão de ambos os documentos pode ser garantido através de auditorias internas, examinando o controle de revisão e o Plano de Controle juntamente com o FMEA.

**CONTROLE DE REVISÕES - PLANO DE CONTROLE E FMEA DE PROCESSO**

Data	N° do processo revisado	Nome do processo/ descrição da operação	Documento alterado		N° da página alterada	N° da revisão anterior	Dados da Revisão		Alterado por:
			FMEA	PLANO DE CONTROLE			Descrição Anterior	Descrição Atual	

Figura 19 - Exemplo do controle de revisões proposto para FMEA e Plano de Controle

O processo de revisão e aprovação do FMEA e Plano de Controle indica a relação de existente entre ambos os documentos e o processo produtivo. Entretanto, como previamente mencionado, são os indicadores de desempenho, em especial os indicadores de desperdício, que desempenham o papel de iniciar o processo de revisão do FMEA e Plano de Controle, contribuindo assim como agentes da relação existente entre ambas as ferramentas. Esses indicadores são apresentados a seguir.

### 5.3.2. A relação entre FMEA, Plano de Controle e indicadores de qualidade

A unidade de análise estudada possui vários indicadores de desempenho e como já mencionado anteriormente, foi verificado durante as entrevistas que as revisões do FMEA e Plano de Controle não são baseadas nas análises desses indicadores. Como previamente sugerido ainda neste mesmo capítulo, a revisão do FMEA deveria também ser baseada nas análises desses indicadores. Para tanto, buscou-se entender melhor quais indicadores poderiam ser parte da relação existente entre o FMEA e Plano de Controle com o processo produtivo.

Durante as entrevistas foram mencionados seis indicadores de qualidade e todos eles estavam relacionados com uma determinada característica do processo produtivo, na qual cada característica possuía modos de falha mencionados no FMEA e formas de controles mencionadas no Plano de Controle. A tabela 3 mostra uma relação desses indicadores. Todos eles relacionam-se à qualidade do produto e suas nomenclaturas foram alteradas a pedido da empresa.

**TABELA 3 - RELAÇÃO DOS INDICADORES DA QUALIDADE RELACIONADOS COM FMEA E PLANO DE CONTROLE**

Nome do indicador	Característica mencionada no FMEA	Tipo de controle mencionado no Plano de Controle	Tipo de detecção mencionada no FMEA	Modo de falha relacionado no FMEA
Desperdício A	A	Carta de tendência (CEP)	1) Carta de tendência (CEP) 2) Verificação da largura do material	Largura do material errada
Teste laboratorial				1) Largura do material errada 2) Aplicação fora de centro do material
Desperdício A1				Largura do material errada
Desperdício B	B	Check list onde se registra a abertura do equipamento usado no processo de fabricação da característica B	1) Verificação da abertura do equipamento usado no processo de fabricação da característica B com dispositivo previamente calibrado. 2) Verificação da qualidade da característica B por meio de inspeção visual	Abertura irregular do equipamento
Desperdício B1				
Nº de reclamações				

A tabela 3 tem como objetivo mostrar a relação existente entre os indicadores de qualidade, o FMEA e o Plano de Controle. Além de mostrar os indicadores e as características as quais eles se referem, mostra também o tipo de controle associado a essas características que está descrito no Plano de Controle, o tipo de detecção das falhas que estão relacionadas no FMEA e o modo de falha relacionado às características. Logo, quando os indicadores estiverem fora de objetivo sugere-se primeiramente analisar e verificar necessidade de alteração do FMEA e Plano de Controle.

Os indicadores referem-se às características denominadas “A” e “B”. O indicador “desperdício A” mede a quantidade de produtos defeituosos gerados por falha na característica “A”, onde o produto defeituoso é detectado por meio de uma inspeção visual. Já o indicador “teste laboratorial”, refere-se a um índice que mede a qualidade dessa mesma característica por meio de um ensaio de laboratório, comparando os resultados obtidos à uma especificação. O

indicador “desperdício A1” mede a quantidade de produtos defeituosos gerados e que são detectados em uma inspeção de raio x. Os indicadores “desperdício B” e “desperdício B1” também referem-se a quantidade de produtos defeituosos gerados por falha na característica denominada “B”, que são detectados por meio de inspeção visual e por meio de ensaios de raio x, respectivamente. Finalizando, o indicador “nº de reclamações” refere-se ao nível de satisfação do cliente que é medido em número de reclamações, cuja procedência está na deficiência de desempenho do produto causada por falha na característica “B” durante o processo de fabricação.

A observação da relação dos indicadores de qualidade com o FMEA e Plano de Controle permitiu a sugestão do fluxograma mostrada na figura 21, cujo objetivo é vincular os resultados desses indicadores com a avaliação do FMEA e Plano de Controle, permitindo assim que eles se relacionem com FMEA e o Plano de Controle. Considerando que esses indicadores são medidores da qualidade do produto e medidores da frequência de ocorrência de uma determinada falha, eles podem indicar quão efetivos são os controles existentes. Logo, pode haver uma relação entre os resultados dos indicadores da qualidade e a necessidade de revisão do FMEA e Plano de Controle.

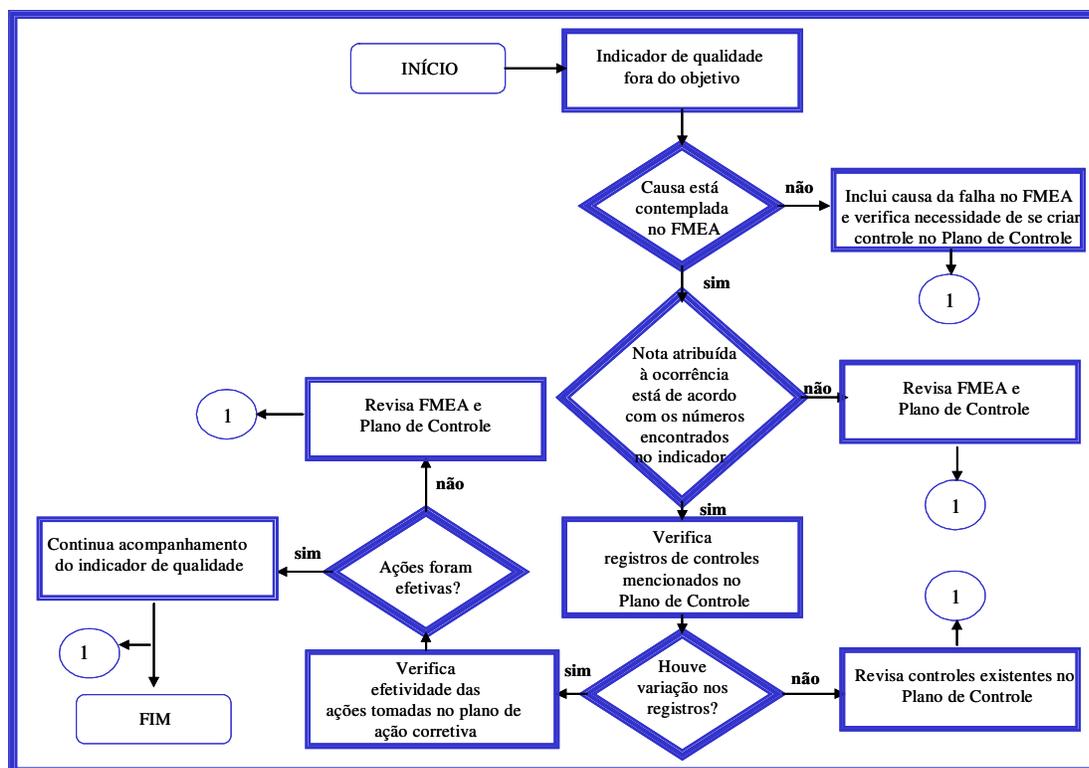


Figura 20 - Relação dos indicadores de qualidade com revisão do FMEA e Plano de Controle.

A relação entre o FMEA e os indicadores de qualidade mostrada na figura 20, inicia-se quando alguns dos indicadores encontram-se fora do objetivo. Isso indica que alguma falha ocorreu. É preciso então verificar se a falha em questão está contemplada no FMEA. Caso não esteja é necessário alteração do FMEA e inclusão das formas de controle dessa falha no Plano de Controle. Caso a falha já esteja contemplada no FMEA, sugere-se avaliar se o grau de ocorrência atribuído está condizente com a frequência de repetições que a falha ocorre e essa frequência pode ser fornecida através dos resultados dos indicadores.

Em caso de falha cuja probabilidade de ocorrência não esteja de acordo com os valores mostrados nos indicadores, ou seja, o valor atribuído à probabilidade de ocorrência é baixo enquanto a falha se repete com frequência, faz-se necessário a alteração do FMEA e das formas de controle mencionadas no Plano de Controle. No entanto, quando o valor de probabilidade de ocorrência condiz com os valores mostrados nos indicadores, ou seja, a ocorrência e a repetição das falhas são altas, observam-se os registros dos controles mencionados nos Planos de controle com o objetivo de analisar se houve variação nos resultados desses controles, indicando assim a probabilidade de ocorrência da falha.

A relação entre os resultados mostrados nos indicadores de qualidade, o valor atribuído à probabilidade de ocorrência indicado no FMEA e os controles mencionados no Plano de Controle é ilustrada na figura 21. Pode-se notar que as setas indicam que os indicadores estão relacionados ao valor de probabilidade de ocorrência de uma determinada falha, uma vez que são eles que indicam quão alto será esse valor atribuído a um determinado modo de falha. Observa-se também que o Plano de Controle está relacionado com o FMEA, uma vez que contempla os modos de controle de uma determinada falha previamente abordada no FMEA.

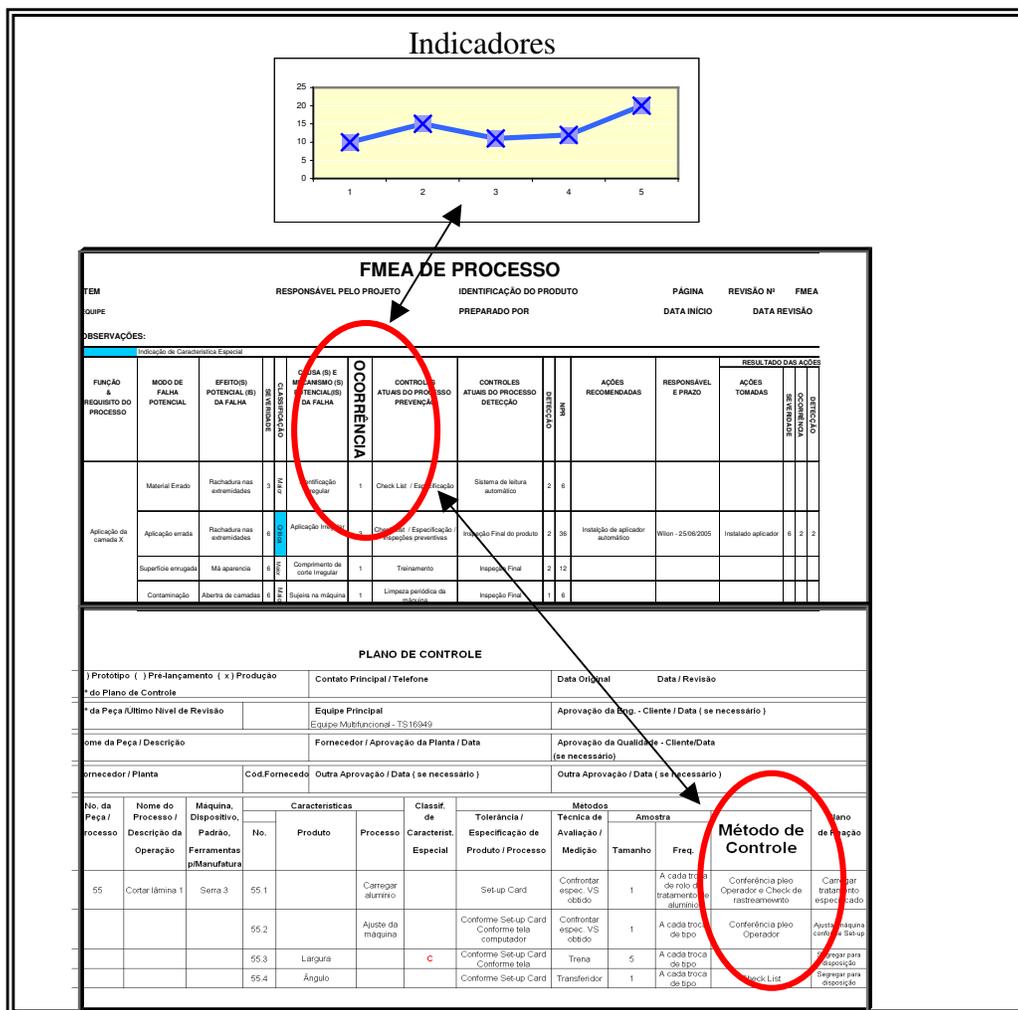


Figura 21 - Relação dos indicadores com a ocorrência das falhas e os controle existentes.

Quando não são observadas variações nos registros de controles mencionados no Plano de Controle, sugere-se revisar as formas de controle adotadas, pois elas podem não estar aptas a captar falhas como deveriam. Entretanto, quando os controles mostram variações indicando a probabilidade de ocorrência da falha, sugere-se a verificação das ações corretivas conforme indicado na figura 20. Nos casos em que as ações corretivas foram efetivas, deve-se continuar o acompanhamento do indicador sem revisão do FMEA, mas quando as ações não são efetivas, o FMEA e Plano de Controle devem ser revisados.

As figuras 20 e 21 indicam a relação entre os indicadores de qualidade, o FMEA e o Plano de Controle propondo que o processo de alteração do FMEA seja iniciado a partir de uma análise

desses indicadores. Os indicadores iniciam o processo de revisão do FMEA quando apresentam resultados fora das metas. Entretanto, um melhor resultado desses indicadores pode ser obtido quando se tem um FMEA bem elaborado que contemple os modos de falhas passíveis de ocorrência e que os controles de processo necessários sejam implementados e controlados através do Plano de Controle.

O capítulo em questão objetivou diagnosticar por meio de entrevistas os aspectos importantes da implementação da ISO TS 16949 (2004). Buscou-se identificar qual a estratégia que a empresa adotou para obtenção da certificação. Essa estratégia resume-se na identificação dos trabalhos a serem desenvolvidos durante o processo de preparação para a certificação, a formação das equipes de trabalho, definição do método de trabalho das equipes, o treinamento dos funcionários, a condução da auditoria interna e as correções das falhas encontradas durante a auditoria interna.

Uma vez entendida a estratégia utilizada para a implementação da ISO TS 16949 (2004), procurou-se identificar quais fatores facilitaram e quais dificultaram o processo de implementação. De todos os fatores mencionados, 50% referem-se a fatores positivos e 50% aos negativos e observou-se que de todos os fatores observados, 83% deles (10 fatores) foram mencionados pelas pessoas do nível administrativo. Uma vez identificados os fatores que influenciaram na implementação da ISO TS 16949 (2004), buscou-se entender quais foram os resultados dessa implementação para a empresa.

Os resultados da implementação da ISO TS 16949 (2004), puderam ser observados em três indicadores da empresa que são o nível de desperdício gerado na unidade de análise estudada, o indicador de satisfação do cliente e o indicador de qualidade aparente do produto.

Além da verificação dos resultados da implementação da ISO TS 16949 (2004), o presente capítulo apresentou o diagnóstico da relação entre FMEA e Plano e Controle, identificando o fator que influencia essa relação e propondo sugestões de melhorias à essa relação existente. Essas melhorias são baseadas na modificação dos processos de elaboração, revisão e aprovação do FMEA e do Plano de Controle.

Concluído o presente capítulo sobre os resultados do estudo de caso, apresenta-se no próximo capítulo a conclusão sobre esse estudo.

## **CAPÍTULO 6. Conclusões e recomendações para trabalhos futuros**

Nesse capítulo, são apresentadas as conclusões sobre as formas de integração existentes entre as ferramentas FMEA de processo e Plano de Controle e o processo produtivo, considerando os aspectos da implementação da ISO TS 16949 que possam influenciar nessa integração, as dificuldades encontradas na condução desse trabalho e sugestões para pesquisas futuras.

### **6.1. Conclusões**

Baseando-se no estudo realizado, durante a primeira fase de entrevistas, pode-se verificar que a implementação da ISO TS 16949 (2004) foi facilitada pelo fato de que a empresa já era certificada segundo a QS 9000 (1998), apresentando uma estrutura de procedimentos internos e de ações corretivas e preventivas. A organização da empresa durante o processo de preparação para a certificação ISO TS 16949 (2004), facilitou a obtenção da certificação, pois adotou uma estratégia capaz de identificar todo o trabalho necessário, alocar os recursos para execução desse trabalho, planejar as auditorias prévias para identificar e corrigir possíveis falhas e como consequência obter o certificado ISO TS 16949 (2004).

A estratégia de implementação que a empresa utilizou foi adequada, primeiramente pela empresa ter sido certificada pela ISO TS 16949, mas principalmente pelos resultados apresentados durante as avaliações prévias. Na auditoria interna foram encontradas dezesseis não-conformidades menores e duas não-conformidades maiores. Enquanto que na auditoria de pré-avaliação realizada dois meses após a auditoria interna, foram encontradas três não-conformidades menores e nenhuma não-conformidade maior. Esse fato evidencia que a empresa foi capaz de corrigir em dois meses as não-conformidades previamente levantadas, devido a estrutura que foi criada para a realização dos trabalhos referentes à certificação ISO TS 16949 (2004).

Observou-se também, que a implementação da ISO TS 16949 (2004) trouxe benefícios tangíveis para a empresa estudada e os mesmos podem ser observados nos indicadores da empresa apresentados nesse trabalho.

Apesar dos benefícios evidenciados, foram encontrados fatores que dificultaram o processo de implementação da ISO TS 16949. Dentre esses fatores, conclui-se que o mais representativo foi a dificuldade de entendimento da abordagem por processos, pois foi o único fator dificultador mencionado nas entrevistas que não havia sido previamente identificado e solucionado pela empresa e foi a causa de uma das não-conformidades menores identificadas na auditoria de pré-avaliação realizada pelo órgão certificador.

A dificuldade de aplicação do conceito de abordagem por processo, além de influenciar no processo de certificação, influenciou também na relação entre as ferramentas FMEA e Plano de Controle, pois apesar de evidenciada a existência dos desenhos de processo, os mesmos não contemplavam todas as entradas e saídas existentes e, conseqüentemente, os modos de falhas correspondentes a essas entradas faltantes, não foram também contemplados no FMEA e Plano de Controle. Assim sendo, foi necessário o redesenho dos processos da empresa de forma a contemplar todas as entradas existentes, bem como inclusão dos modos de falhas e controles referentes a essas entradas no FMEA e Plano de Controle, respectivamente.

Posteriormente foi possível identificar, durante a segunda fase de entrevistas, que existia uma relação entre as ferramentas FMEA e Plano de Controle com o processo produtivo. Essa relação ocorria somente por meio do processo de revisão do FMEA que implicava na avaliação do Plano de Controle. Entretanto, a revisão do Plano de Controle não implicava na revisão do FMEA. Esse fato demonstra a necessidade de reestruturação do processo de revisão dos documentos em questão conforme sugerido previamente, uma vez que mudanças no Plano de Controle podem afetar um modo de falha contemplado no FMEA.

A necessidade de reestruturação do processo de revisão do FMEA e Plano de Controle também refere-se ao fato de que a empresa não utilizava os indicadores de desempenho como medidores da probabilidade de ocorrência de falha descritas no FMEA e como medidores da efetividade dos controle descritos no Plano de Controle. Considerando que 85% das entradas do processo produtivo da unidade de análise estudada possuem algum indicador de desempenho com elas relacionadas conforme identificado no capítulo anterior, a empresa pode obter benefícios

futuros com a adoção da avaliação dos indicadores de desempenho como iniciadores de um processo de revisão do FMEA e Plano de Controle.

Assim, pode-se concluir que o processo de implementação da ISO TS 16949 foi estruturado de forma organizada, repercutindo nos indicadores da empresa de forma positiva. Entretanto, a relação entre as ferramentas FMEA e Plano de Controle com o processo produtivo, apesar de existente mereceu algumas sugestões de melhoria resumidas em: reestruturação do processo de revisão de ambos os documentos, incluindo a revisão dos desenhos de processos e conseqüentemente a reestruturação do FMEA e Plano de Controle; adoção da avaliação dos indicadores de qualidade como fator importante na revisão de ambos os documentos; a adoção de nomenclatura comum entre os itens que constem no FMEA e no Plano de Controle; a utilização de um controle de revisões comum a ambos os documentos e modificação no processo de aprovação, fazendo com que o FMEA e o Plano de Controle sejam submetidos juntos à aprovação.

Nota-se que o objetivo do presente trabalho foi atingido, uma vez que era investigar os resultados da implementação da ISO TS 16949 (2004) em uma empresa de autopeças. Os objetivos específicos eram: diagnosticar como foi feita a implementação, identificar fatores facilitadores e dificultadores do processo de implementação e investigar a relação existente entre as ferramentas FMEA de processo e Plano de Controle, considerando os requisitos da ISO TS 16949 (2004) de utilização dessas ferramentas, sugerindo melhorias às formas de relação existentes. Assim, conforme os resultados obtidos, foi possível responder às questões levantadas nesse trabalho.

## **6.2. Sugestões para pesquisas futuras**

Outras pesquisas podem ser realizados a partir desse trabalho, sendo apresentadas a seguir:

- Investigar estratégias e resultados da implementação da ISO TS 16949 (2004) em empresas de autopeças de diferentes ramos, comparando as diferenças encontradas. Uma vez que esse

trabalho limitou-se a estudar resultados de implantação da ISO TS 16949 (2004) em uma única empresa de um único ramo.

- Investigar a relação existente entre as ferramentas da qualidade QFD (*Quality Function Deployment*), APQP (*Advanced Product Quality Planning*), FMEA de projeto, FMEA de processo e a forma como essas ferramentas são aplicadas na indústria automotiva. O presente trabalho limitou-se a estudar a relação das ferramentas FMEA de processo e Plano de Controle em uma única empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS<sup>23</sup>

ARONSON D., *Overview of System Thinking*. Disponível em: <<http://thinking.net>> Acessado em: 28/02/2006.

BEN-DAYA M., RAOUF A. A revised failure mode and effect analysis model. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 13, n° 1, p. 43-47, 1996.

BERTO, R.M.V.S.; NAKANO D. N. Metodologia da pesquisa na Engenharia de Produção. In: *XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, CD ROM, Niterói, 1998.

CERVO L. A; BERVIAN P. A. *Metodologia Científica*, São Paulo: Ed. Pearson Prentice Hall, 2002.

CHANG C. L et al. Failure mode and effect analysis using grey theory. *Integrated manufacturing system*, Vol. 18, n° 3, p. 297-308, 2006.

CHIAVENATO, A. *Introdução a Teoria Geral da Administração*, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2000.

CONTI T. Quality thinking and system thinking. *The TQM magazine*, Vol. 12, n° 3, p. 211-216, 2001.

DIEPSTRATEN G.; SHOUTEN G. *Ensuring reproducibility in selective soldering*. Disponível em: <<http://circuitsassembly.com>>. Acessado em: 15/01/2006.

FRANÇA JÚNIOR C. Uma abordagem multidisciplinar na avaliação do desempenho empresarial. *Diálogo & Ciência*, Feira de Santana, ano 1, n° 1, dez 2002, 5 p.

---

<sup>23</sup> Observa-se a dificuldade encontrada em se localizar nas bases de dados internacionais textos em periódicos sobre a pesquisa em questão.

GAITHER N.; FRAIZER G. *Administração da Produção e Operações*. São Paulo: Ed. Thomson, 2003.

GIRARD C. E. Create alignment and synergy for core tools. *Quality*, Vol. 44, n° 3, p. 48-51, 2005

HOUAISS, A. Dicionário da língua portuguesa. Disponível em <http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm?verbete=intera%E7%E3o>. Acessado em 23/01/2006.

ISO TS 16949- *Quality System – Automotive suppliers- Particular Requirements for application of ISO 9001:2000 for automotive production and relevant service part organizations*, International Organization for Standardization, USA, 2004.

KARAPETROVIC S; WILLBORN W. The system's view for clarification of quality vocabulary. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 15, n° 1, p. 99-120, 1998.

KATHA, C.P. A comparison of ISO 9000:2000 quality sytem standard, QS 9000, ISO TS 16949 and Baldrige criteria, *The TQM magazine*, Vol. 16, n° 5, p. 331-340, 2004.

LUPO, C. ISO TS 16949 the clear choice for automotive suppliers. *Quality Progress*. Milwaukee, Vol. 43, n° 3, p. 44-49, 2002.

MAXIMILIANO, A . *Teoria Geral da Administração*, Ed.: Atlas, São Paulo, 2002.

QS 9000 Quality Systems Requirements. Chrysler Corporation, Ford Motors Company, General Motors Corporation, USA, 1998.

MIGUEL, P.A.C. *Qualidade: Enfoques e Ferramentas*. São Paulo: Ed. Artliber, 2001.

MULEJ M. *et al.* How to restore Bertalanffian systems thinking. *Kybernets*, Vol. 33, n° 1, p. 48-61, 2004.

NBR ISO 9001:2000- *Sistema de gestão da qualidade. Requisitos*, Rio de Janeiro: ABNT – Associação Brasileira de Normas, 2000.

OKES, D. Organize your quality tool belt, *Quality Progress*, Vol. 35, n° 7, p. 25-30, 2002.

PALADINI P. E. *et al.*, *Gestão da qualidade teoria e casos*, Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2006.

PUENTE J. *et al.* A decision support system for applying failure mode and effect analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 19, n° 2, p. 137-150, 2002.

RACHID, A. *et al.* Organização do trabalho na cadeia de suprimentos: os casos de uma planta modular e de uma tradicional na indústria automobilística. *Produção*, Vol. 16, n° 2, p.189-202, 2006.

RICCI, R. *Conhecendo o Sistema da Qualidade Automotivo*. Rio de Janeiro: Ed. QualityMark, 1996.

SANTOS, E. F., Paixão A. Análise de risco ergonômico através da adaptação do FMEA como ferramenta de avaliação e gerenciamento. In: *XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, CD ROM, Ouro Preto, 2003.

SANTOS, A. R. *Metodologia Científica a construção do conhecimentos*, Rio de Janeiro: Ed. DP&A, 1999.

SILVA, R. *Teorias da Administração*. São Paulo : Ed. Guazzelli Ltda., 2001.

SILVEIRA M. H. *et al.* Gestão da qualidade e conhecimento no contexto da ISO 9000/2000.. In: *XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, CD ROM, Curitiba, 2002, 8 p.

SLACK N. *et al.* *Administração da Produção*. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

WERKEMA C. M. *As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos*. Vol.1. Ed. Sografe, Belo Horizonte, 1995.

WILKINSON G.; Dale B.G. Integrated management systems : an explanation of the concept and theory. *The TQM magazine*, Vol. 11, n°2 , p. 95-104, 1999.

TENG S.H.; HO S.Y. An integrated approach for product design and process control. *International Journal of Quality & Reliability Managemen*, Vol. 13, n°5, p. 8-26, 1996.

TERSINE R.J. *Production operations management: concepts, structures & analysis*. Vol. 2 Ed. PTR Prentice Hall, New Jersey, 1985.

VANDENBRANDE W. How to use FMEA to reduce the size of your quality toll box. *Quality Progress*, Vol. 31, n°11, p. 97-100, 1998.

VOSS C. et al. Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22, n°2, p.195-219, 2002.

YIN R. K. *Estudo de caso. Planejamento e Métodos*, São Paulo: Ed.: Bookman, 2005.

**ANEXOS**



## ANEXO 2 - Exemplo de Plano de Controle

### PLANO DE CONTROLE

( ) Protótipo ( ) Pré-lançamento ( x ) Produção Nº do Plano de Controle		Contato Principal / Telefone	Data Original	Data / Revisão							
Nº da Peça / Último Nível de Revisão		Equipe Principal Equipe Multifuncional - TS16949	Aprovação da Eng. - Cliente / Data ( se necessário )								
Nome da Peça / Descrição		Fornecedor / Aprovação da Planta / Data	Aprovação da Qualidade - Cliente / Data (se necessário)								
Fornecedor / Planta		Cód.Fornecedor	Outra Aprovação / Data ( se necessário )								
No. da Peça / Processo	Nome do Processo / Descrição da Operação	Maquina, Dispositivo, Padrão, Ferramentas p/Manufatura	Características		Classif. de Caracterist. Especial	Tolerância / Especificação de Produto / Processo	Métodos			Plano de Reação	
			No.	Produto			Processo	Técnica de Avaliação / Medição	Amostra		Método de Controle
55	Cortar lâmina 1	Serra 3	55.1			Set-up Card	Confrontar espec. VS obtido	1	A cada troca de rolo de tratamento de alumínio	Conferência pelo Operador e Check de rastreamento	Carregar tratamento especificado
			55.2			Conforme Set-up Card Conforme tela computador	Confrontar espec. VS obtido	1	A cada troca de tipo	Conferência pelo Operador	Ajustar máquina conforme Set-up
			55.3	Largura	<b>C</b>	Conforme Set-up Card Conforme tela	Trena	5	A cada troca de tipo		Segregar para disposição
			55.4	Ângulo		Conforme Set-up Card	Transferidor	1	A cada troca de tipo	Check List	Segregar para disposição

## **ANEXO 3 – Sumário da especificação técnica ISO TS 16949 (2004)**

Sumário

Prefácio Nacional

Introdução

0.1 Generalidades

0.2 Abordagem de Processo

0.3 Relação com a ABNT NBR ISO 9004

0.4 Compatibilidade com outros sistemas de gestão

0.5 Objetivo desta especificação Técnica

1 Objetivo

1.1 Generalidades

1.2 Aplicação

2 Referência Normativa

3 Termos e definições

3.1 Termos e definições para a industria automotiva

4 Sistema de gestão da qualidade

4.1 Requisitos Gerais

4.1.1 Requisitos Gerais – Suplemento

4.2 Requisitos de documentação

4.2.1 Generalidades

4.2.2 Manual da qualidade

4.2.3 Controle de documentos

4.2.4 Controle de registros

5 Responsabilidade da direção

5.1 Comprometimento da direção

5.1.1 Eficiência do processo

5.2 Foco no cliente

5.3 Política da qualidade

5.4 Planejamento

5.4.1 Objetivos da qualidade

5.4.2 Planejamento do sistema de gestão da qualidade

5.5 Responsabilidade, autoridade e comunicação

5.5.1 Responsabilidade e autoridade

5.5.2 Representante da direção

5.5.3 Comunicação interna

5.6 Análise crítica pela direção

5.6.1 Generalidades

5.6.2 Entradas para a análise crítica

5.6.3 Saídas da análise crítica

## 6 Gestão de recursos

### 6.1 Provisão de recursos

### 6.2 Recursos humanos

#### 6.2.1 Generalidades

#### 6.2.2 Competência, conscientização e treinamento

### 6.3 Infra-estrutura

#### 6.3.1 Planejamento da planta, instalações e equipamentos

#### 6.3.2 Planos de contingência

### 6.4 Ambiente de trabalho

#### 6.4.1 Segurança do pessoal para obter a qualidade do produto

#### 6.4.2 Limpeza do local

## 7 Realização do produto

### 7.1 Planejamento de realização do produto

#### 7.1.1 Planejamento da realização do produto – Suplemento

#### 7.1.2 Critérios de aceitação

#### 7.1.3 Confidencialidade

#### 7.1.4 Controle de alteração

### 7.2 Processos relacionados a clientes

#### 7.2.1 Determinação de requisitos relacionados ao produto

#### 7.2.2 Análise crítica dos requisitos relacionados ao produto

#### 7.2.3 Comunicação com o cliente

### 7.3 Projeto e desenvolvimento

#### 7.3.1 Planejamento do projeto e desenvolvimento

#### 7.3.2 Entradas de projeto e desenvolvimento

#### 7.3.3 Saídas de projeto e desenvolvimento

#### 7.3.4 Análise crítica do projeto e desenvolvimento

#### 7.3.5 Verificação de projeto e desenvolvimento

#### 7.3.6 Validação de projeto e desenvolvimento

#### 7.3.7 Controle de alterações de projeto e desenvolvimento

### 7.4 Aquisição

#### 7.4.1 Processo de aquisição

#### 7.4.2 Informações de aquisição

#### 7.4.3 Verificação do produto adquirido

### 7.5 Produção e fornecimento de serviço

#### 7.5.1 Controle de produção e fornecimento de serviço

#### 7.5.2 Validação dos processos de produção e fornecimento de serviço

#### 7.5.3 Identificação e rastreabilidade

#### 7.5.4 Propriedade do cliente

#### 7.5.5 Preservação de produto

### 7.6 Controle de dispositivos de medição e monitoramento

#### 7.6.1 Análise do sistema de medição

#### 7.6.2 Registro de calibração/verificação

#### 7.6.3 Requisitos do laboratório

- 8 Medição, análise e melhoria
- 8.1 Generalidades
  - 8.1.1 Identificação de ferramentas e estatísticas
  - 8.1.2 Conhecimento de conceitos estatísticos básicos
- 8.2 Medição e monitoramento
  - 8.2.1 Satisfação dos clientes
  - 8.2.2 Auditoria interna
  - 8.2.3 Medição e monitoramento de processo
  - 8.2.4 Medição e monitoramento de produto
- 8.3 Controle de produto não-conforme
  - 8.3.1 Controle de produto não-conforme – Suplemento
  - 8.3.2 Controle de produto retrabalhado
  - 8.3.3 Informação ao cliente
  - 8.3.4 Derroga do cliente
- 8.4 Análise de dados
  - 8.4.1 Análise e uso de dados
- 8.5 Melhorias
  - 8.5.1 Melhoria contínua
  - 8.5.2 Ação corretiva
  - 8.5.3 Ação preventiva

## Anexo A (normativo) Plano de Controle

### A.1 Frases do Plano de Controle

### A.2 Elementos do Plano de Controle

## Bibliografia

**ANEXO 4 – Roteiro da 1ª fase de entrevistas.**

<b>Perguntas</b>	<b>Objetivo da pergunta</b>	<b>Resposta</b>
1- Você estava trabalhando na empresa quando aconteceu a certificação da ISO TS 16949?	Identificar o grau de participação o funcionário na implementação.	
2- Você participou da implementação? Qual foi sua contribuição?	Identificar o grau de participação o funcionário na implementação.	
3- Em que ano se iniciou a preparação para a implementação e em que ano ocorreu a certificação?	Identificar quanto tempo gastou-se na preparação para a certificação.	
4 – Os trabalhos preparatórios para a certificação foram coordenados pela própria empresa ou por alguma consultoria? Quem coordenou diretamente?	Identificar o grau de participação da empresa na implementação.	
5- Por quanto tempo a consultoria esteve na empresa conduzindo a implementação?	Identificar o tempo em a empresa necessitou de apoio da consultoria.	
6- De que forma foram conduzidos os trabalhos para a implementação: - Houve formação de grupos? - Pessoas de que setores participaram dos grupos? - Com que frequências ocorriam às reuniões? - Existiu um organograma do time de trabalho?	Identificar a forma como foram conduzidos os trabalhos sobre a implementação.	

<p>- Quanto tempo diário cada pessoa do time dedicou seu trabalho à implementação da ISO TS 16949?</p> <p>- Existiu um plano de comunicação aos outros funcionários?</p> <p>- De que forma ocorreu o treinamento das pessoas?</p>		
<p>7- A implementação ocorreu por elementos da especificação (tópicos) ou de uma única vez? Descreva o processo de implementação.</p>	<p>Identificar a forma como a especificação foi implementada.</p>	
<p>8- Qual foi o órgão certificador?</p>	<p>Identificar órgão certificador.</p>	
<p>9- Que montante de investimentos foram disponibilizados à certificação ISSO TS 16949?</p>	<p>Identificar custo da certificação em U\$.</p>	
<p>10- Existiu alguma pré-avaliação antes da certificação a qual você tenha conhecimento? Quais elementos da norma sofreram maior nº de não conformidade? E o menor?</p>	<p>Identificar elementos da norma que foram mais difíceis e os mais fáceis de se implementar através de meios formais que são as pré-auditorias.</p>	
<p>11- Caso você não conheça os números formais de não conformidade na pré-avaliação, quais pontos da especificação você considera que foram mais difíceis de implementar?</p>	<p>Identificar elementos da norma que foram mais difíceis e os mais fáceis de se implementar através de meios informais que são as avaliações pessoais dos funcionários.</p>	

<p>12- Você saberia dizer as origens da não conformidades encontradas na pré-auditoria? Que percentual relacionaram-se à origem operacionais e que percentual à origem sistêmicas?</p>	<p>Identificar origens das deficiências encontradas na pré-auditoria.</p>	
<p>13- Quais foram as principais dificuldades encontradas no processo de certificação?</p>	<p>Identificar dificuldades encontradas.</p>	
<p>14- Quais foram os fatores que você considera que facilitaram o processo de implementação?</p>	<p>Identificar os agentes facilitadores durante a implementação.</p>	
<p>15- Existe diferença na estrutura organizacional antes e após a certificação? Como é a estrutura para a manutenção da certificação?</p>	<p>Identificar estrutura para manter certificação.</p>	
<p>16- Mencione três benefícios que a certificação ISO TS 16949 trouxe para a empresa.</p>	<p>Identificar benefícios da certificação.</p>	
<p>17- Você seria capaz de mencionar um benefício mensurável? Ou seja, a diferença em algum indicador antes e após a certificação?</p>	<p>Identificar benefícios da certificação.</p>	

**ANEXO 5 – Roteiro da 2ª fase de entrevistas.**

- 1) Você conhece as ferramentas FMEA e Plano de Controle?
- 2) Qual a relação existente entre FMEA de processo e Plano de Controle e que importância tem essa relação para o processo produtivo?
- 3) Existe algum indicador que possa medir essa relação? Qual?
- 4) Quando o FMEA é alterado, altera-se o Plano de Controle?
- 5) O que garante que o Plano de Controle será alterado em caso de alteração no FMEA?
- 6) Como ocorre o processo de aprovação do FMEA e Plano de Controle?
- 7) Existe um histórico das alterações feitas no plano de controle e FMEA? De que forma é feita?
- 8) Existe alguma forma de identificar os itens que estão no Plano de Controle e que também são mencionados no FMEA?
- 9) Existe algum indicador que é examinado antes de se alterar um FMEA ou Plano de Controle?
- 10) Você conhece as entradas de seu processo produtivo e suas saídas? Quais são elas?
- 11) Existe um desenho do seu processo produtivo?
- 12) Essas entradas e saídas são examinadas e avaliadas quando se vai alterar um FMEA ou Plano de Controle?