



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS**

CARLOS ALBERTO CAMPAGNARO

**PROPOSIÇÃO DE UMA ESTRUTURA REFERENCIAL PARA
TRATAMENTO DE NÃO CONFORMIDADES EM COMPONENTES
PRODUTIVOS DO SETOR AUTOMOTIVO**

CURITIBA

2007

CARLOS ALBERTO CAMPAGNARO

**PROPOSIÇÃO DE UMA ESTRUTURA REFERENCIAL PARA
TRATAMENTO DE NÃO CONFORMIDADES EM COMPONENTES
PRODUTIVOS DO SETOR AUTOMOTIVO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gerência de Produção e Logística

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Giroto Rebelato

CURITIBA

2007

CARLOS ALBERTO CAMPAGNARO

**PROPOSIÇÃO DE UMA ESTRUTURA REFERENCIAL PARA
TRATAMENTO DE NÃO CONFORMIDADES EM COMPONENTES
PRODUTIVOS DO SETOR AUTOMOTIVO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gerência de Produção e Logística

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Giroto Rebelato

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. André Lucirton Costa

Prof. Dr. Ubiratan Tortato

Curitiba, 23 de março de 2007.

À minha família pela compreensão
dos momentos ausentes.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores que influenciaram positivamente minha carreira acadêmica, deixando nas pequenas atitudes, grandes ensinamentos:

- * Professora Helena : minha mãe e primeira professora.
- * Professora Amélia : 5º ano primário.
- * Professora Isolda : 5ª e 6ª séries do 1ª grau – Português e Inglês.
- * Professora Mercedes : 7ª e 8ª séries do 1ª grau – Matemática.
- * Professor Curi: 1ª série do 2ª grau – Física.
- * Professor Matsuda: 2ª e 3ª séries do 2º grau – Matemática.
- * Professor Orlando: 3ª série do 2ª grau – Português.
- * Professor Rocha Loures: 1º e 2º períodos do 3º grau – Cálculo Diferencial e Integral I e II.
- * Professor Britto: 5º período do 3º grau – Química Quantitativa.
- * Professor Albino: 9º período do 3º grau – Química Inorgânica – Cerâmica.
- * Professora Luzia Eliana : Curso Pós Graduação em Magistério Superior da FESP.
- * Professora Denise: Curso Pós Graduação em Gestão de Pessoas da FESP.
- * Professor Doutor Anselmo Chaves Neto: Curso Pós Graduação em Eng. Produção – UFPR.
- * Professor Doutor Ricardo Tescarolo – Disciplina de Processos Pedagógicos deste Mestrado.
- * Professor Doutor Edson Pinheiro – Disciplina Engenharia de Organizações deste Mestrado.
- * Professor Doutor George Souza – Disciplina Dinâmica de Sistemas deste Mestrado.

Ir. Dolores – Diretora do Colégio Estadual Sagrada Família.

Aos Diretores do Colégio Santa Maria pela oportunidade de estudo através de bolsa integral concedida para os 2º e 3º anos do 2º grau.

Ao Professor Doutor Egon Berg pela oportunidade e confiança do trabalho na Área Cerâmica.

Ao Professor Doutor Michitoshi Oishi pelo antigo incentivo na obtenção do título de Mestre.

À Professora Doutora Maria do Rosário Knechtel: uma vida dedicada à Educação, sua paixão.

Aos amigos e ex-superiores imediatos Ariovaldo Nogueira da Silva e Gilberto Cusato pelo saber teórico transformado em prática – “Professores” nas organizações.

Ao Professor Doutor Marcelo Giroto Rebelato – orientador desta dissertação.

“Diante da complexidade e sutileza do processo de viver bem a vida, a conscientização de que nós somos os principais construtores deste processo clama por decisões imediatas e ações conseqüentes. O tempo não perdoa nossa inércia, passa rápido e não volta. A decisão de agir, de se redirecionar, de trabalhar para a qualidade de sua própria vida é absolutamente pessoal, indelegável e inadiável”.

Felá Moscovici

RESUMO

A qualidade tem evoluído significativamente nas últimas décadas e organizações debruçam-se em entender e atender seus requisitos. Embora produtos obedeçam ao controle de processo, ainda que se busque o zero defeito ou programas como TQC, *Six Sigma* e *Lean Manufacturing* suportem esta evolução da qualidade, produtos defeituosos chegam às montadoras ou ao cliente final. Quando isto acontece, ações interinas e corretivas são requeridas junto aos fornecedores através do Relatório 7 passos ou 8 passos. A partir de 03 Hipóteses (H1 - Existe diferença entre as etapas consideradas importantes pelos fornecedores para tratamento da não conformidade (TNC) e aquelas que de fato são verificadas pelos mesmos quando da análise da não conformidade (NC) presente em seus respectivos modelos; H2 – A não conformidade repetitiva está relacionada à falha na metodologia do tratamento aplicado para eliminar a não conformidade; H3 – Existem não conformidades não repetitivas e que são comuns a mais de 50% dos fornecedores pesquisados, indicando uma falha no tratamento da não conformidade), desenvolveu-se a pesquisa de campo composta por 03 partes, envolvendo 23 fornecedores nacionais que fornecem seus componentes diretamente às montadoras, assim constituída: solicitação dos respectivos modelos utilizados para TNC, dos dados de NC repetitivas e não repetitivas e da determinação do grau de importância dado a diversos itens quanto a sua presença num relatório para análise e TNC. A análise dos dados mostrou a confirmação das três Hipóteses. A partir destes resultados, desenvolveu-se uma Estrutura Referencial para TNC no setor automotivo composta pelos seguintes passos: identificação da NC, ação interina, análise da causa raiz, implementação da ação corretiva, verificação da eficácia da ação corretiva, extensão da ação corretiva, lições aprendidas e análise crítica. A ênfase na implementação da ação corretiva através de *pokayokes* para cenário OFSD da não conformidade (ocorrência – frequência – severidade – detecção) maior ou igual a 72, detalhamento dos diversos itens para cada etapa do relatório, aprovação pelo cliente da ação corretiva implementada e análise crítica final do relatório por uma pessoa externa a sua elaboração objetivam minimizar a ocorrência e recorrência de não conformidades. Limitações da pesquisa de campo e itens para pesquisas futuras encerram a dissertação.

Palavras - chave: qualidade, não conformidades, modelos teóricos, relatório xD, estrutura referencial

ABSTRACT

Quality has deeply evolved in the last decades and organization focus on understanding and achieve its requirements. Even though products running under process control, programs like zero defect, TQC, Six Sigma and Lean manufacturing support the quality evolution, non-conformance products arrive in automotive industry or final customer. When it happens, interim and corrective action are requested to the suppliers through the 7D or 8D report. Considering 03 hypotheses (H1 – there are difference among items considered important by suppliers when filling up a 7D or 8D report and those they actually use to analyze the non conformance in their own model; H2 – the repetitive issue is related to the failure in methodology applied to eliminate the non conformance; H3 – there are repetitive issues common to 50% of suppliers or more), a survey were performed including 23 Brazilian suppliers who supply directly to automotive industry. The survey includes: own 7D report, data from repetitive and non repetitive issues and also a questionnaire to determine the importance given to several items when filling out the 7 D report. The data analysis confirmed three Hypotheses. From these results, a referential structure for automotive industry were developed to non conformance treatment, including: non-conformance identification, interim action, root cause analysis, corrective action implementation, efficiency corrective action verification, corrective action extension, lessons learned and critical analysis. The emphasis on using pokayoke devices for OFSD scenario (occurrence – frequency – severe – detection) equal or over 72, deployment for each step on the report, customer approval on implemented corrective action and critical analysis by a third person has the purpose to minimize the occurrence and recurrence of non-conformance. Limits for the survey and items for future research are also mentioned.

Key words: quality, non-conformance, applied models, xD report, referential structure.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Produção mundial de autoveículos em 2004 por continente e Produção individual por país acima de 1 milhão de autoveículos em 2004.	19
Tabela 02	Comparação entre as etapas dos modelos teóricos.	102
Tabela 03	Características gerais da organização.	105
Tabela 04	Presença do item do modelo teórico(MT) no modelo do fornecedor (MF).	106
Tabela 05	Presença do item da Pesquisa 3 no modelo do fornecedor.	107
Tabela 06	Não conformidades.	108
Tabela 07	Número de NC repetitivas para cada causa raiz escolhida	108
Tabela 08	Presença nos MT's de ações equivalentes para as 03 NC repetitivas de maior frequência.	110
Tabela 09	Número de NC não repetitivas.	111
Tabela 10	Média dos itens pesquisados de acordo com Escala Likert de 05 pontos.	114
Tabela 11	Grau de importância da presença de itens equivalentes para análise de NC repetitivas.	115
Tabela 12	Presença na Pesquisa 3 de itens que auxiliam na análise de causa raiz recorrente.	115
Tabela 13	Item considerado importante pelo fornecedor na Pesquisa 3 x presença no respectivo modelo.	116
Tabela 14	Presença da regra 4 por grupo de perguntas da Pesquisa 3.	117
Tabela 15	Comparando dados das Pesquisas 1 – 2 – 3 .	118
Tabela 16	Comparando dados para a Hipótese 1.	122
Tabela 17	Tabela 2 x 2 para teste qui-quadrado da Hipótese 1.	125
Tabela 18	Tabela 2 x 2 para teste qui-quadrado da Hipótese 2.	126
Tabela 19	Matriz OFSD.	140

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	As oito dimensões da qualidade.	45
Quadro 02	Eventos que marcaram a evolução do conceito, aplicação e entendimento da qualidade.	47
Quadro 03	Associação entre Seções de Normas ISO 9001:2000 e ISO/TS 16949:2004 e categorias de custos da qualidade.	55
Quadro 04	Principais itens a serem observados nas etapas do APQP.	72
Quadro 05	Etapas de verificação durante a implantação do PSO.	76
Quadro 06	Detalhamento da Estrutura Referencial proposta.	135

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	A aplicação da metodologia e do método para atingimento do conhecimento científico.	28
Figura 02	Classificação das pesquisas quanto a diversos aspectos.	34
Figura 03	As etapas da pesquisa.	35
Figura 04	Principais etapas das Pesquisas Bibliográfica e de Campo no desenvolvimento da ER para TNC.	41
Figura 05	O modelo TPQM.	50
Figura 06	Custos da qualidade.	54
Figura 07	Ciclo PDCA suportando o TQM.	57
Figura 08	Integração entre PDCA e ciclo DMAIC.	59
Figura 09	A evolução do Six Sigma a partir do TQM.	60
Figura 10	A aplicação do Six Sigma na cadeia de fornecimento.	61
Figura 11	A interação entre lean thinking e lean production.	64
Figura 12	Planejamento do desenvolvimento do produto e processo sob o prisma da qualidade.	67
Figura 13	A não conformidade e seu potencial de prevenção no tempo.	68
Figura 14	Etapas de desenvolvimento do APQP.	71
Figura 15	Os oito pilares do TPM.	83
Figura 16	Possíveis origens da NC.	89
Figura 17	Método para solução de problemas adaptado de Sipper e Bulfin.	91
Figura 18	Método para solução de problemas adaptado de Haviland.	92
Figura 19	Método para solução de problemas.	93
Figura 20	A estrutura da análise de problemas segundo Kepner-Tregoe.	97
Figura 21	Modelo de análise e solução de problemas na Toyota Motor Corporation.	98
Figura 22	Proposição da Estrutura Referencial do Relatório xD para ATNC.	134

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Produção nacional de autoveículos entre 1984 e 2005	20
Gráfico 02	Média dos itens da Pesquisa 3.	123
Gráfico 03	Percentual da regra 1 da Tabela 16.	123

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALT	Accelerated Life Test
ANOVA	Analysis of Variance
APQP	Advanced Product Quality Planning
ATNC	Análise e Tratamento de Não Conformidade
CEP	Controle Estatístico do Processo
DFMEA	Design Failure Mode and Effect Analysis
DMAIC	Do – Measure – Analyze – Improve – Control
DOE	Design of Experiment
DVP&R	Design Validation Product & Report
DVT	Design Validation Test
ER	Estrutura Referencial
F1 a F23	Fornecedor 1- Fornecedor 23 (participantes da pesquisa de campo)
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
FMECA	Failure Mode, Effect and Criticality Analysis
HALT	Highly Accelerated Life Test
IATF	International Automotive Task Force
JIT	Just in Time
JAMA	Japanese Automobile Manufacturers Association
MAPP	Modelo de Análise e Prevenção de Problemas
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas
MEOST	Multiple Environment Over Stress Test
MF	Modelo do Fornecedor
MRP	Material Requirement Planning
MRP II	Manufacturing Resource Planning
MT	Modelo Teórico
MTASP	Modelo Toyota para Análise e Solução de Problemas
M-Forn	Modelo do Fornecedor
M-Mont	Modelo da Montadora
M-Org	Modelo da Organização
M-Subf	Modelo do Subfornecedor
NC	Não Conformidade
NR	Não Repetitiva
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OFSD	Ocorrência – Frequência – Severidade – Detecção
PDCA	Plan – Do – Check - Act
PDP	Processo de Desenvolvimento do Produto
PFMEA	Product Failure Mode and Effect Analysis
PSO	Process Sign Off
PSW	Part Submission Warrant
QFD	Quality Function Deployment
RATNC	Relatório para Análise e Tratamento de Não Conformidade
Relatório xD	Relatório 7 passos / 7 disciplinas; 8 passos / 8 disciplinas
RPN	Risk Priority Number

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS (cont.)

R-MASP M-Forn	Relatório MASP Modelo do Fornecedor
R-MASP M-Mont	Relatório MASP Modelo da Montadora
R-MASP M-Org	Relatório MASP Modelo da Organização
R-MASP M-Subf	Relatório MASP Modelo do Subfornecedor
SFMEA	System Failure Mode & Effect Analysis
TCM	Total Cost management
TCaM	Total Capacity Management
TNC	Tratamento de Não Conformidades
TOC	Theory of Constraints
TPM	Total Productive Maintenance
TPQM	Total Productive and Quality Management
TQC	Total Quality Control
TQM	Total Quality Management

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	17
1.1 Objetivos da Pesquisa	21
1.2 Relevância da Dissertação	22
1.3 Motivação para a Dissertação	22
1.4 Estruturação da Dissertação	23
2. METODOLOGIA DA PESQUISA	26
2.1 Considerações teóricas	26
2.1.1 Metodologia, Método e Técnicas de uma Pesquisa.....	26
2.1.2 Tipos de Pesquisa	28
2.1.3 Etapas da Pesquisa	31
2.2 Considerações adotadas para esta Pesquisa	33
2.2.1 Caracterização da Pesquisa	33
2.2.2 Etapas consideradas na Pesquisa	34
2.3 A Pesquisa de Campo	37
2.3.1 Protocolo de Pesquisa	37
2.3.2 Desenvolvimento das Pesquisas de Campo	38
2.3.2.1 As Pesquisas de Campo	39
2.3.2.1.1 Pesquisa 1: Modelos de Relatórios para TNC	39
2.3.2.1.2 Pesquisa 2: Análise de não conformidades repetitivas com ênfase na falha da Metodologia utilizada	40
2.3.2.1.3 Pesquisa 3: Itens considerados importantes no Relatório xD para TNC	40
2.4 Principais etapas consideradas no desenvolvimento da ER para TNC através do Relatório xD	40
3. ABRANGÊNCIA DA QUALIDADE	42
3.1 Conceito da Qualidade	42
3.2 Definições da Qualidade	42
3.3 Dimensões da Qualidade	44
3.4 Evolução do Controle e Melhoria da Qualidade	47
3.5 Controle e Qualidade – Qualidade e Produtividade	48
3.6 Características da Qualidade	51
3.7 Aspectos da Qualidade	52
3.8 Custos da Qualidade	52
3.8.1 Característica conforme e não conforme	52
3.8.2 Categorias dos custos da qualidade	53
3.8.3 Associação dos Custos da Qualidade na Norma ISO 9001:2000 e ISO/TS 16949:2004	54
3.9 Total Quality Management (TQM) – Gerenciamento pela Qualidade Total	56
3.10 Six Sigma.....	58
3.11 A Norma ISO/TS 16949 – específica para o Setor Automotivo.....	61
3.12 Lean Manufacturing (Produção Enxuta).....	62
4. PLANEJAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO E PROCESSO SOB O PRISMA DA QUALIDADE	66
4.1 Técnicas Preventivas na Concepção do Produto	70
4.1.1 Advanced Product Quality Planning (APQP) – Planejamento Avançado da Qualidade do Produto	70

SUMÁRIO (cont.)

4.1.1.1 Fundamentos do Planejamento da Qualidade do Produto	70
4.1.1.2 Etapas do desenvolvimento do APQP	71
4.1.2 Quality Function Deployment (QFD) – Desdobramento da Função Qualidade.....	73
4.1.3 Highly Accelerated Life Test (HALT) – Teste de Vida Altamente Acelerado e Multiple Environment Over Stress Test (MEOST) – Teste de Resistência em Ambientes Múltiplos	74
4.2 Técnicas Preventivas na Concepção do Processo	75
4.2.1 Process Sign Off (PSO) – Liberação do Processo	75
4.2.2 Design Failure Mode and Effect Analysis (DFMEA) e Process Failure Mode and Effect Analysis (PFMEA)	76
4.2.2.1 DFMEA	77
4.2.2.2 PFMEA	78
4.2.3 Error Proofing e Mistake Proofing	79
4.3 Técnicas de Controle de Processo	81
4.3.1 O Controle Estatístico do Processo (CEP).....	81
4.3.2 Total Productive Maintenance (TPM) – Manutenção Produtiva Total.....	82
5. TÉCNICAS, FERRAMENTAS E MÉTODOS PARA TRATAMENTO DA NÃO CONFORMIDADE (TNC)	85
5.1 Métodos de Solução de Problemas.....	90
5.1.1 Método adaptado de Sipper e Bulfin	90
5.1.2 Método adaptado de Haviland	91
5.1.3 Método 7D ou 8D	92
5.1.4 Método Kepner-Tregoe	95
5.1.5 Método Toyota	96
5.1.6 Método Rooney e Hopen.....	98
5.2 Comparação entre Modelos Teóricos Apresentados	100
6. PESQUISAS DE CAMPO	103
6.1 Tratamento dos dados.....	103
6.1.1 A escolha da Estatística Não Paramétrica.....	103
6.2 Apresentação dos resultados das Pesquisas de Campo.....	105
6.2.1 Pesquisa 1.....	105
6.2.1.1 Características gerais da organização.....	105
6.2.1.2 Modelos xD utilizados pelos fornecedores.....	105
6.2.2 Pesquisa 2.....	108
6.2.2.1 Pesquisa 2 – dados gerais.....	108
6.2.2.2 Pesquisa 2 – 1ª parte.....	108
6.2.2.3 Pesquisa 2 – 2ª parte.....	111
6.2.3 Pesquisa 3.....	113
6.2.3.1 Média dos 34 itens pesquisados, considerando sua importância na análise de uma não conformidade.....	113
6.2.3.2 Comparando dados da Pesquisa 3 com a respectiva presença nos modelos dos fornecedores.....	115
6.2.4 Comparando dados das Pesquisas 1 – 2 – 3	117
6.3 Resumo das considerações das Pesquisas de Campo em relação aos Modelos Teóricos	118
6.4 A verificação de Hipóteses	122

SUMÁRIO (cont.)

7. PROPOSIÇÃO DA ESTRUTURA REFERENCIAL	130
7.1 A Estrutura Referencial conforme Figura 22 e Quadro 06.....	130
7.1.1 Passo 1 – Identificação da NC.....	131
7.1.2 Passo 2 – Ação Interina.....	131
7.1.3 Passo 3 – Análise da Causa Raiz.....	132
7.1.4 Passo 4 – Implementação da Ação Corretiva.....	132
7.1.5 Passo 5 – Verificação da eficácia da Ação Corretiva.....	132
7.1.6 Passo 6 – Extensão da Ação Corretiva.....	133
7.1.7 Passo 7 – Lições Aprendidas.....	133
7.1.8 Passo 8 – Análise Crítica.....	133
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	141
8.1 Limitações da Pesquisa.....	142
8.2 Limitações da ER proposta.....	142
8.3 Aplicações futuras.....	143
8.4 Comentários Finais.....	143
REFERÊNCIAS	145
APÊNDICE A – A Pesquisa de Campo.....	156
APÊNDICE B – Resultados detalhados da Pesquisa de Campo.....	172

INTRODUÇÃO:

Num tempo em que a globalização encurta distância e tempo para ação e reação, as organizações buscam novos conceitos ou formas de gerenciamento de atividades com o objetivo de cumprir as metas estabelecidas, quer sejam de curto ou longo prazos. Assim, estas metas desdobram-se pelos níveis hierárquicos e abrangem desde o cumprimento diário de produção até a visão estratégica da organização.

Como suporte para o gerenciamento de atividades aprimoram-se técnicas e tecnologias, reconfiguram-se estruturas organizacionais e modelos de gestão. Entende-se a prioridade da palavra cliente toda vez que se entrega o produto por ele requerido, no cumprimento de especificações, prazo de entrega e custo. Associam-se à palavra cliente diversos conceitos, entre os quais o conceito da qualidade, ganhando importância a partir da segunda metade do século 20.

Organizações debruçam-se em entender e atender aos requisitos da qualidade. Evoluem do conceito de que produtos com qualidade apenas se conseguem por um eficiente controle final e avançam para o conceito de que qualidade está em cada etapa do processo (da concepção do projeto à assistência pós-venda), ligada a modelos de gestão estratégica, ao mesmo tempo em que pertence a cada pessoa da organização. Assim, a qualidade ganha contornos de participação e equipe, desafios e motivação.

Ainda que produtos obedeçam ao controle de processo, ainda que se busque o zero defeito, variações no processo de manufatura ou controle podem existir e produtos não conformes podem chegar aos clientes. Quando isto acontece, as ações interinas e corretivas devem ser efetivas. Utilizam-se técnicas e ferramentas para um melhor acompanhamento na implantação e verificação destas ações. Um dos modelos estudados é o Relatório x D, onde D representa as disciplinas ou passos a serem seguidos nesta implantação e verificação da ação corretiva e “x” representa o número de passos ou disciplinas deste relatório.

A partir de diversos modelos de Relatórios xD utilizados pelos fornecedores do setor automotivo nacional, onde se levantam dados de sua estrutura, causas raízes repetitivas ou não, comparam-se então os mesmos aos modelos teóricos encontrados na pesquisa bibliográfica. As similaridades e divergências são analisadas, para em seguida, se propor uma estrutura referencial no tratamento das não conformidades com o objetivo da minimização de sua ocorrência.

Esta proposição poderia ser aplicada em pesquisas futuras (fora do escopo desta pesquisa),

instrumentalizando então esta estrutura referencial e, a partir de novos dados analisados, verificar a possibilidade de torná-la uma metodologia para tratamento de não conformidades.

1. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA:

A área da qualidade tem sofrido inúmeras mudanças nas últimas décadas. Quando se volta um pouco mais no tempo, percebe-se uma alteração na divisão do trabalho. Do trabalho artesanal – onde o artesão, que entendia de todo o seu processo, fabricava todo o produto numa pequena escala – passou-se à produção em massa (a famosa linha de montagem) com Henry Ford no início do século XX, preconizada pelo Taylorismo, que prima pela produtividade, estabelecendo como premissa a divisão do trabalho. Cria-se os funcionários de uma função só, quase que robotizados, onde a responsabilidade de pensar a atividade era do supervisor imediato.

Em paralelo, experiências despontaram-se para as organizações, onde se correlaciona a produtividade do funcionário com sua motivação ou com o atendimento de suas necessidades.

Algumas décadas foram necessárias para que surgisse no Japão aquilo que se chamou de “filosofia à qualidade do produto e da satisfação do cliente”. De acordo com Elshennawy (2004) o Japão era conhecido por seus produtos baratos com baixa qualidade. Deming leva a popularização do controle da qualidade ao Japão na década de 50. Ishikawa e Taguchi disseminam as teorias de Shewhart e Deming, transformando o Japão num país com imagem oposta à década de 50. Na década de 80, o Japão mostra-se ao mundo com produtos de alta qualidade a preços competitivos.

Aprimoram-se processos através da redução da variabilidade, aumento da automação e minimização dos defeitos, apoiados por técnicas como Controle Estatístico do Processo, Análise do Modo e Efeito de Falha, equipamentos conectados a softwares – com comandos de precisão cirúrgica à detecção de produtos defeituosos. Ainda que com impacto nas diversas áreas da organização, a melhoria na área da qualidade refletiu do chão de fábrica ao corpo diretivo, assumindo então um caráter estratégico. Do modismo do “cliente é o rei”, surge algo mais consistente e a qualidade de produtos e processos estende-se pela cadeia produtiva, atingindo subfornecedores e serviços.

Qualidade deixa de ser uma vantagem competitiva e passa a ser mandatória a todos na organização; deixa de ser estanque a um departamento quando se exige que todos têm obrigação de praticá-la; ou ainda, reveste-se de novas diretrizes na medida em que termos como custos da qualidade ou custos da não qualidade incorporam-se no dia-a-dia das organizações. Cada vez mais a qualidade migra então do caráter corretivo para o preventivo; sai da inspeção ou controle o produto final, atravessa os processos da organização e vai

buscar abrigo no planejamento estratégico das organizações, remetendo-a ao longo da cadeia produtiva. Despontam novas técnicas preventivas, as quais, se não eliminam todos os erros, trazem a certeza da evolução incorporada no contínuo desenvolvimento de processos e produtos. Aly *apud* Elshennawy (2004) afirma que a qualidade tem se tornado uma ferramenta provedora de *feedback* contínuo para a organização e seus sistemas de negócios, aumentando assim o desempenho da organização.

Nesta rápida evolução da qualidade – ainda que o termo suscite dúvidas em sua definição, o que será discutido adiante neste trabalho – não dá para negar sua importância no contexto das organizações. Fornecer um produto ao mercado exige que ele atenda as necessidades de quem o solicitou, combinando ainda custo e prazo de entrega, suportado pelo que todos exigem como característica intrínseca: que o mesmo tenha “qualidade”. É provável que o cliente final não perceba o constante aprimoramento dos processos para que lhe seja oferecido um produto com “qualidade”, entendida aqui para as organizações sob diferentes aspectos: do atendimento às especificações, à incorporação de novas tecnologias.

Cada qual – fornecedores, organizações e clientes – entendem a seu modo o que vem a ser um produto com qualidade. Muito embora, conforme mencionado acima, o cliente final mais perceba a qualidade de um produto do que consiga explicá-la, para fornecedores e organizações a busca pela qualidade do produto parece estar clara como condição mínima de permanência no mercado. Se isto é verdadeiro, entender porque então produtos ou componentes defeituosos chegam às organizações advindos de seus fornecedores, ou ainda porque então produtos ou componentes defeituosos saem das organizações e chegam ao cliente final é uma questão para a qual buscam-se respostas – limitadas ao setor automotivo – uma vez que é neste escopo que esta pesquisa se desenvolve.

A Tabela 01 mostra a produção mundial de autoveículos em 2004 por continente, bem como a produção individual por país acima de 1 milhão de autoveículos em 2004, enquanto o Gráfico 01 mostra a produção nacional de autoveículos entre 1984 e 2005.

Os dados da Tabela 01 mostram que o Brasil está entre os 10 maiores produtores mundiais de autoveículos, responsável por 3,0% desta produção.

De acordo com dados da ANFAVEA (2006), apenas 11 grupos automotivos respondem por mais de 80% da produção mundial de veículos. Estes grupos estão situados em diversos países através de suas subsidiárias (unidades de produção, montagem e vendas) e todos eles têm suas subsidiárias no Brasil. Deste modo, pode-se afirmar que além da concorrência entre estes grupos automotivos, cada subsidiária no respectivo país representa este grupo em escala mundial, ou seja, direta ou indiretamente a competitividade é global.

Tabela 01: Produção Mundial de Autoveículos em 2004 por continente e Produção Individual por País acima de 1 Milhão de Autoveículos em 2004.

	Produção Mundial (%)	Produção Mundial (em milhões de unidades)
Por Regiões		
Ásia	36,8	23,7
Europa	32,6	20,8
Américas do Norte e Central	25,0	16,1
América do Sul	4,4	2,8
África	0,6	0,4
Oceania	0,6	0,4
Total		64,2
Por Países (produção acima de 1 milhão de autoveículos)		
Estados Unidos	21,5	11,989
Japão	18,8	10,512
Alemanha	10,0	5,570
China	9,1	5,071
França	6,6	3,666
Coréia do Sul	6,2	3,469
Espanha	5,4	3,011
Canadá	4,9	2,711
Brasil	4,2	2,317
Reino Unido	3,3	1,856
México	2,8	1,568
Índia	2,7	1,511
Rússia	2,5	1,385
Itália	2,0	1,142

Fonte: **ANFAVEA** – Anuário da Indústria Automobilística Brasileira – 2006.

Também se observa que a partir da década de 90 a produção de automóveis no Brasil estabiliza-se em produção constante acima de 1 milhão de veículos, indicando um movimento de expansão e modernização do parque automotivo nacional. A indústria automobilística brasileira sofre o impacto de mudanças macroeconômicas com a política de liberalização da economia e também da estabilização da moeda.

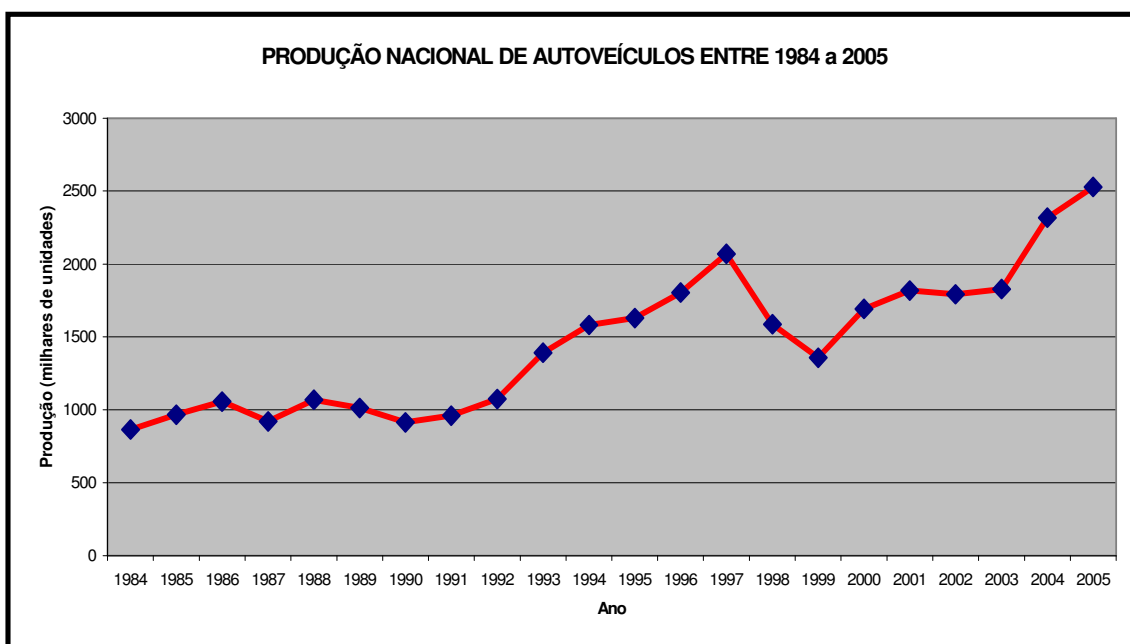


Gráfico 01: Produção Nacional de Autoveículos entre 1984 e 2005.

Fonte: **ANFAVEA** – Anuário da Indústria Automobilística Brasileira – 2006.

De acordo com Consoni (2004), a década de 90 foi particularmente importante para as montadoras de automóveis no Brasil, expondo-as a um padrão de concorrência em escala internacional. Acostumadas a um mercado doméstico, protegido e de baixa competitividade, as montadoras viram-se forçadas a buscar urgentemente melhoria nos padrões da qualidade, produtividade e inovação tecnológica, pois as linhas de produção e métodos de gestão da época estavam obsoletos e precisavam de qualquer modo alcançar os padrões mundiais para permanecerem no disputado mercado internacional.

Ainda que as montadoras precisassem buscar, da melhoria da qualidade à inovação tecnológica em seus processos e produtos, elas necessitavam contar com fornecedores que também entendessem o momento e suas implicações. Assim, a onda de modernização e competitividade sai das montadoras e segue a cadeia de suprimentos, atingindo os fornecedores do setor automotivo.

A onda de modernização empurra os fornecedores a adaptarem-se a mudanças como a certificação específica para o setor automotivo – normas individualizadas inicialmente por grupo automotivo – QS9000 para Chrysler Corporation, Ford Motor Company e General Motor Corporation; VDA6 para BMW AG, Volkswagen AG, Audi AG, Daimler-Benz; EAQF para Peugeot Citroën, Renault; AVSQ para Fiat – e que em 1999 unem-se para formar a Norma ISO-TS 16949, mais tarde revisada para ISO-TS 16949:2004, de caráter praticamente compulsório para o setor automotivo nos dias atuais.

Filosofias de gestão como *Just in Time* (ainda que num país de proporções continentais o que dificulta esta prática fora dos grandes centros econômicos nacionais), *Lean Manufacturing*, *Six Sigma*, desverticalização ou transferência de grande parte da montagem dos veículos para seus respectivos fornecedores (consórcio modular), também obrigam estes fornecedores a buscarem melhorias em seus processos e produtos, na medida em que as montadoras precisam lançar produtos novos no mercado com um tempo de desenvolvimento cada vez menor, custos menores, qualidade e tecnologia crescentes.

Assim, na complexa cadeia do setor automotivo, montadoras e fornecedores precisam trabalhar em conjunto para atender a um cliente cada vez exigente, onde má qualidade, prazo de entrega longo ou baixa flexibilidade para customização do produto não são perdoados.

Ainda que os fornecedores tenham sistema de gestão da qualidade, certificação compulsória, tenham acesso ao conhecimento das melhores práticas de gestão, componentes não conformes por eles produzidos chegam às montadoras.

Deste modo, o problema que será tratado nesta pesquisa refere-se às não conformidades de componentes produtivos e que chegam às organizações do setor automotivo, gerando reinspeção, reparos ou retrabalhos nos mesmos ou nos produtos por eles utilizados. A cultura do “re” em (re)fazer, (re)inspecionar, (re)trabalhar, (re)parar precisa ser eliminada sob pena do fornecedor perder competitividade, pois operações sem agregação de valor geram custos, baixam a produtividade, desaceleram o poder de desenvolvimento, demandam mais pessoas para controles desnecessários mas inevitáveis e acabam por minar a confiança dos clientes diretos (montadoras) e por consequência, do cliente final.

1.1 Objetivos da Pesquisa:

Esta pesquisa tem como objetivo principal desenvolver uma estrutura referencial para o tratamento de não conformidades de componentes produtivos do setor automotivo, visando minimizar a ocorrência futura de não conformidades.

Alguns objetivos específicos e que auxiliarão no atingimento do objetivo principal também serão considerados:

- ⇒ Descrever algumas das principais técnicas da qualidade empregadas pelos fornecedores, consideradas de caráter preventivo e de controle, presentes na fase da concepção do produto e/ou processo;

- ⇒ Descrever e analisar algumas das principais ferramentas da qualidade empregadas pelos fornecedores, consideradas de caráter preventivo e de controle, presentes na fase de produção (controle do produto e/ou processo);
- ⇒ Analisar diferentes modelos de relatórios utilizados pelos fornecedores para tratamento de não conformidades, identificando similaridades e divergências com os modelos encontrados na pesquisa bibliográfica;
- ⇒ Analisar se as causas de não conformidades repetitivas estão associadas, de acordo com os fornecedores, com falha ou não no uso da metodologia utilizada por eles para tratamento das não conformidades;
- ⇒ Analisar se as causas de não conformidades não repetitivas são comuns a diversos fornecedores;
- ⇒ Propor uma estrutura referencial para tratamento de não conformidades;
- ⇒ Apresentar considerações sobre resultados esperados com a estrutura referencial proposta para tratamento das não conformidades.

1.2 Relevância da Dissertação:

Na medida em que se comparam modelos teóricos para tratamento de não conformidades (com base na pesquisa bibliográfica) com os modelos reais utilizados pelos fornecedores, buscam-se identificar similaridades e diferenças entre ambos. Por outro lado, no levantamento das causas raiz para as respectivas não conformidades, analisam-se causas que sejam comuns ou repetitivas a partir da pesquisa com os fornecedores. Para as não conformidades repetitivas deseja-se saber, pelos dados da pesquisa, se as mesmas podem ser devidas à falhas na metodologia utilizada para sua análise. Para as não conformidades não repetitivas verifica-se se existe predominância de alguma causa raiz. Então, acredita-se que com o comparativo entre modelos teóricos e práticos associados à análise de não conformidades repetitivas ou não, possa-se propor uma estrutura referencial para tratamento de não conformidades e que assim, minimizem o aparecimento futuro destas não conformidades.

1.3 Motivação para a Dissertação:

O autor desta dissertação tem trabalhado por mais de 08 anos com relatórios da metodologia 7D ou 8D, recebendo os modelos dos mesmos de diferentes fornecedores, com maior ou menor detalhamento dos respectivos passos. O que se observa de maneira geral é

que quanto menor for o detalhamento dos respectivos passos, parece existir uma condição de que menor também será a análise feita pelo fornecedor, deixando o relatório pobre em informações. Não raro é a reprovação do relatório e retorno do mesmo para que as ações de contenção, análise da causa raiz e respectivas ações corretivas e preventivas sejam melhor explicadas.

Assim, ao se estudar similaridades e diferenças entre diversos modelos teóricos e práticos, com os resultados da pesquisa e as causas das não conformidades, quer sejam repetitivas ou não, espera-se chegar à conclusão de que uma estrutura mais detalhada para tratamento de não conformidade possa contribuir para uma melhor análise na ação de contenção, causa raiz, ação corretiva e sua verificação, minimizando a ocorrência futura de não conformidades nos processos dos respectivos fornecedores.

Conforme Espírito Santo (1992), um bom lugar para se pensar em fazer pesquisa é o local onde se desenvolvem atividades importantes do dia-a-dia. A pesquisa passa então a ser a tentativa de melhorar as ações destas atividades na obtenção de novos valores auxiliados pela experiência.

1.4 Estruturação da Dissertação:

A dissertação será composta dos seguintes capítulos:

Capítulo 1:

Apresenta uma rápida introdução na importância da qualidade num mundo globalizado, descreve a situação problema, qual o objetivo geral do trabalho e seus respectivos objetivos específicos, qual a relevância e motivação do tema proposto, bem como apresenta a estruturação do trabalho em capítulos.

Capítulo 2:

Apresenta a metodologia da pesquisa: considerações teóricas sobre metodologia, considerações aplicadas a esta dissertação e metodologia da pesquisa de campo.

Capítulo 3:

Inicia pela conceituação mais aprofundada da qualidade englobando: sua evolução, dimensões, características e aspectos; a relação entre qualidade e produtividade, custos da qualidade e da não qualidade. Descreve em linhas gerais o sistema de gestão da qualidade

representado pelas normas ISO-TS 16949 e ISO 9001, suportado por programas de apoio como TQM, *Lean Manufacturing* e *Six Sigma*.

Este capítulo terá apoio em pesquisa bibliográfica buscando conceitos que possam suportar as definições apresentadas.

Capítulo 4:

Descreve os possíveis estágios de desenvolvimento dos fornecedores com ênfase em algumas das principais técnicas e/ou métodos empregados para a conformidade em relação a seus processos e produtos, sob o prisma da qualidade.

Este capítulo terá apoio em pesquisa bibliográfica buscando conceitos que possam suportar as definições apresentadas, acrescidas da vivência profissional do autor deste trabalho na área automotiva.

Capítulo 5:

Descreve exemplos de métodos teóricos encontrados na literatura para tratamento da não conformidades.

Este capítulo terá apoio em pesquisa bibliográfica buscando conceitos que possam suportar as definições apresentadas, acrescidas da vivência profissional do autor deste trabalho na área automotiva.

Capítulo 6:

Apresenta os dados obtidos das Pesquisas de Campo, considerando as seguintes etapas:

- ⇒ Levantamento dos modelos teóricos para tratamento das não conformidades;
- ⇒ Pesquisa de modelos utilizados pelos fornecedores do setor automotivo nacional para TNC (Pesquisa 1);
- ⇒ Comparação entre modelos teóricos e práticos (usados pelos fornecedores);
- ⇒ Pesquisa das causas das não conformidades (repetitivas e não repetitivas) identificadas pelos fornecedores do setor automotivo nacional a partir dos seus respectivos relatórios para TNC (Pesquisa 2);
- ⇒ Pesquisa junto aos fornecedores para verificação se não conformidades repetitivas têm causa na falha da metodologia empregada (Pesquisa 2 – 1ª parte);
- ⇒ Pesquisa junto aos fornecedores para verificação se não conformidades não repetitivas têm predominância de causas raiz específicas (Pesquisa 2 – 2ª parte);

- ⇒ Pesquisa junto aos fornecedores para os itens considerados importantes na análise e preenchimento do Relatório xD (Pesquisa 3).
- ⇒ Levantamento estatístico dos dados obtidos nas pesquisas.
- ⇒ Análise das Hipóteses H1, H2 e H3 apresentadas no item 1.2.2.2.
- ⇒ Comentários sobre dados gerais das pesquisas.

Capítulo 7:

Proposição de estrutura referencial de Relatório xD para TNC de componentes produtivos utilizados no setor automotivo e que contemple as diversas etapas e ferramentas envolvidas na análise e solução de problemas. Esta proposição está baseada na análise das 03 pesquisas junto aos fornecedores auxiliada pelos modelos teóricos citados a partir da pesquisa bibliográfica.

Capítulo 8:

- ⇒ Expectativas de resultados que seriam alcançados com a aplicação da estrutura referencial para tratamento de não conformidades em componentes produtivos do setor automotivo;
- ⇒ Limitações da pesquisa;
- ⇒ Proposições para pesquisas futuras.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA:

2.1. Considerações Teóricas:

Previamente à descrição da metodologia da pesquisa a ser aplicada neste trabalho, cabe citar algumas definições encontradas sobre metodologia, método e técnica da pesquisa, bem como tipos de pesquisa.

2.1.1. Metodologia, método e técnica de uma pesquisa:

Para Barros e Lehfeld (2000), a metodologia corresponde ao conjunto de procedimentos a serem utilizados na obtenção do conhecimento. É a aplicação do método, através de processos e técnicas, que garante a legitimidade do saber obtido. Assim, no plano da metodologia científica, os métodos, procedimentos técnicos e referenciais epistemológicos são componentes inseparáveis na investigação.

Marconi e Lakatos (2003) definem método científico como o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, utilizando-se de conhecimentos válidos e verdadeiros, permitem melhor idealizar o caminho a ser seguido na busca do objetivo previamente estabelecido.

Neste sentido, a investigação nasce de um problema observado ou sentido e que solicita uma seleção do assunto a ser tratado. Esta seleção requer hipótese a qual delimitará o assunto a ser investigado. Esta é a razão para o método científico seguir determinados passos como a observação e coleta de dados, a hipótese que procura explicar a priori as observações de maneira mais simples e viável, a experimentação que testa a hipótese, a indução da lei que fornece a explicação ou o resultado da investigação pela hipótese e a teoria que insere o assunto tratado num contexto mais amplo.

Segundo Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2001) estas etapas dão ao método científico seu caráter crítico e que, portanto, o desenvolvimento de um espírito crítico é importante para a compreensão e para a prática da atividade científica.

Assim, mediante o método racional, que também se desdobra em diversas técnicas, como a observação, a análise, a comparação e a síntese, a indução e a dedução, a hipótese e a teoria, procura-se observar a realidade quanto a sua origem, natureza, destino e significado num contexto geral e, então, atingir seu objeto de pesquisa.

Pourchet-Campos (1996) afirma que o método científico representa a estrutura simplificada e esquemática das atuações que o pesquisador deve ter para, através do objeto

concreto (fatos disponíveis), alcançar o conhecimento científico (de fenômenos delimitados), ou seja, saber como e porque ocorrem os fatos observados.

Para Barros e Lehfeld (2000), o método é o caminho ordenado e sistemático para se chegar a um fim, composto pelo processo intelectual (abordagem de qualquer problema mediante análise prévia e sistemática de todas as vias possíveis de acesso à solução) e pelo processo operacional (maneira lógica de organizar a seqüência das diversas atividades para se chegar a um objetivo determinado).

Enquanto o método é um plano geral abrangente, o processo é uma aplicação específica do plano metodológico, composto de seqüência ordenada de atividade, ou seja, é o método operacionalizado.

Já a técnica visa responder por quais meios chega-se a um determinado conhecimento, através do exercício de investigação e da intervenção sobre o objeto em estudo, ou seja, representa a maneira de se atingir um objetivo, a partir da orientação básica dada pelo método. Assim sendo, o método pode ser entendido como uma estratégia delineada, enquanto a técnica pode ser entendida como as táticas necessárias para a operacionalização desta estratégia.

De acordo com Pourchet (1996), método significa a execução ordenada de operações, de natureza mental e material, visando a obtenção do conhecimento de determinado objeto. Já o processo ou técnica indicam o procedimento minucioso que será usado para alcançar um dado ou uma informação específica a respeito do material objeto de estudo.

Assim, o método representa a atuação geral ou o caminho para se alcançar um objetivo, dentro da qual encontram-se as técnicas ou processos que podem variar, dentro da mesma metodologia.

Segundo Cervo e Bervian (2002), o método científico utiliza-se da análise, comparação e síntese, bem como dos processos mentais da dedução e indução (quer sejam experimentais ou racionais), para descobrir a realidade dos fatos e estes, ao serem descobertos, devem por sua vez guiar o uso do método.

Assim, o método caracteriza-se por um procedimento ordenado, sistematizado, em plano geral.

Já a técnica é uma aplicação do plano metodológico e a forma especial de o executar. Ainda, o método pode ser entendido como o conjunto das diversas etapas ou passos que devem ser seguidos para a realização da pesquisa. Estes passos são chamados de técnicas. Neste caso, para os autores, a relação entre método e técnica é similar à que existe entre estratégia e tática. A técnica está subordinada ao método, sendo sua auxiliar imprescindível.

Segundo Fachin (2003), o método é um plano de ação formado por um conjunto de etapas ordenadamente dispostas, destinadas a realizar e antecipar uma atividade na busca de uma realidade, enquanto a técnica está ligada ao modo de realizar a atividade de forma mais hábil, mais perfeita. Ainda, o método se refere ao atendimento de um objetivo, enquanto a técnica operacionaliza o método.

A Figura 01 sumariza, a partir das principais idéias apresentadas, a aplicação da metodologia e do método para o atingimento do conhecimento científico.

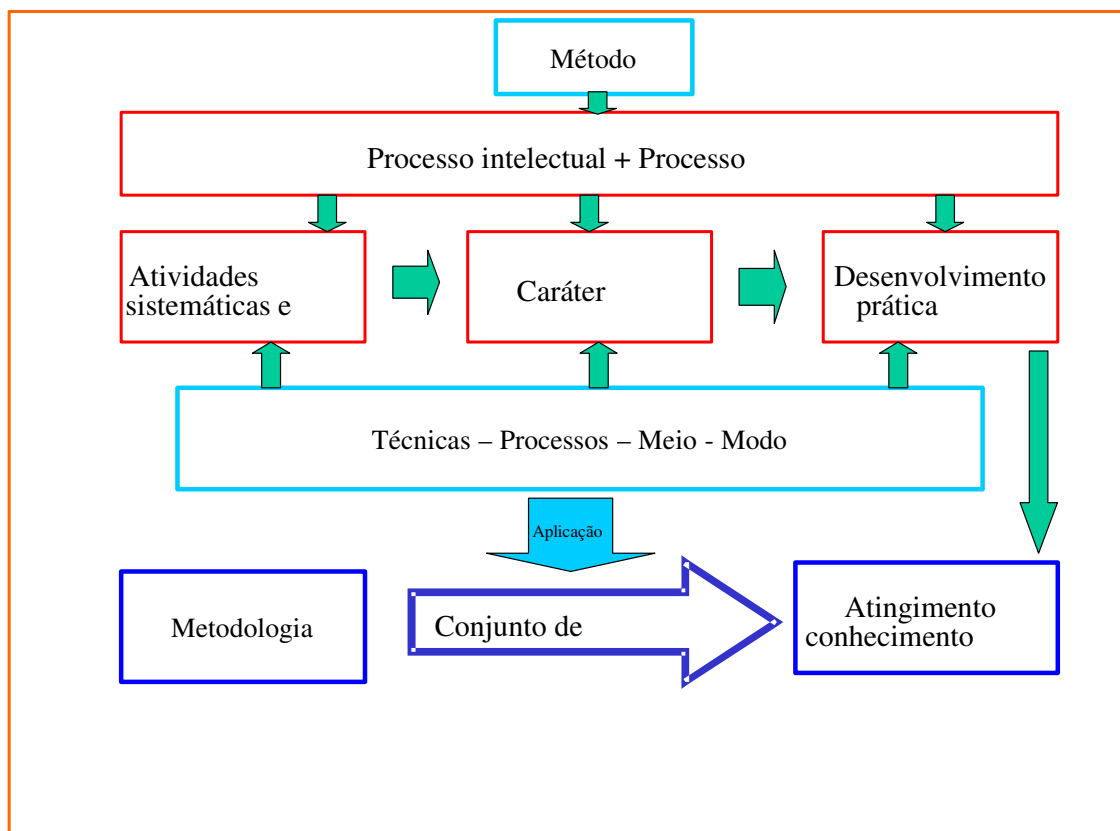


Figura 01: A aplicação da metodologia e do método para atingimento do conhecimento científico.
Fonte: próprio autor.

2.1.2. Tipos de pesquisa:

Para Cervo e Bervian (2002), na pesquisa pura ou básica, o pesquisador tem como meta o saber, buscando satisfazer uma necessidade intelectual pelo conhecimento. Já na pesquisa aplicada, o pesquisador é incentivado pela necessidade de contribuir para fins práticos mais ou menos imediatos, buscando soluções para problemas concretos.

De acordo com Barros e Lehfeld (2000), a classificação segundo a forma de estudo do objeto de pesquisa compreende a pesquisa descritiva, a pesquisa experimental e a pesquisa-ação.

Na pesquisa descritiva não há intervenção do pesquisador, ou seja, o mesmo descreve o objeto de pesquisa, procurando descobrir a frequência da ocorrência de um fenômeno, sua natureza, característica, causas, relações e conexões com outros fenômenos. Hair Jr. *et alli* (2005) afirmam que na pesquisa descritiva as situações são descritas com a mensuração de um evento ou atividade, utilizando-se muitas vezes de estatísticas descritivas.

A pesquisa descritiva pode assumir a condição de ser documental e/ou bibliográfica bem como pesquisa de campo.

Na pesquisa bibliográfica tenta-se resolver um problema ou adquirem-se conhecimentos a partir de emprego preponderante de informações oriundas de temas e tipos de abordagens já publicadas.

Para Oliveira (2002) a pesquisa bibliográfica tem por finalidade conhecer as diferentes formas de contribuição científica que se realizaram sobre determinado assunto ou fenômeno. Neste sentido, buscar-se-ão os seguintes assuntos correlacionados às áreas de manufatura do setor automotivo: não conformidades e suas causas, fornecedores, custos da não qualidade, técnicas e ferramentas de caráter preventivo, corretivo e de controle para não conformidades.

Para Cervo e Bervian (2002), a pesquisa bibliográfica pode ser realizada independentemente ou como parte da pesquisa descritiva ou experimental (quando é feita com o objetivo de recolher informações e conhecimentos prévios sobre o problema objeto da pesquisa).

Já a pesquisa de campo utiliza-se de técnicas como observação, participante ou não participante, entrevistas, questionários, coleta de depoimentos, estudos de caso para obtenção de informações sobre o objeto de estudo. Deste modo, o trabalho de campo se caracteriza pelo contato direto com o fenômeno de estudo.

Na pesquisa experimental, ao contrário da pesquisa descritiva, adota-se o critério da manipulação de uma ou mais variáveis independentes, em condições controladas, a fim de se observar e analisar as reações ou modificações ocorridas no objeto de pesquisa. Neste caso, existe a interferência de quem realiza a pesquisa sobre a realidade, fato ou situação estudada. Para Cervo e Bervian (2002), enquanto a pesquisa descritiva procura classificar, explicar e interpretar os fenômenos que ocorrem, a pesquisa experimental pretende dizer de que modo ou por que causas o fenômeno é produzido.

Vale aqui comentar a diferenciação entre fato e fenômeno. Para Barros e Lehfeld (2000), os fatos acontecem na realidade, independentemente de haver ou não quem os conheça, mas

quando existe um observador, a percepção que ele tem do fato é que se chama de fenômeno. Deste modo, pessoas diversas podem observar no mesmo fato, fenômenos diferentes, dependendo de suas concepções e referenciais sobre as relações do homem e do mundo.

Na pesquisa-ação, a participação dos pesquisadores é explícita dentro da situação da investigação, com os devidos cuidados para que a ação seja conjunta com os grupos envolvidos na situação em estudo. Assim, as características básicas da pesquisa-ação compreendem a interação efetiva e ampla entre pesquisadores e pesquisados, bem como existe o objetivo do aumento do conhecimento dos pesquisadores e o nível de consciência das pessoas ou grupos considerados.

Conforme citado por Silva e Menezes (2001), em relação à abordagem do problema a pesquisa pode ser qualitativa e quantitativa. Nascimento (2002) cita a tipologia de atributos das técnicas quantitativas e qualitativas, conforme abaixo:

⇒ **Pesquisa quantitativa:** dedutiva, busca a verificação de resultado, as medidas são objetivas e usa a tecnologia como instrumento.

⇒ **Pesquisa qualitativa:** indutiva, busca compreender o processo, reduzindo a distância entre a teoria e os dados, entre o contexto e a ação, valendo-se da lógica da análise fenomenológica, ou seja, da compreensão dos fenômenos pela sua descrição e interpretação. Assim, as medidas tendem a ser subjetivas e o avaliador trabalha com os acontecimentos.

De acordo com Oliveira (2002), as abordagens quantitativas e qualitativas são dois métodos diferentes pela sua sistemática e, principalmente, pela forma de abordagem do problema que é objeto de estudo. Entretanto, é a natureza do problema ou seu aprofundamento que irão determinar a escolha do método.

Baptista (1999) ao comparar as duas abordagens sugere que a quantitativa serve de fundamento ao conhecimento produzido pela pesquisa qualitativa e que elas devem convergir para uma complementaridade mútua.

Ainda, cita que o conhecimento adquirido não pode apenas resumir-se num conjunto de dados isolados conectados a uma teoria explicativa. Na pesquisa qualitativa, o pesquisador é parte integrante do processo de conhecimento, interpretando os fenômenos e dando-lhes um significado, pois o objeto de estudo não é um dado inerte mas sim com múltiplos significados a partir de diferentes relações. Assim, o processo do conhecimento se dá numa contínua associação ou construção de suas próprias interpretações, buscando compreender a causalidade destas relações.

A partir disto, Godoy (1995) ao comparar a pesquisa qualitativa e quantitativa, argumenta que nesta última o pesquisador conduz seu trabalho a partir de um plano pré-estabelecido,

com hipóteses e variáveis operacionais definidas, dando ênfase à medição objetiva e quantificação dos resultados para evitar distorções na análise dos resultados.

Já a pesquisa qualitativa, não emprega estudos estatísticos na análise dos resultados. O pesquisador parte de questões amplas – de caráter exploratório e descritivo – que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve, tendo o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental para obtenção dos mesmos. Por isto, na pesquisa qualitativa o problema, de acordo com Alves-Mazzotti e Gewandszajder (2001), torna-se mais amplo, podendo ser definido como uma questão relevante que desperta interesse num maior conhecimento e sobre a qual as informações disponíveis não são suficientes. Assim, o pesquisador está preocupado com o processo – em como determinado fenômeno se manifesta nas atividades – e não apenas com o resultado ou produto. Trata-se portanto, de acordo com Freitas (2004), de uma visão de mundo e postura diante das coisas onde a realidade implica mais do que aquilo que está simplesmente dado, configurando-se assim numa questão epistemológica, pois na pesquisa qualitativa as relações não são apenas de causa-efeito, mas sim, nela os significados e sentidos se entrelaçam e se complementam. Daí a importância do conhecimento da área em questão para o pesquisador. Sua experiência o ajudará no melhor entendimento e aprofundamento para resolução do problema considerado na pesquisa.

2.1.3. Etapas da Pesquisa:

De acordo com Severino (2000), as etapas da elaboração de uma monografia científica em relação à leitura e a documentação seriam :

- ⇒ Plano provisório do trabalho: definição do problema macro;
- ⇒ Linhas (assuntos) mestras para base de leitura considerando idéia prévia do tema e problema a serem investigados;
- ⇒ Leitura da documentação: pesquisa bibliográfica de maneira ampla sobre o assunto;
- ⇒ Preparação da documentação: resenhas das leituras de interesse com preparação das respectivas fichas de documentação (citação da fonte, título, capítulos de interesse);
- ⇒ Construção lógica do trabalho: ordenação sistematizada das idéias e inteligibilidade do texto (introdução, desenvolvimento e conclusão).

Para Fachin (2003), as etapas de um projeto de uma pesquisa são:

- ⇒ Tema: Particularidade de um assunto cujos aspectos necessitam de melhor definição, distinções mais precisas, desenvolvimento e explanação posteriores, com o objetivo de responder aos problemas levantados. A escolha do assunto e do tema irão se apoiar em algumas questões: o assunto pode ser tratado em forma de pesquisa? Trará contribuições à sociedade atual e à ciência? Irá despertar interesse na área científica? Tem coisas novas a oferecer? Traz segurança para o pesquisador? Pode ser direcionado para uma pesquisa científica?
- ⇒ Formulação do problema: o problema é o objeto de discussão e estudo. É um fato, que a princípio, não possui respostas explicativas, uma vez que a solução, a resposta ou a explicação será dada pelo desenvolvimento da pesquisa. O problema aparece no início da pesquisa e seu estudo deve ser aprofundado ao longo de todo desenvolvimento das etapas metodológicas da pesquisa;
- ⇒ Objetivos: é um fim a que o projeto de pesquisa se propõe a atingir, ou seja, é o resultado que se pretende com a respectiva pesquisa;
- ⇒ Justificativa: narrativa breve mas de característica global dos aspectos de ordem teórica e prática necessários para a realização da pesquisa, destacando a importância do tema abordado e sua contribuição ao pesquisar determinado problema;
- ⇒ Formulação de hipóteses: o enunciado deve estar correlacionado com variáveis independentes (fator conhecido, a causa), as variáveis dependentes (efeito, o que se quer medir ou provar) e as variáveis intervenientes (variáveis que não aparecem na formulação da hipótese mas que valorizam, modificam ou eliminam a relação entre as variáveis dependentes ou independentes);
- ⇒ Procedimentos Metodológicos: é a adequação metodológica conforme as características da pesquisa. A pesquisa bibliográfica é o primeiro passo de qualquer trabalho científico. Outros tipos de pesquisas: de campo, de laboratório e documental. Nos procedimentos metodológicos, explicam-se os métodos empregados (comparativo, indutivo, dedutivo, hipotético-dedutivo, histórico, fenomenológico, etc);
- ⇒ Pressupostos da pesquisa: é a realização da pesquisa, com vistas às respostas que validarão ou não as hipóteses formuladas, bem como apresentar soluções ou alternativas ao problema apresentado;
- ⇒ Partes finais: compõe-se cronograma de pesquisa, anexos, referências entre outros.

Para Cervo e Bervian (2002), as etapas comuns às diversas pesquisas são:

- ⇒ Formular questões ou propor problemas e levantar hipóteses;
- ⇒ Efetuar observações e medidas;
- ⇒ Registrar os dados observados com o objetivo de responder às perguntas formuladas ou comprovar a hipótese levantada;
- ⇒ Elaborar explicações ou rever conclusões, idéias ou opiniões que estejam em desacordo com as observações ou com as respostas resultantes;
- ⇒ Generalizar, dependendo do caso, isto é, estender as conclusões obtidas a todos os casos que envolvem situações similares (efeito indutivo);
- ⇒ Prever que, dadas certas condições, é de se esperar que surjam determinadas relações.

2.2. Considerações adotadas para esta Pesquisa:

A partir das definições dos diversos autores citados no item anterior elaborou-se a metodologia a ser aplicada a esta pesquisa, considerando dentre os diversos tipos de pesquisa, aqueles que mais se aproximam para este trabalho, bem como o seqüenciamento de atividades a ser empregado nesta pesquisa.

2.2.1. Caracterização da Pesquisa:

A Figura 02 classifica a pesquisa a ser desenvolvida quanto à (ao) :

- ⇒ natureza da pesquisa: pesquisa aplicada;
- ⇒ levantamento de dados: um misto de documentação indireta (através da pesquisa bibliográfica) e de documentação direta (através da pesquisa de campo – classificada como observação direta extensiva na aplicação do questionário e obtenção de formulário padrão);
- ⇒ forma de estudo: pesquisa descritiva apoiada pelas pesquisas bibliográfica (temas e abordagens já existentes sobre não conformidades e seu tratamento) e de campo (exploratória, visando maior sustentação para pesquisas futuras);
- ⇒ abordagem do problema: um misto de pesquisa quantitativa (dados da pesquisa de campo) e qualitativa (pesquisador parte de questões amplas e exploratórias e busca o entendimento da causa da ocorrência da não conformidade sob o enfoque do fornecedor). Entre estas questões estão os controles de processo e produto – suas técnicas e ferramentas – para evitar e/ou tratar as não conformidades.

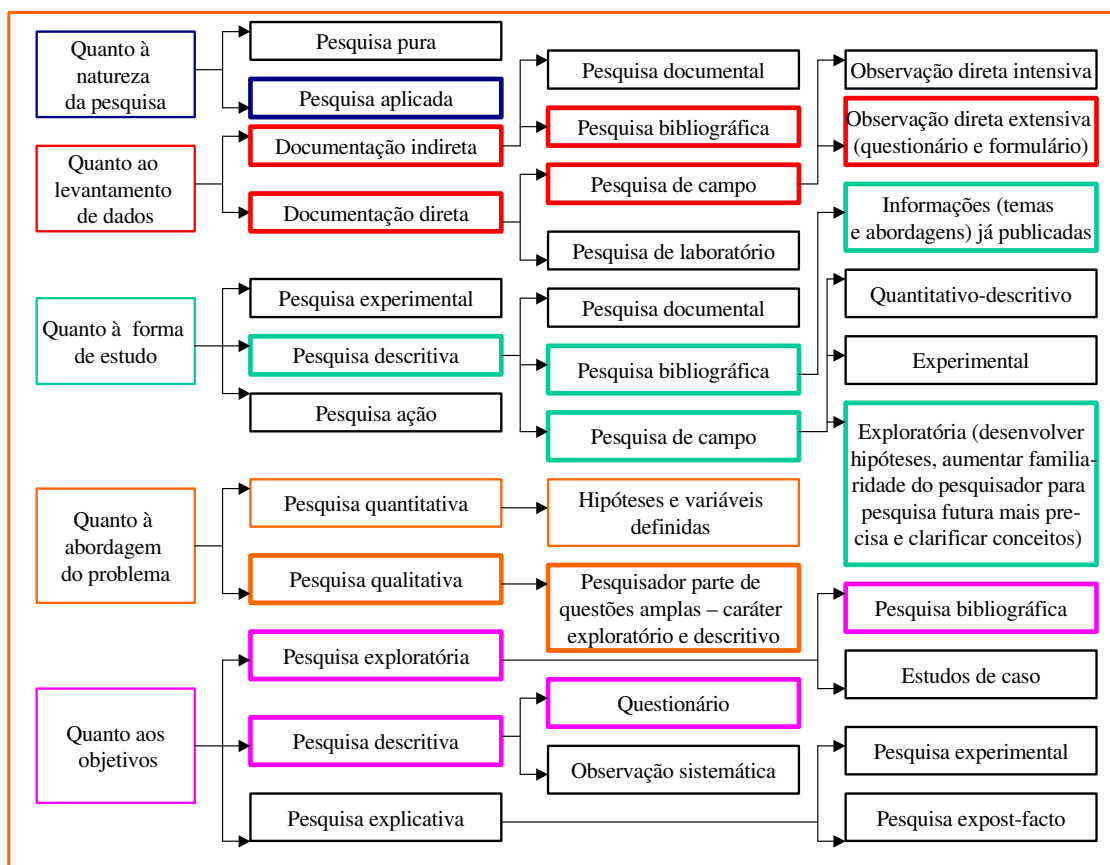


Figura 02: Classificação da pesquisa quanto a diversos aspectos.

Fonte: próprio autor.

⇒ objetivo: um misto de pesquisa exploratória (dados da pesquisa de campo - questionário) e descritiva (pesquisa bibliográfica) na medida em que se deseja obter maior familiaridade com o problema bem como aprimoramento de diferentes idéias sobre técnicas e ferramentas de caráter preventivo, de controle e corretivo para não conformidades, de modo a desenvolver uma estrutura referencial para o tratamento das não conformidades comparando modelos teóricos e aqueles utilizados pelos fornecedores.

2.2.2. Etapas consideradas na Pesquisa:

De acordo com Cooper e Schindler (2003), Gil (2002) e Fachin (2003) a classificação da pesquisa de acordo com o tema proposto teria as etapas abaixo e seria representado pela Figura 03.

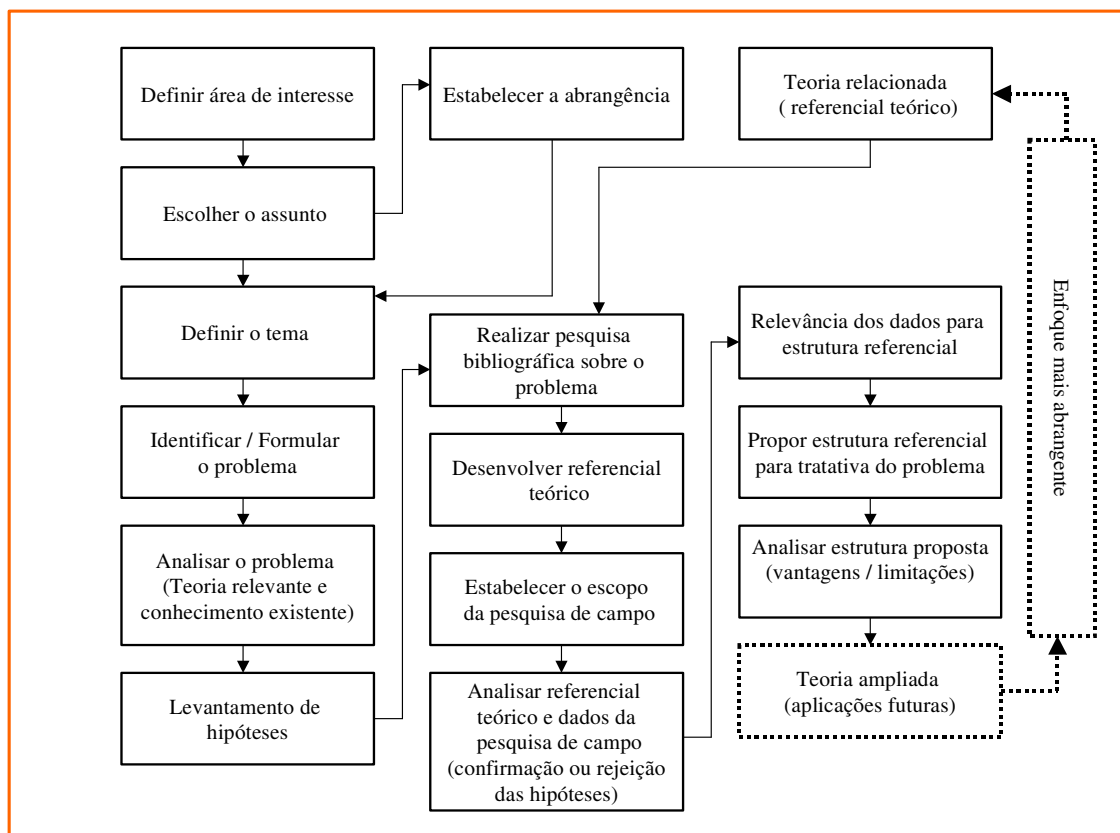


Figura 03: As etapas da pesquisa. Adaptado a partir de Fachin (2003).

- ⇒ **Definir área de interesse:** Setor Automotivo;
- ⇒ **Escolher o assunto:** Não conformidades (NC) no Setor Automotivo;
- ⇒ **Estabelecer a abrangência:** 23 Fornecedores do Setor Automotivo Nacional;
- ⇒ **Definir o tema:** Proposição de uma Estrutura Referencial (ER) para Tratamento de Não Conformidade (TNC) em componentes produtivos do Setor Automotivo;
- ⇒ **Identificar / Formular o problema:** NC em componentes produtivos comprados e que chegam às organizações do Setor Automotivo, gerando reinspeção, reparos ou retrabalhos nos mesmos ou nos produtos por eles utilizados;
- ⇒ **Analisar o problema:** Do ponto de vista da teoria relevante sobre o assunto e do conhecimento existente pelo pesquisador. Neste caso, considerou-se que a cultura do “re” em (re)fazer, (re)inspecionar, (re)trabalhar, (re)parar precisa ser eliminada sob pena do fornecedor perder competitividade, pois operações sem agregação de valor geram custos, baixam a produtividade, desaceleram o poder de desenvolvimento,

Nota: Os quadros tracejados na Figura 03 não fazem parte do escopo desta pesquisa, referindo-se a pesquisas futuras sobre o tema proposto. Quando a Estrutura Referencial tiver sido testada num maior contexto com resultados que contribuam para uma melhor análise de não conformidades então pode-se dizer que a mesma contribuirá como referencial teórico para pesquisas futuras.

demandam mais pessoas para controles desnecessários mas inevitáveis e acabam por minar a confiança dos clientes diretos (montadoras) e por consequência, do cliente final;

⇒ **Levantamento de hipóteses:** De acordo com Fachin (2003), as hipóteses podem surgir, principalmente, pela observação dos fatos, estudo das teorias ou resultado da investigação de outros trabalhos. Da mesma forma, Marconi e Lakatos (1999) afirmam que as hipóteses são derivadas da teoria, podendo também se compor da associação entre duas ou mais variáveis sem referência a uma relação causal entre elas. Para esta pesquisa consideraram-se as seguintes hipóteses:

- H1: Existe diferença entre as etapas consideradas importantes pelos fornecedores para tratamento da NC e aquelas que de fato são verificadas pelos mesmos quando da análise da NC presentes em seus respectivos modelos.
- H2: A não conformidade repetitiva está relacionada à falha na metodologia do tratamento aplicado para eliminar a não conformidade.
- H3: Existem NC não repetitivas e que são comuns a mais de 50% dos fornecedores pesquisados, indicando uma falha no TNC.

⇒ **Realizar pesquisa bibliográfica sobre o problema:** utilização de bases de dados científicas nacionais e internacionais, revistas nacionais e internacionais (preferencialmente *Qualis* “A” – CAPES), publicações de teses de mestrados e doutorados em universidades nacionais e internacionais, livros de autores reconhecidos na área da qualidade e gestão da produção, base de dados em órgãos oficiais para indústria, entre outros. A pesquisa bibliográfica está abrangida na teoria relacionada ao problema da pesquisa;

⇒ **Desenvolver referencial teórico:** pesquisa bibliográfica sobre qualidade e suas implicações, técnicas e ferramentas preventivas para concepção de produtos e processos, técnicas e ferramentas para controle de produtos e processos, modelos teóricos para tratamento de não conformidades;

⇒ **Estabelecer o escopo da pesquisa de campo:** comparação entre modelos de Tratamento das NC utilizados pelos fornecedores (Relatórios x D), relação entre causas repetitivas de NC e falha na metodologia utilizada, causas comuns entre fornecedores para falhas não repetitivas, visando confirmar ou rejeitar as hipóteses apresentadas. Isto será realizado através de 03 pesquisas de campo submetidas a um

grupo de fornecedores do setor automotivo nacional;

- ⇒ **Analisar referencial teórico e dados da pesquisa de campo:** estabelecer correlações entre modelos teóricos e práticos, entre metodologia utilizada e causas repetitivas ou não de NC, confirmando ou rejeitando hipóteses apresentadas;
- ⇒ **Relevância dos dados:** relevância dos dados obtidos na pesquisa de campo para proposição de uma estrutura referencial para tratamento de NC e confirmação das hipóteses que possam auxiliar nesta proposição;
- ⇒ **Propor estrutura para tratativa do problema:** propor estrutura referencial para tratamento de NC no setor automotivo;
- ⇒ **Analisar estrutura proposta:** o que se espera com esta proposição (vantagens e limitações) e aspectos que mereçam mais estudos e aprofundamento;
- ⇒ **Teoria ampliada:** com a nova proposta espera-se alargar a teoria sobre tratamento de NC para aplicação futuras e com isto ampliar o enfoque na teoria existente sobre o tema proposto.

2.3. A Pesquisa de Campo:

2.3.1. Protocolo de Pesquisa:

O protocolo de pesquisa visa aumentar a confiabilidade na replicação da pesquisa considerando seu objetivo, hipóteses, delimitações, público alvo, forma da coleta dos dados e resultados obtidos.

A partir do tema “Não conformidades em componentes produtivos utilizados no setor automotivo” desenvolve-se a pesquisa com o objetivo de proposição de uma Estrutura Referencial (ER) para o tratamento destas não conformidades (TNC).

Esta ER tem uma abordagem com ênfase na Pesquisa Bibliográfica e de Campo na medida em que:

- ⇒ apóia-se em literatura e trabalhos científicos publicados sobre tratamento de não conformidades (NC) e seus respectivos modelos teóricos, identificando as principais etapas do TNC e suas ferramentas / técnicas de análise;
- ⇒ utiliza-se de práticas consideradas aceitas no setor automotivo para tratamento das NC que ocorrem nos componentes produtivos recebidos – através dos chamados Relatórios x D (onde x = 4, 5, 6, 7 ou 8 disciplinas ou passos) – os quais são utilizados

pelos fornecedores destes componentes. Os modelos destes relatórios são obtidos através de pesquisa junto aos fornecedores (Pesquisa 1);

- ⇒ compara os modelos da teoria com os modelos adotados no setor automotivo e identifica etapas ou itens de aplicação em comum e/ou divergentes (Comparação 1);
- ⇒ levanta dados de NC recebidas dos clientes classificando as mesmas em repetitivas e não repetitivas (Pesquisa 2);
- ⇒ analisa dados de NC repetitivas oriundas dos processos dos fornecedores e classifica o entendimento desta repetição – se a falha ocorreu na metodologia adotada pelo fornecedor ou no tratamento da não conformidade. Este levantamento é obtido através de pesquisa junto aos fornecedores (Pesquisa 2 – 1ª parte);
- ⇒ identifica pontos em comum sobre a causa da repetição da NC entre os dados recebidos dos fornecedores (Comparação 2);
- ⇒ compara dados da Comparação 1 e Comparação 2 identificando se as divergências entre modelos teórico e prático contribuem para NC repetitivas (Comparação 4);
- ⇒ analisa dados de NC não repetitivas e identifica causa das mesmas (Pesquisa 2 – 2ª parte);
- ⇒ identifica nos dados das NC não repetitivas se existe predominância de causa raiz entre os diversos fornecedores (Comparação 3);
- ⇒ identifica itens considerados importantes pelos fornecedores no Relatório xD para TNC (Pesquisa 3);
- ⇒ estabelece proposição de uma estrutura referencial de Relatório xD que contemple as diversas etapas e ferramentas envolvidas na análise e solução de problemas com ênfase: nas divergências entre modelos teórico e prático e que contribuem para NC repetitivas de acordo com Comparação 4; na predominância de causa raiz não repetitiva entre fornecedores (Comparação 3) e itens considerados importantes no Relatório xD para TNC (Pesquisa 3), visando deste modo a redução das não conformidades.

2.3.2. Desenvolvimento das Pesquisas de Campo:

A proposição de uma estrutura referencial (ER) para tratamento de não conformidades (TNC) está baseada na pesquisa bibliográfica dos modelos considerados aceitos e descritos em literatura e/ou trabalhos científicos bem como em 03 pesquisas de campo junto a fornecedores do setor automotivo nacional.

2.3.2.1. As Pesquisas de Campo:

As pesquisas de campo visam suportar através dos dados obtidos a estruturação da metodologia proposta no final desta dissertação.

Conforme delimitado pelo tema desta dissertação, esta pesquisa restringe-se ao setor automotivo nacional e, mais especificamente, a um grupo de fornecedores que fornecem a diversas montadoras de veículos ou componentes chave como motores.

Estes fornecedores estão distribuídos nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, região que concentra a maioria das montadoras ou fabricantes de motores para setor automotivo.

As pesquisas foram distribuídas a 27 fornecedores, dirigidas aos respectivos especialistas na Área da Qualidade e que respondem ou participam da elaboração dos Relatórios para Tratamento das Não Conformidades em suas organizações. Estes especialistas são compostos por Engenheiros, Coordenadores e/ou Gerentes da Qualidade.

Antes do envio da pesquisa, realizou-se um contato telefônico com cada representante do fornecedor explicando o objetivo da pesquisa. Na ocasião foi então informado que uma carta assinada pelo autor desta dissertação e seu orientador seria enviada pelo correio como confirmação da solicitação da pesquisa e confidencialidade dos dados.

A pesquisa geral, composta de 03 partes foi então encaminhada por e-mail aos respectivos respondentes, informando aos mesmos que um *follow up* semanal seria realizado em relação ao prazo de devolução (04 semanas) bem como disponibilidade pelo autor desta dissertação para contatos telefônicos em caso de necessidade. Em alguns fornecedores, aproveitando visitas de rotina entre cliente e fornecedor, foi também apresentada esta pesquisa pessoalmente a eles.

A resposta da pesquisa foi encaminhada via e-mail ao autor da pesquisa.

Em função do autor desta dissertação trabalhar no setor automotivo, e portanto de algum modo ter contato com os principais fornecedores deste setor, esperava-se um índice de retorno das pesquisas de pelo menos 70% .

O Modelo da Pesquisa de Campo está apresentado no Apêndice A desta dissertação.

2.3.2.1.1. PESQUISA 1 – Modelos de Relatórios para Tratamento das Não Conformidades :

Espera-se com esta pesquisa obter diferentes modelos de Relatórios para TNC com mais ou menos detalhamento nos passos seguidos para análise e correção da não conformidade. Assim, estes relatórios poderão ser comparados com modelos teóricos, identificando

semelhanças ou divergências entre eles e se isto poderia contribuir para não conformidades repetitivas.

2.3.2.1.2. PESQUISA 2 – Análise das Não Conformidades Repetitivas com Ênfase na Falha da Metodologia utilizada :

Espera-se com esta pesquisa verificar se as NC repetitivas podem ser atribuídas à falhas na metodologia utilizada e se existe predominância de mesmas não conformidades não repetitivas entre fornecedores.

2.3.2.1.3. PESQUISA 3 – Itens considerados importantes no Relatório xD para TNC :

Espera-se com esta pesquisa identificar os itens considerados importantes pelos fornecedores quando da utilização do Relatório xD no TNC. Com isto poder-se-ia utilizá-los quando da elaboração da ER.

2.4. Principais etapas consideradas no desenvolvimento da Estrutura Referencial (ER) para Tratamento de Não Conformidades (TNC) através do Relatório x D:

A Figura 04 apresenta as principais etapas consideradas no desenvolvimento da ER para TNC através do Relatório xD. Este desenvolvimento está baseado na Pesquisa Bibliográfica e na Pesquisa de Campo. Para maiores detalhes da Pesquisa Bibliográfica, consultar o Capítulo 4 - item 4.1 – Método de Solução de Problemas.

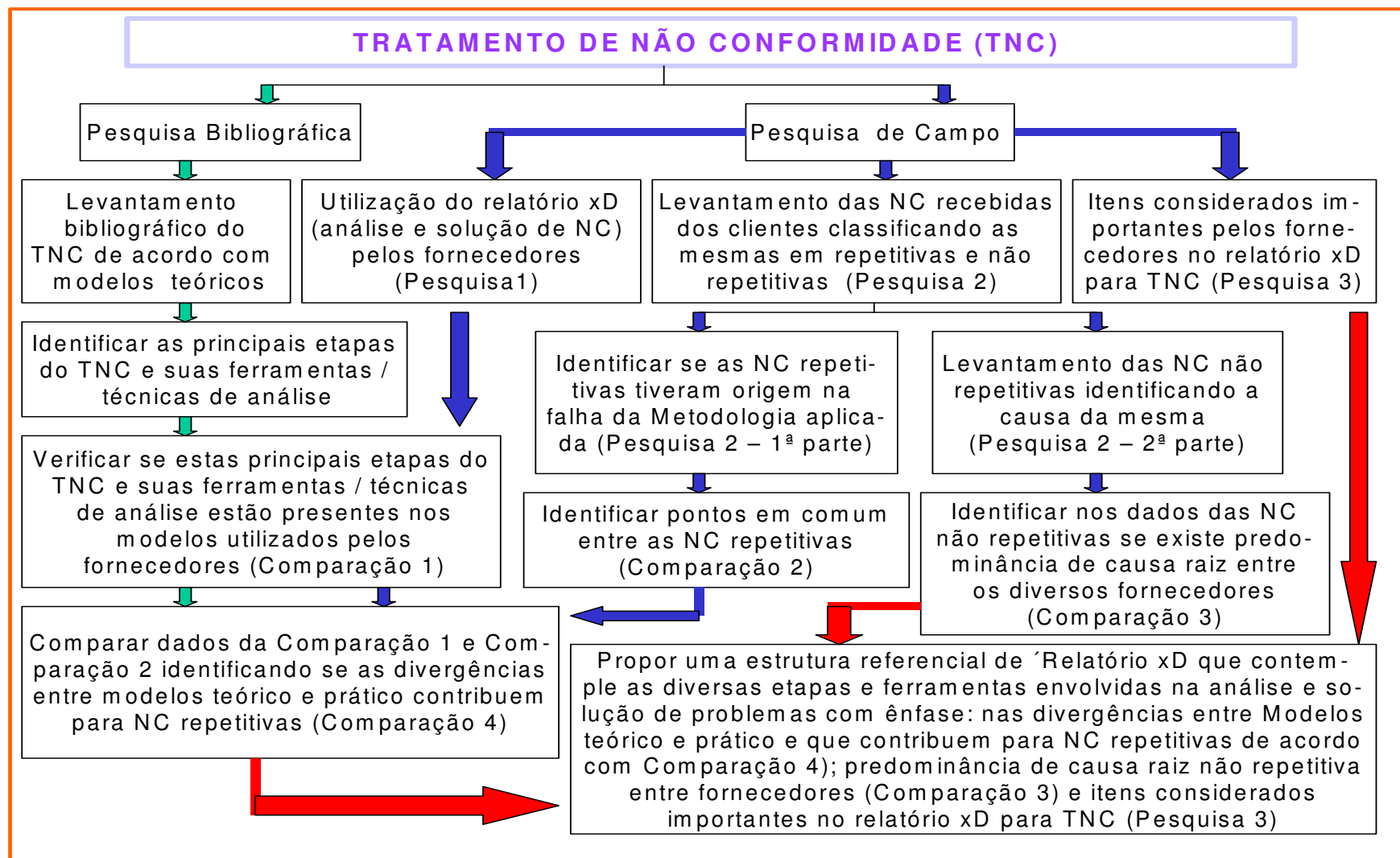


Figura 04: Principais etapas das Pesquisas Bibliográfica e de Campo no desenvolvimento da Estrutura Referencial para TNC. Fonte: próprio autor.

3. ABRANGÊNCIA DA QUALIDADE :

Este capítulo apresenta uma visão mais aprofundada da qualidade ao defini-la e apresentar suas dimensões, características, sua evolução e aspectos, passando pela abordagem dos custos da qualidade e da não qualidade e correlacionando qualidade e produtividade. Descreve em linhas gerais o sistema de gestão da qualidade através das Normas ISO-TS 16949 e ISO 9001 suportado pelos programas de apoio como TQM, *Lean Manufacturing* e *Six Sigma*.

3.1. Conceito da qualidade:

Segundo Smith (1993), conceituar qualidade não é tão simples quanto parece. A qualidade em si não é diretamente mensurável, ou seja, não é uma característica física de um objeto e, portanto não pode ser medida por meio físicos de forma direta. A qualidade está mais para uma característica abstrata que envolve diferentes atributos físicos. Isto porque determinar a qualidade de alguma coisa pode requerer medição de vários de seus atributos. Ainda, a qualidade pode ser entendida como um atributo relacional, quando a mesma tem suas características comparadas a determinados atributos que a compõem.

Assim, a qualidade resultaria em algo subjetivo. É avaliada sob determinada perspectiva, refletindo a determinado padrão ou critério previamente aceito.

Neste sentido, Anand (1997) argumenta que o conceito da qualidade é interessante, pois todos falam sobre ela, vivem com ela e cada um tem sua própria definição do que ela significa. Isto implicaria em dizer que a qualidade para diferentes pessoas apresenta-se em diferentes percepções e entendimentos, conferindo-lhe um caráter extremamente dinâmico. Este conceito é importante quando uma organização necessita definir o que ela própria entende por qualidade, ou seja, que dimensões são as mais importantes para que esta organização consiga ao mesmo tempo, incorporar em sua cultura e ser percebida pelos seus fornecedores e clientes, tanto internos quanto externos.

3.2. Definições da qualidade:

Se entender o conceito da qualidade não é tão simples quanto parece, definir qualidade tem provocado diferentes afirmações ao longo das últimas décadas. Algumas definições são citadas como exemplo deste amplo espectro.

Teboul (1991) argumenta que a qualidade é a capacidade de satisfazer as necessidades, tanto na hora da compra, quanto durante a utilização, ao melhor custo possível, minimizando

as perdas, e melhor que nossos concorrentes.

Shewhart *apud* Deming (1992) diz que a dificuldade em se definir qualidade está na conversão das necessidades futuras do usuário em características mensuráveis de forma que o produto possa ser projetado e modificado para lhe dar satisfação.

Deming (1992) afirma que a qualidade só pode ser definida em termos de quem a avalia. Porém, o cliente não está em posição de determinar qual produto ou serviço lhe será útil no futuro. Esta condição em criar um novo produto ou serviço está mais voltada ao fabricante.

Feigenbaum (1994) descreve qualidade como a combinação de características de produtos e serviços (apoiadas em engenharia, produção, manutenção e marketing), pelas quais, quando estes em uso, corresponderão às expectativas do cliente.

Smith (1993) define qualidade como a excelência de alguma coisa na medida que é avaliada sobre padrões considerados aceitos e que vão ao encontro e interesse de quem dela faz uso. Com esta definição ele considera dois importantes pontos relativos à qualidade: primeiro, especificações do produto não são diretamente representações válidas das necessidades dos clientes e, segundo, que os custos de uma qualidade inferior são muito maiores do que costumava-se imaginar e que os mesmos podem ser reduzidos por práticas como TQM (*Total Quality Management*).

Judd & Winder (1995) definem qualidade como essencialmente uma função da psicologia humana, na medida que, segundo eles, ignorar os aspectos psicológicos do ser humano na busca da qualidade deixa-nos num entendimento puramente mecanicista, considerando que sucesso financeiro ou mercadológico pode ser obtido, porém um significado pessoal ou corporativo de realização e satisfação será seriamente afetado ou mesmo inexistente.

Mitra (1998) define qualidade de um produto ou serviço como adequação dos mesmos em atingir ou exceder seu uso pretendido conforme requerido pelo cliente.

Evans (1997) define qualidade sob dois aspectos principais: o primeiro sob a perspectiva do cliente, quando afirma que a qualidade de um produto ou serviço deve atingir ou exceder aos requisitos e expectativas por eles requeridos (adequação ao uso) e segundo, sob a perspectiva de quem produz ou gera determinado produto ou serviço. Neste caso, a qualidade do produto ou serviço deve estar conforme especificações.

Montgomery (2004) reforça a idéia de que as pessoas entendem qualidade como algo relacionado a uma ou mais características desejáveis de um produto ou serviço, tornando-se importante na decisão dos consumidores quando comparam produtos e serviços entre si, entendendo consumidor como uma única pessoa, uma sociedade ou uma organização

Taguchi (1980) *apud* Anand (1997) definiu qualidade como a perda compartilhada junto à sociedade a partir do momento em que um produto lhe é entregue. Neste caso, Taguchi leva em consideração não apenas as perdas visíveis mas sim que a qualidade deveria atender às necessidades da sociedade e não apenas do cliente, pois quanto melhor a qualidade, mais favorável é o produto para a sociedade. Ainda, que o produto deve atingir suas características alvo, pois elas são mais importantes que a conformidade dentro dos limites de tolerância.

Isto quer dizer que nem sempre um produto com características dentro dos limites de tolerância pode ser considerado um produto com qualidade pelo cliente. Esta definição trás consigo a minimização da variabilidade do processo e a busca pela melhoria contínua, e indiretamente provoca uma redução nas perdas, ou seja, na redução nos custos do produto.

Pelas definições acima, observa-se que a palavra qualidade pode ser entendida sob diferentes aspectos: transcendente, baseada no produto, usuário, na produção e no valor.

A transcendência dá à qualidade a característica da excelência ao mesmo tempo que a torna difícil descrevê-la por ser subjetiva. A baseada no produto confere à qualidade como uma variável precisa e mensurável (o que nem sempre é verdadeiro). A baseada no usuário, confere-lhe novamente um caráter subjetivo na medida em que a qualidade num dado momento está diante das necessidades de quem a vê. A baseada na produção apóia-se na premissa da qualidade como conformidade com as especificações. A baseada no custo relaciona um produto com qualidade como aquele que oferece um desempenho ou conformidade a um custo aceitável.

Estes aspectos confirmam o que foi dito anteriormente na medida em que não é tão fácil definir qualidade. Talvez o conceito possa ser melhor compreendido quando levam-se em consideração o que Garvin (2002) chamou de as oito dimensões da qualidade.

3.3. Dimensões da Qualidade:

Garvin (2002) sugere que a qualidade é composta por oito dimensões principais: desempenho, características, confiabilidade, conformidade, durabilidade, atendimento, estética e qualidade percebida. Ele afirma que cada dimensão é distinta e que um determinado produto ou serviço pode ter uma dimensão que se sobressaia sobre outra, mas que em muitos casos as dimensões estão inter-relacionadas.

Montgomery (2004) resume cada dimensão proposta por Garvin (2002) com uma pergunta, conforme Quadro 01.

Desempenho	O produto realizará sua função básica?
Confiabilidade	Qual a frequência de falhas do produto ou serviço?
Conformidade	O produto é feito conforme especificações projetadas?
Durabilidade	Quanto tempo o produto durará?
Atendimento	Qual a facilidade na assistência técnica?
Características	O que o produto faz?
Estética	Qual a aparência do produto?
Qualidade percebida	Qual a imagem do produto ou serviço?

Quadro 01: As 08 dimensões da Qualidade – Garvin (2002) – na forma interrogativa, conforme Montgomery (2004).

3.3.1. Desempenho: Relacionado às características operacionais básicas de um produto, podendo ir além subjetivamente ao se indagar quão bem o produto realiza sua função. O desempenho pode assumir uma classificação de caráter subjetivo na medida que um produto ou serviço desempenhe sua função.

3.3.2. Confiabilidade: Refletida na probabilidade de mal funcionamento de um produto ou quando ocorrer sua falha. Esta característica foi muito trabalhada pela indústria japonesa ao desenvolver produtos com baixa incidência de falha, ou seja, conferiu-se ao produto elevada confiabilidade (de equipamentos eletrônicos a automóveis).

3.3.3. Conformidade: Existem duas correntes para esta dimensão. A primeira refere-se conformidade como atendimento às especificações – valor projetado mais tolerâncias (associada à técnica de controle de processo (limites de especificação e capacidade do processo) e amostragem). Porém, devido à somatória de tolerâncias, componentes com características dentro da especificação, quando montados, podem resultar num produto dentro ou fora da especificação. Surge então, a segunda corrente proposta por Taguchi (1980) ao relacionar conformidade com “função perda”, ou seja, ela será tanto menor quanto menor for a variabilidade do processo e isto será percebido pelo cliente com o decorrer do tempo de uso de um produto.

Tanto a confiabilidade quanto a conformidade estão associadas à qualidade na produção. Melhorias em ambas, normalmente refletem uma melhor qualidade no produto final (redução de falhas internas e externas), percebida pelo cliente. Daí pode-se dizer que estas dimensões não têm um caráter predominantemente subjetivo.

3.3.4. Durabilidade: Relacionado à vida útil do produto, possui duas sub-dimensões: técnica e econômica. A primeira é se o produto está atingindo sua vida conforme projeto e a segunda

é se o custo de um reparo ou substituição previamente definido é viável economicamente. Novamente aqui parece que outras dimensões se inter-relacionam (durabilidade e confiabilidade).

3.3.5. **Atendimento:** Rapidez, pontualidade, rede de assistência técnica, custo, cortesia, entre outros contribuem para esta dimensão. Na medida em que se necessita de um atendimento, seja para um reparo ou manutenção preventiva de um produto, esta dimensão, com caráter fortemente subjetivo, influenciará a visão do cliente em outras dimensões no futuro.

3.3.6. **Características:** Geralmente associada a algo mais acrescido no produto ou serviço, além de seus requisitos básicos. Neste caso, também assume um caráter subjetivo.

3.3.7. **Estética:** Juntamente com qualidade percebida, a estética é uma das duas dimensões de maior apelo subjetivo. A aparência de um produto, o que se sente com ele, qual o seu som, sabor ou cheiro, é uma questão de julgamento pessoal e reflexo das preferências individuais.

3.3.8. **Qualidade Percebida:** Associada na maioria das vezes à reputação que um produto ou serviço adquiriu no passado e que serve de comparação para outros produtos ou serviços no presente. Esta reputação, embora de caráter subjetivo, vai buscar nas outras dimensões da qualidade sua idéia de valor global para o produto ou serviço e aos poucos cria no cliente a concepção da qualidade.

Cada uma das abordagens analisadas concentra-se principalmente numa determinada dimensão. Assim, a abordagem baseada no produto trabalha as dimensões de desempenho, nas características e na durabilidade; a abordagem baseada no cliente concentra-se na estética, atendimento e na qualidade percebida; e a abordagem com ênfase na produção orienta-se nas dimensões da conformidade e confiabilidade.

Ao se analisar as dimensões da qualidade como um todo, percebe-se que ao mesmo tempo em que existe entre elas a interdependência, também surgem os *trade-offs*, indicando que cada dimensão pode requerer diferentes recursos de desenvolvimento.

Com exemplo desta afirmação, Chang *et alli* (2003) afirmam que uma alta performance em qualidade requer um design de produto superior bem como forte envolvimento de engenharia; enquanto confiabilidade de um produto extremamente elevada demanda um controle de processo que minimize qualquer variação peça a peça. Eles então sugerem que se torna muito difícil uma organização atender a excelência de todas as dimensões simultaneamente. Neste caso, afirmam, é preciso entender exatamente as necessidades do cliente, verificar quais dimensões são constitutivas destes requisitos e aí então concentrar seus esforços no cumprimento dos requerimentos do cliente.

3.4. Evolução do Controle e Melhoria da Qualidade:

O Quadro 02 apresenta alguns eventos que marcaram a evolução do conceito, aplicação e entendimento da qualidade, baseados em Montgomery (2004):

Ano ou Período	Evento
1875	Frederic Taylor introduz os princípios do gerenciamento científico (divisão do trabalho em unidade menores), com vistas à melhoria da produtividade.
1900 – 1930	Henry Ford desenvolve a linha de montagem (maior refinamento nos métodos de trabalho) para melhorar a qualidade e produtividade. Inicia conceitos de auto-inspeção, inspeção durante o processo.
1907 – 1908	AT&T inicia a inspeção e teste sistemático de produtos e materiais.
1915 - 1919	O governo britânico inicia um programa de certificação de fornecedores.
1924	W. Shewart introduz o conceito de gráfico de controle em um memorando técnico do Bell Laboratories.
1931	W. Shewart publica um trabalho onde delineia métodos estatísticos para uso na produção e métodos gráficos de controle.
1942 - 1946	Cursos são ofertados às indústrias americanas sobre controle estatístico da qualidade.
1948	G. Taguchi inicia estudo e aplicação do planejamento de experimentos.
1950	W. Deming inicia a instrução de gerentes japoneses sobre controle estatístico da qualidade para a indústria japonesa.
1951	A. Feigenbaum publica a primeira edição do livro <i>Total Quality Control</i> .
1957	J. Juran publica a primeira edição do <i>Quality Control Handbook</i> .
1960s	Cursos sobre controle estatístico da qualidade e programas zero defeito espalham-se pelas indústrias americanas.
1970s	Interesse pelos círculos de controle da qualidade nas indústrias americanas.
1980s	Visitas ao Japão evidenciam o forte uso do planejamento de experimentos e outros métodos estatísticos. Sistema Toyota de Produção torna-se referência mundial na administração de empresas.
1990s	Crescem as atividades de certificação na norma ISO 9001/2/3 e a qualidade faz parte do planejamento estratégico das organizações. Migração para norma ISO-TS 16949 na área automotiva.
2000s	Metodologias como <i>Six Sigma</i> , <i>Lean Manufacturing</i> e Sistema Toyota de Produção espalham-se pelas organizações.

Quadro 02: Eventos que marcaram a evolução do conceito, aplicação e entendimento da Qualidade.

Adaptado de Montgomery (2004).

A implantação da melhoria da qualidade é representada por três nomes importantes:

- W. Edwards Deming: Acreditava que a maior parte das oportunidades para a melhoria da qualidade dependia de ações gerenciais. Cria os 14 princípios para o gerenciamento da qualidade e produtividade, com forte ênfase na maneira de administrar e o importante papel das gerências junto aos trabalhadores.
- Joseph M. Juran: Co-autor do *Quality Control Handbook* (junto com Frank Gryna), referência para os métodos e melhoria da qualidade. Enfatiza menos os métodos estatísticos e mais o processo estruturado da resolução de problemas. Acredita como W. Deming que a maior parte das oportunidades para melhoria da qualidade deve surgir da gerência.

► Armand Feigenbaum: Cria o conceito de controle da qualidade em seu livro *Total Quality Control*. Dá maior ênfase à estrutura organizacional e a abordagem de sistemas para a melhoria da qualidade (departamentalização da capacidade técnica).

Segundo Montgomery (2004), independente das diferenças entre os três importantes nomes para o desenvolvimento da qualidade, eles enfatizam a qualidade como um alicerce na competitividade das organizações, bem como deixam claro o papel da gerência como fundamental na implementação e desenvolvimento contínuo da qualidade nas organizações.

Por outro lado, Lowe e Mazzeo (1986) *apud* Mitra (1998) também fazem algumas comparações entre as práticas defendidas por Deming e Juran. Abaixo são relatados apenas dois itens:

► Medição da Qualidade: Ambos vêem a qualidade como uma entidade mensurável, embora em diferentes níveis. A alta administração deve estar convencida dos efeitos da qualidade em termos de redução de custos. Um ponto fundamental da estratégia da qualidade é reduzir e eliminar refugo e retrabalho, os quais vão reduzir os custos da qualidade. Um controle destes custos deve se implantado. O custo total da qualidade deve ser dividido em subcategorias como custos de prevenção, avaliação, falhas internas e falhas externas. Embora difícil, há que se determinar o custo da não satisfação de clientes devido ao custo da não qualidade.

► Eliminação das causas dos problemas: Para Deming, causas especiais referem-se a problemas que ocorrem quando alguma coisa não usual acontece, enquanto causas comuns referem-se a problemas inerentes a um sistema. Para Juran, causas especiais criam problemas esporádicos enquanto causas comuns criam problemas crônicos. Juran estabelece diretrizes básicas para identificação de problemas esporádicos (exemplo: falha operacional como sendo uso de técnica inadequada, treinamento insuficiente, não seguimento às instruções, etc). Ambos consideram que 85% dos problemas têm causas comuns e que apenas a ação gerencial pode eliminá-los, ou seja, é de responsabilidade da gerência prover necessária autoridade e ferramentas aos trabalhadores para que estes problemas sejam eliminados.

3.5. Controle e Qualidade – Qualidade e Produtividade:

Muito embora estes dois grupos de palavras possam parecer divergentes entre si, eles buscam a sua complementaridade. Conforme Pujo e Pillet (2002), qualidade é a totalidade de características de um produto ou serviço que atendem as necessidades implícitas ou explícitas

requeridas (necessidades dos clientes e aumento deles). O controle tem como função básica a otimização da eficiência no uso de recursos na produção de produtos ou serviços, ou seja, busca aumentar a produtividade (capacidade de produção). Ambos objetivam a melhoria da eficiência na organização. Da mesma forma, Feigenbaum (1994) afirma que controle é o processo de delegação de responsabilidade e autoridade através de meios que garantam resultados satisfatórios. Ainda, o controle precisa estar direcionado às práticas preventivas, avaliando o desempenho do produto quanto às conformidades em relação às características pré-estabelecidas e estabelecendo ações corretivas onde necessário.

Por sua vez, Mohanty (1998) comenta que qualidade é um ingrediente crítico no mundo globalizado de hoje, onde o cliente a espera, os concorrentes a buscam e a tecnologia a ajuda atingir resultados. Acrescentaria ainda que pessoas a conduzem.

Quando os respectivos requisitos das funções de controle e da qualidade são considerados simultaneamente, ou seja, quando ferramentas ou metodologias da qualidade são usadas para facilitar o controle no processo e do produto, tem-se o que se convencionou chamar de controle da qualidade.

Segundo Mitra (1998), o controle da qualidade utiliza-se de técnicas e atividades operacionais para preencher os requisitos da qualidade de modo a monitorar o processo e, eliminando causas do desempenho não satisfatório nas diversas etapas da produção, também contribuir para uma efetividade econômica no respectivo produto. Neste caso, qualidade melhora a produtividade, pois fazendo correto da primeira vez, diminui-se o custo total, contribuindo para aumento da produtividade. Isto ajuda no entendimento de Montgomery (2004) o qual atesta que a melhoria efetiva da qualidade pode contribuir para o aumento da produtividade e à redução de custos.

Kontoghiorghes (2003) estudou a associação entre qualidade e produtividade em organizações de serviço, enquanto Gudgel e Kontoghiorghes (2004) estudaram esta associação num ambiente de manufatura. No primeiro estudo observou-se forte associação entre qualidade e produtividade, sugerindo que investimentos em práticas da qualidade deveriam de fato melhorar a produtividade. O segundo estudo – ambiente de manufatura – também indicou associação forte entre qualidade e produtividade. Deste modo, os autores concluem que embora os estudos tenham sido realizados em ambientes diferentes, existe a forte associação entre qualidade e produtividade, confirmando assim Deming (1986) o qual afirma que melhoria na qualidade corresponde à melhoria na produtividade através da redução de custos, erros, retrabalhos e atrasos. Ainda, foram identificados “satisfação interna no processo” (ênfase na melhoria contínua do processo – um dos pontos fortes do TQM e que

unitário de fabricação mais baixo. Isto conduzirá à satisfação dos clientes. A conquista ou permanência dos clientes contribui na permanência da organização no mercado.

Ainda, há que se considerar a qualidade e produtividade com características comuns como melhoria contínua, tomada de decisão baseada em dados, cultura participativa, foco na aplicação de técnicas e ferramentas para inovação entre outras. Assim, quando existe um objetivo voltado para a melhoria na qualidade, efeitos positivos serão sentidos na produtividade. Para manterem-se competitivas, organizações precisam integrar com sinergia produtividade e qualidade.

3.6. Características da Qualidade:

Mitra (1998) e Montgomery (2004) sugerem que a qualidade sob o ponto de vista de suas dimensões, constitui-se de elementos que de algum modo também a definem, os quais são chamados de características da qualidade. São elas: estrutural ou física, sensorial e orientação temporal.

Por características físicas entende-se comprimento, largura, viscosidade, etc. Já a característica sensorial é responsável pelo gosto, aparência, cheiro, etc. Característica com orientação temporal inclui medidas como garantia, confiabilidade e durabilidade.

Estas características formam duas grandes classes: variáveis ou contínuas e atributos ou discretas.

Características que podem ser mensuradas e expressas numa escala numérica são ditas variáveis, enquanto aquelas que não podem ser expressas nestas condições são chamadas de atributos. Aqui cabe a observação que determinada característica variável pode ser transformada em atributo. Exemplo disto é a medição de um diâmetro com um paquímetro (variável) ou a medição do mesmo com um *gage* (gabarito) *go – no go* (atributo).

As características da qualidade geralmente são avaliadas em relação a especificações. Estas por sua vez acompanham a constituição de um produto ou processo e neste caso, atender ao valor alvo ou nominal constitui-se premissa básica para atendimento aos requisitos constitutivos do produto. Porém, é muito difícil que num processo o valor alvo de determinada característica seja constantemente atingido, uma vez que ela pode ser influenciada pela variabilidade do processo, do material, do meio, da máquina, do ser humano, entre outros. Assim, normalmente, uma determinada característica vem acompanhada da adição de valores, chamados limites de especificação (superior e inferior), os

quais se por um lado, permitem uma condição de processo mais favorável, por outro, devem ser tais que a qualidade final do produto não venha a ser atingida.

3.7. Aspectos da Qualidade:

As características da qualidade num universo mais amplo estão englobadas dentro do que Mitra (1998) chamou de aspectos da qualidade que são: qualidade do design, qualidade da conformidade e qualidade de desempenho.

Qualidade do design: reflete as mínimas características que um produto deve ter para satisfazer o cliente. Isto significa que na etapa do design preocupações com tipo do produto, custo, rentabilidade, disponibilidade de matéria-prima, segurança, entre outros precisam ser refletidas. Normalmente, um aumento na qualidade do design leva a um custo maior do produto final e é preciso entender se o cliente deseja pagar por isto ou não.

Qualidade da conformidade: ocorre quando as especificações definidas na fase do design são atingidas. Do ponto de vista da manufatura, este aspecto reflete a preocupação em como a qualidade é controlada desde a busca por matérias-primas até a chegada do produto no cliente. Assim, indiretamente se trabalha a prevenção (ex: controle estatístico do processo), detecção (ex: auditorias na recepção de material ou no processo e produto final) e análise / correção dos defeitos (análise de causa raiz e implantação de ações corretivas).

Qualidade de desempenho: reflete quão bem as funções do produto são desempenhadas quando colocadas em uso. Do ponto de vista do cliente, quão satisfeito o mesmo ficará com o desempenho do produto. Aqui cabe uma das definições da qualidade (satisfazer as necessidades do cliente).

3.8. Custos da Qualidade:

3.8.1. Característica conforme e não conforme:

Diz-se que um produto é conforme quando obedece às especificações definidas. Quando isto não acontece, tem-se um produto não conforme e que, de acordo com Montgomery (2004), pode ou não ser utilizado. Deste modo, a não conformidade é uma característica da qualidade que não atende a determinada especificação.

Um produto não conforme é considerado defeituoso se tem um ou mais defeitos, os quais são por sua vez uma ou mais não conformidades que podem impedir seu uso total ou parcial (Mitra,1997 e Montgomery,2004).

Produtos não conformes e / ou defeituosos geram custos internos (ex: refugo, retrabalho) e custos externos (ex: perda de clientes, custos de garantia). Daí a importância em se conhecer o custo associado à qualidade, ou como alguns autores (Juran,1998 e Bland *et alli*,1998) preferem definir, os custos da não qualidade.

3.8.2. Categorias dos custos da qualidade:

O termo custo da qualidade pode ter diversos entendimentos para diferentes pessoas, entre eles: custos da não qualidade (principalmente custos de produtos defeituosos, refugo e retrabalho), custos em atender a qualidade, custos do departamento da qualidade e custos externos à organização para assuntos da qualidade (custos de garantia).

Existem ainda outros custos não tão simples de serem observados, chamados de “custos escondidos” : custo de vendas perdidas pela baixa qualidade dos produtos, custos extras no processo (devido alta variabilidade no produto e processo, exigindo controles extras), entre outros (Juran, 1998).

Para diversos autores, como Papa e Calarge (2004), Mukhopadhyay (2004), Montgomery (2004), Ruyter *et alli* (2002), Mitra (1998), Robles Jr (2003), Ittner (1996), a classificação tradicional de custos da qualidade é dada em 04 categorias, conforme Figura 06 abaixo – baseada em pesquisas de Juran e Feigenbaum – onde :

- ⇒ **Custo de Prevenção:** custos aplicados em projetos e processos para assegurar / minimizar que produtos não conformes sejam produzidos (fazer certo da primeira vez).
- ⇒ **Custos de Avaliação:** custos associados às atividades para garantir a conformidade dos produtos e processos .
- ⇒ **Custos de Falha Interna:** custos provenientes de componentes ou produtos que apresentam não conformidades e descobertos antes que os mesmos sejam entregues aos clientes.
- ⇒ **Custos de Falha externa:** custos causados por não conformidades em produtos e que chegam aos clientes (abrange do produto à imagem da organização).

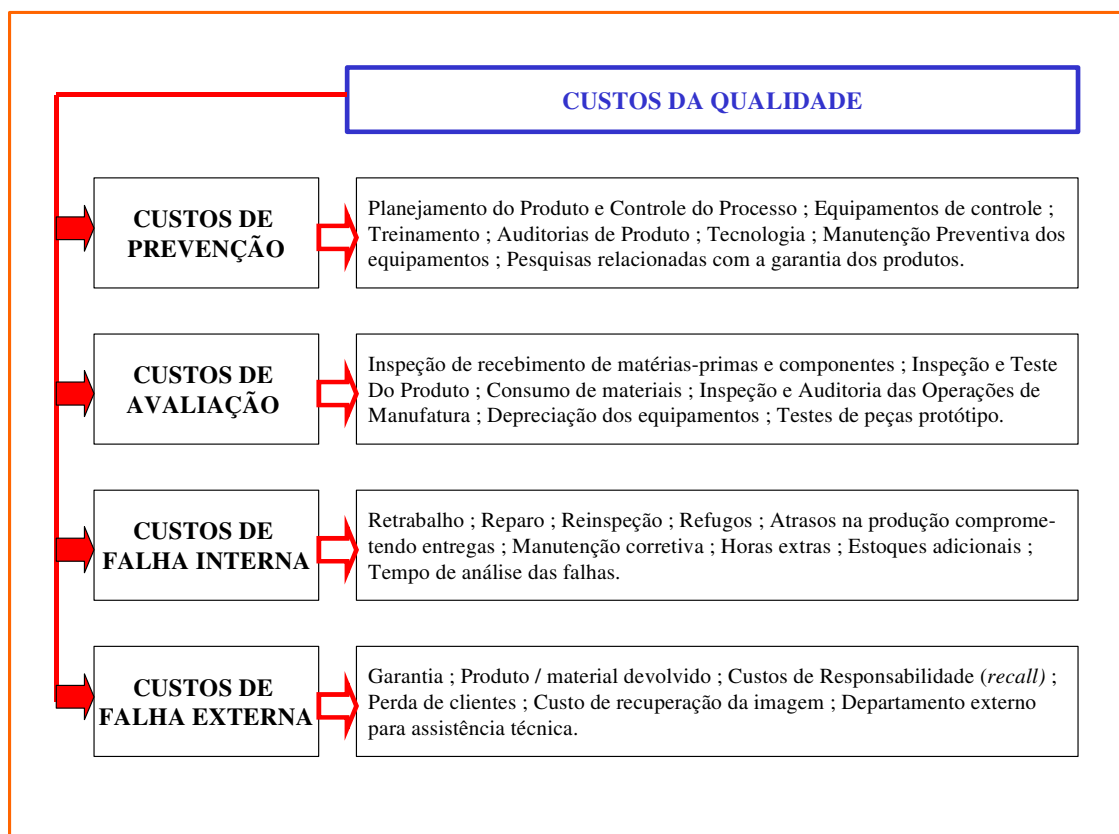


Figura 06: Custos da Qualidade. Adaptado a partir de Robles Jr (2003).

De acordo com Diallo *et alli* (1995), os custos de prevenção e avaliação são os custos envolvidos de conformidade de um produto enquanto custos de falhas referem-se à não conformidade deste produto.

Superville *et alli* (2003) em seus estudos afirmam que a maioria das organizações ainda investe maior recurso para combater falhas internas e externas, quando comparado ao percentual investido em atividades de avaliação e prevenção. Este aparente contra-senso explica-se pelo fato de que custos de falhas são mais tangíveis do que custos de prevenção.

Conforme descrito neste capítulo, a palavra qualidade tem uma grande abrangência sob diferentes contextos e faz parte do dia-a-dia das organizações. Buscá-la constantemente e de forma preventiva auxilia a organização na melhoria de seus processos e produtos.

3.8.3. Associação dos Custos da Qualidade na Norma ISO 9001:2000 e ISO/TS 16949:2004:

As Normas ISO 9001:2000 e ISO/TS 16949:2004 não tratam explicitamente dos custos da qualidade, mas de acordo com Papa e Calarge (2003), é possível uma associação entre alguns requisitos destas Normas e os Custos da Qualidade, conforme Quadro 03 a seguir.

Nas seções 4 e 5 destas normas tratam-se do Planejamento e Implementação do Sistema da Qualidade os quais podem ser entendidos como custo de prevenção. Na seção 5 a análise crítica do sistema pode ser enquadrada no custo de avaliação.

Na seção 6 ao se considerar Competência, Conscientização e Treinamento, o mesmo pode ser aplicado para melhor qualificação e entendimento da atividade pelo funcionário. Do mesmo modo, ao se abordar a Infraestrutura busca-se um melhor planejamento da planta, instalações e equipamentos. Ambos os requisitos indiretamente associam-se à minimização dos custos de prevenção, falha interna e falha externa.

Na seção 7 os requisitos da Realização do Produto englobam atividades de planejamento e avaliação de projeto, produto e processo as quais associam-se a custos de prevenção e avaliação.

Na seção 8 os requisitos de Medição, Análise e Melhoria englobam os 04 tipos de custos: prevenção (ação preventiva), medição e monitoramento de produto e processo, auditorias, satisfação do cliente (custos de avaliação), controle de produto não conforme e retrabalho, ação corretiva (custos de falhas internas e externas).

Correlação entre Seções das Normas ISO 9001:2000 e ISO/TS 16949:2004		Custos de Prevenção	Custos de Avaliação	Custos de Falhas Internas	Custos de Falhas Externas
X					
Categorias dos Custos da Qualidade					
Seção das Normas	Descrição				
4	Sistema de Gestão da Qualidade	X			
5	Responsabilidade da Direção	X	X		
6	Gestão de Recursos	X		X	X
7	Realização do Produto	X	X		
8	Medição, Análise e Melhoria	X	X	X	X

Quadro 03: Associação entre Normas ISO 9001:2000 e ISO/TS 16949:2004 e Custos da Qualidade.

Fonte: Papa e Calarge (2003): Custos da Qualidade em uma empresa fabricante de máquinas e equipamentos – uma análise preliminar.

3.9. *Total Quality Management* (TQM) – Gerenciamento pela Qualidade Total:

De acordo com York e Miree (2004), TQM é um sistema de gerenciamento integrado com ênfase nos recursos da organização em aumentar a qualidade de produtos e serviços, de modo a atender as necessidades dos clientes e melhorar a eficiência dos processos que geram estes produtos ou serviços.

Kaynak (2003) comenta que a implantação bem sucedida de um sistema TQM requer uma mudança efetiva na cultura da organização e que é quase impossível mudar uma organização sem um esforço gerencial concentrado em melhoria contínua, comunicação clara e cooperação através da cadeia de valor. Ainda, sua pesquisa sugere a existência de uma relação positiva entre a implantação do TQM numa organização e seu respectivo desempenho.

Neste sentido, o sistema TQM, conforme Bandyopadhyay e Sprague (2003), ao demandar por um gerenciamento e controle da qualidade em toda organização, reforça o cumprimento dos seguintes pontos: comprometimento da alta administração; foco na satisfação do cliente; projeto do produto e manufatura voltados ao atendimento da qualidade; melhoria contínua; treinamento dos funcionários; comprometimento e poder de decisão dos funcionários com a organização e com suas tarefas, respectivamente; desenvolvimento e manutenção de um sistema de qualidade assegurada na organização e extensivo aos fornecedores.

Sila e Ebrahimpour (2003) ao pesquisarem quais os fatores críticos de sucesso num sistema TQM em diversos países elencaram os que mais freqüentemente apareceram: comprometimento da alta administração, liderança, foco no cliente, análise e informação, treinamento, gerenciamento dos fornecedores, planejamento estratégico, comprometimento do funcionário, gerenciamento de recursos humanos, gerenciamento de processos, trabalho em equipe, projeto de produto e serviço, controle de processo, *benchmarking*, melhoria contínua, poder de decisão ao funcionário, qualidade assegurada, responsabilidade social e satisfação do funcionário.

Por sua vez, Rahman (2004) ao pesquisar diversos autores sobre princípios do TQM agrupou estes princípios em *soft* TQM e *hard* TQM, assim constituídos:

► *soft* TQM (aspectos comportamentais de gerenciamento como liderança, recursos, maior autonomia aos funcionários): liderança da alta organização; comprometimento e poder de decisão ao funcionário; treinamento; comunicação e trabalho em equipe; gerenciamento estratégico da qualidade e foco no cliente.

► *hard* TQM (ferramentas de gestão de métodos e processos e práticas associadas ao JIT): uso de sistemas avançados de manufatura; uso de princípios do *Just in Time*; gerenciamento de processos; gerenciamento da qualidade do projeto; CEP e foco no Zero defeito.

Ao sinalizar ambientes organizacionais cada vez mais competitivos e instáveis, Rahman (2004) sugere que o *soft* TQM seja considerado como base (e não como fim na estratégia da organização) para um aprofundamento maior dos princípios do *hard* TQM, muito embora Prajogo e Brown (2004) em sua pesquisa afirmem que os princípios “*soft*” do TQM são melhores sinalizadores do desempenho organizacional quando comparados aos princípios do “*hard*” TQM.

Pujo e Pillet (2002) afirmam que o ciclo PDCA (Deming) continuado contribui na busca da eficiência global da organização através de três fatores – avaliação da eficiência, resistência às perturbações e melhoria contínua, os quais geram três ações – medição, estabilização e aprimoramento de processos e produtos. Estes fatores devem ser utilizados nos níveis operacional, tático e estratégico. Assim, o ciclo PDCA aplicado nos diversos níveis da organização – sob o prisma da qualidade – auxilia a mesma no gerenciamento pela qualidade total (TQM).

A Figura 07 demonstra a aplicação do ciclo PDCA nos diversos níveis suportando o TQM.

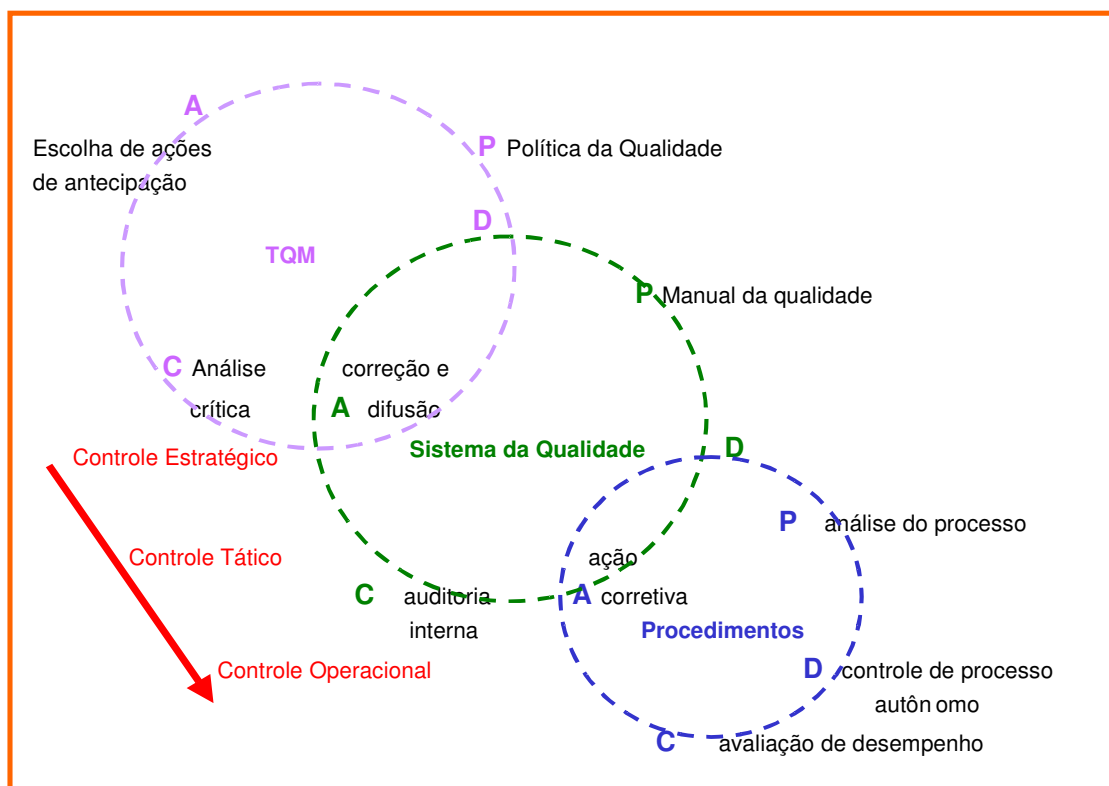


Figura 07: Ciclo PDCA suportando o TQM.

Fonte: Adaptado de Pujo e Pillet (2002): *Control by quality – proposition by a typology*.

3.10. Six Sigma:

Diversas definições são encontradas em artigos científicos publicados em diferentes bases. Como exemplo, Rooney e Rooney (2005) afirmam que *Six Sigma* é uma metodologia que provê ferramentas organizacionais para melhorar a capacidade dos seus processos. Esta melhora no desempenho e a redução na variação do processo implica numa redução de defeitos e aumento nos ganhos, moral dos funcionários e qualidade de produtos e serviços. Qualidade *Six Sigma* normalmente é utilizado para um processo estável e bem controlado.

Breyfogle et alli (2001) comentam que a metodologia *Six Sigma* não substitui iniciativas existentes da qualidade na organização, mas dá à gerência o foco necessário nos processos identificados como críticos para a qualidade aos olhos dos clientes, os quais são então objeto de estudos detalhados.

Wiklund e Wiklund (2002) definem *Six Sigma* como uma metodologia que auxilia a redução de defeitos e que portanto impactam positivamente os clientes. Esta metodologia inclui ferramentas qualitativas e estatísticas (ciclo DMAIC) pela observação da variabilidade de processos e que na maioria das vezes leva a: redução de custos, redução dos defeitos, aumento da produtividade, aumento da participação dos fornecedores e desenvolvimento de uma linguagem métrica comum para qualidade.

Para Caulcutt (2001) é difícil definir *Six Sigma* numa única sentença. Talvez seja mais conveniente defini-lo descrevendo as características compartilhadas através da organização, quais sejam: um forte foco na redução da variação dos processos e por consequência um forte foco nos clientes, a existência de uma linguagem para descrever a capacidade destes processos, o gerenciamento pelos dados associados aos objetivos da organização e desdobrados até os níveis operacionais. Ainda, para Caulcutt (2001) o sucesso do *Six Sigma* reside na combinação das características acima e o modo como cada uma suporta a outra.

Rotondaro (2002) e Andrietta e Miguel (2002) descrevem o *Six Sigma* como composto por 05 fases denominadas ciclo DMAIC:

► Fase 1: *Define* – Definir (D) → Seleção dos projetos (qual o efeito indesejável que precisa ser minimizado ou eliminado de um processo) composto das seguintes ferramentas: dados do cliente, análise custo-benefício, priorização dos processo críticos, desenho dos macro-processos e QFD.

► Fase 2: *Measure* – Medir (M) → Descobrir o desempenho do processo atual (coletar dados de modo a obter amostras representativas e aleatórias) composto das seguintes

ferramentas: estatística básica, análise do sistema de medição, cálculo da capacidade do processo, ferramentas estatísticas básicas.

► Fase 3: *Analyse* – Analisar (A) → Analisar as causas (definir as causas básicas que influem no desempenho do processo e estabelecer os objetivos do projeto) utilizando-se das seguintes ferramentas: FMEA, teste de hipóteses, análise de variância, testes não paramétricos, correlação e regressão simples.

► Fase 4: *Improve* – Melhorar (I) → Melhorando o processo (análise dos dados estatísticos com atuação sobre as causas raízes) através das seguintes ferramentas: plano de ação, manufatura enxuta, cálculo da nova capacidade do processo.

► Fase 5: *Control* – Controlar (C) → Mantendo o processo sob controle (estabelecer e validar um sistema de medição e controle para verificação contínua do processo) realizando as seguintes tarefas: elaboração e padronização de novos procedimentos, gráficos de controle por variáveis e atributos e CEP para pequenos lotes.

Lupan *et alli* (2005) afirmam que aplicando a metodologia *Six Sigma* para o ciclo PDCA não apenas melhora a sua implementação mas também contribui na melhora deste processo. Ainda, para os autores, a aplicação da metodologia *Six Sigma* na implantação de um programa da qualidade é o melhor modo de se alcançar bom resultado no progresso da qualidade e assim na satisfação dos clientes. Esta integração é apresentada na Figura 08 abaixo.

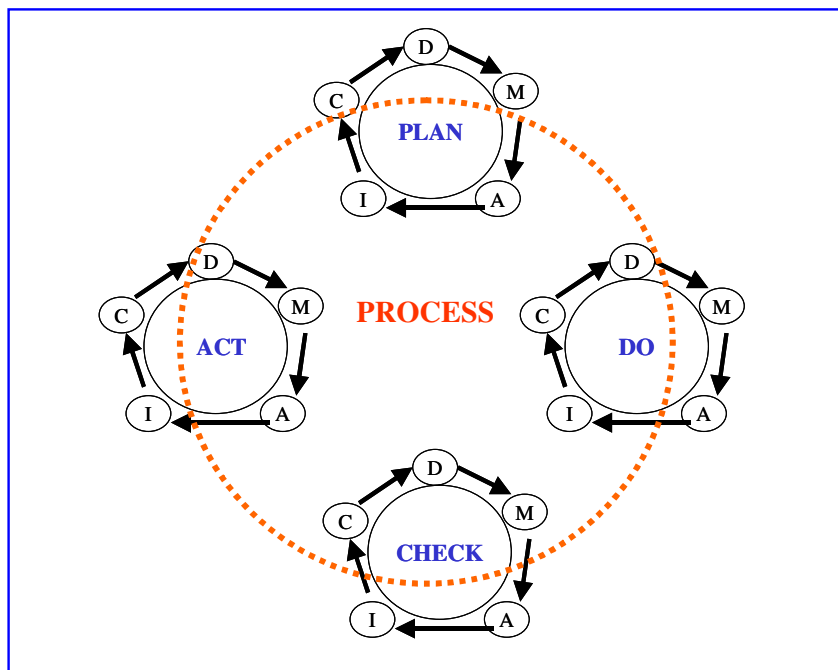


Figura 08: Integração ciclo PDCA e ciclo DMAIC.

Fonte: Lupan et alli (2005): A relationship between *Six Sigma* and ISO 9000:2000.

Numa visão mais abrangente, Wiklund e Wiklund (2002) afirmam que a metodologia *Six Sigma* não deve ser vista apenas como um programa de redução de defeitos e melhoria na capacidade dos processos, e sim, como um programa de crescimento organizacional associado à incorporação da aprendizagem organizacional. Ela precisa permear toda organização e gradativamente incluir a cadeia de fornecedores.

Assim, numa visão mais holística, McAdam e Lafferty (2004), argumentam que além das ferramentas estatísticas e forte treinamento utilizados no *Six Sigma*, é preciso não esquecer que o envolvimento e participação requeridos dos funcionários necessita ser fortemente explorado, sob pena do *Six Sigma* não atingir resultados esperados. Para os autores, o *Six Sigma* pode ser visto como um desmembramento na evolução do TQM, conforme Figura 09 abaixo.

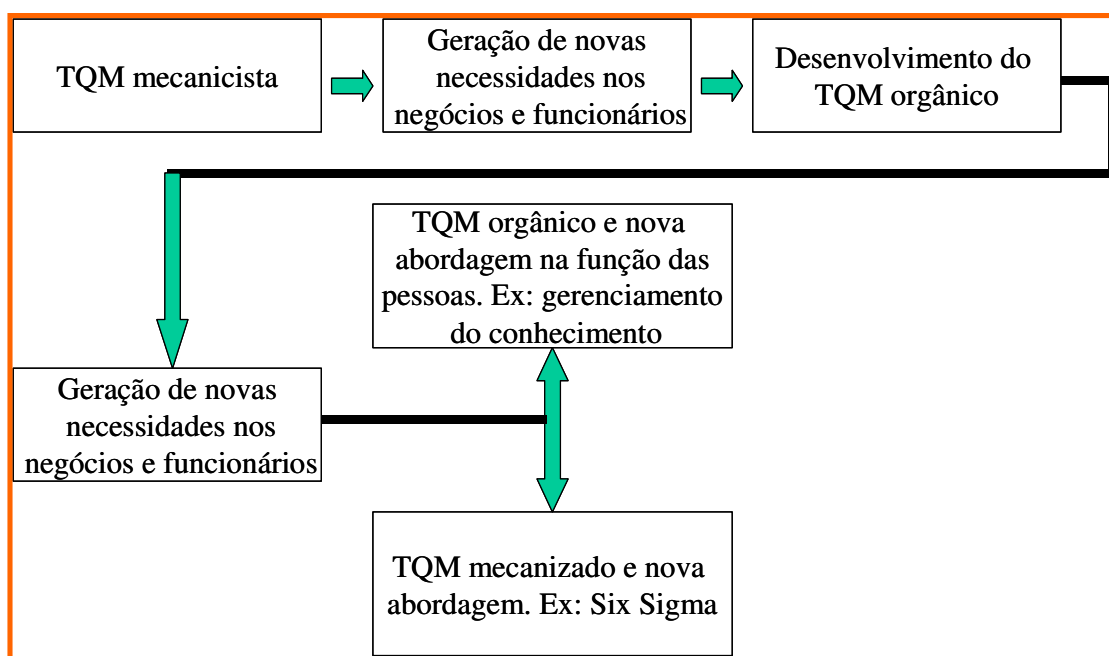


Figura 09: A evolução do Six Sigma a partir do TQM.

Fonte: McAdam e Lafferty (2004): *A multilevel case study of Six Sigma – statistical control or strategic change?*

Em relação aos fornecedores, Wang *et alli* (2004) comentam que quando se aplica o *Six Sigma* na cadeia de fornecedores a melhoria contínua torna-se um processo dinâmico ao longo desta cadeia. Ao se trabalhar com cada fornecedor a causa raiz dos problemas – utilizando-se dos ciclos DMAIC e PDCA – a tendência é que o desempenho destes fornecedores melhore (qualidade, entrega, custo, rapidez no desenvolvimento de novos produtos). Assim, estes fornecedores tornam-se parte importante dos processos de seus clientes e estes, por sua vez, têm melhor apoio para atender os seus clientes finais.

A Figura 10 representa a aplicação do *Six Sigma* na cadeia de fornecimento.

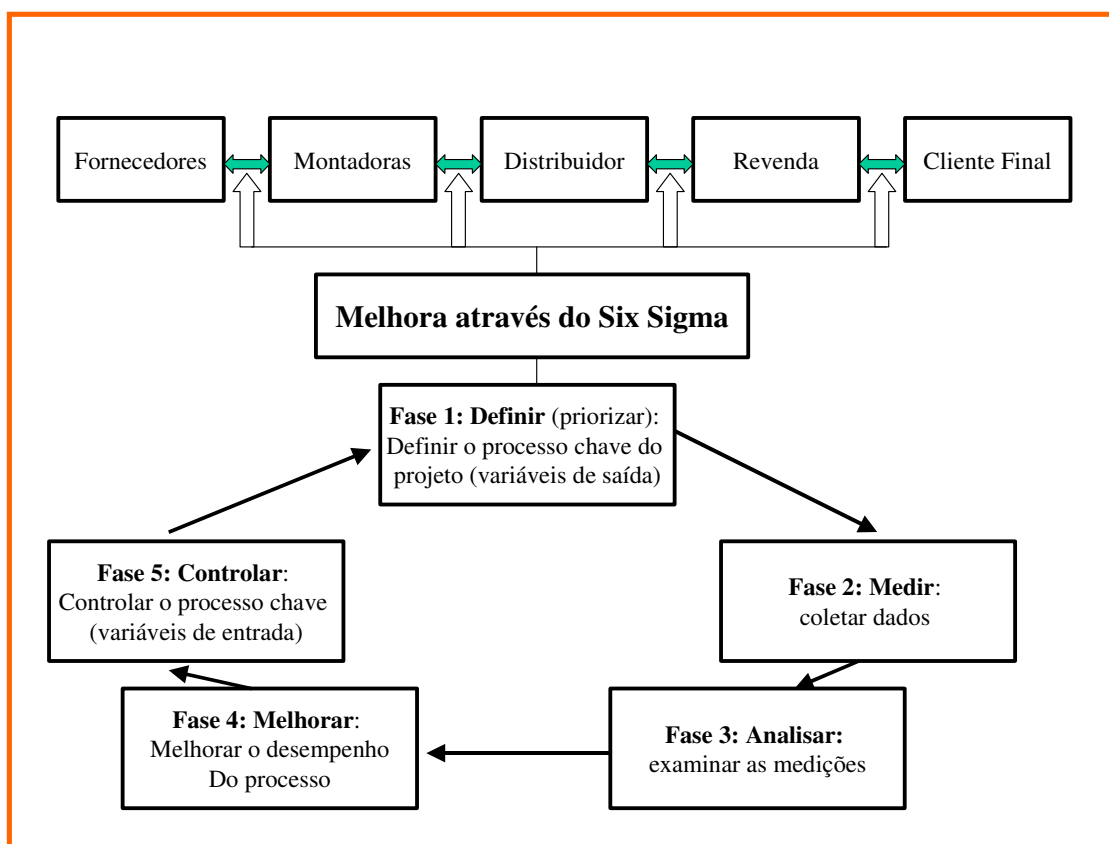


Figura 10: A aplicação do *Six Sigma* na cadeia de fornecimento.

Fonte: Wang et alli (2004) : *Applying Six Sigma to supplier development*.

3.11. A Norma ISO TS 16949 – específica para o Setor Automotivo:

Baseada na Norma ISO 9000, a Norma ISO/TS 16949 é uma especificação para o sistema de gerenciamento da qualidade aplicada à indústria automotiva, desenvolvida em conjunto pela IATF (*International Automotive Task Force* – Comitê Automotivo Internacional) e JAMA (*Japanese Automobile Manufacturers Association* – Associação das Montadoras de Automóveis Japoneses), como apoio da ISO *Technical Committee 176*.

De acordo com Reid (2005), nas décadas de 80 e 90, os fornecedores de autopeças estavam submetidos a diferentes normas exigidas pelas montadoras.

Com o surgimento das Normas Série ISO 9000, alguns elementos típicos e já aplicados na indústria automotiva não constavam nas mesmas. Assim, as 03 maiores montadoras na época – Chrysler, Ford e GM – acrescentaram itens particulares na Norma ISO 9000, surgindo assim a Norma QS 9000 e que foi compulsória aos fornecedores da cadeia automotiva. Todavia, a Norma QS 9000 era a quarta norma aplicada ao setor automotivo, pois na Europa já existiam as Normas VDA 6.1 (Alemanha), AVSQ (Itália) e EAQF (França).

Durante a reunião da Norma QS 9000 na Europa em 1995 reunindo fornecedores que supriam montadoras tanto européias quanto americanas, discutiu-se de forma mais acentuada a dificuldade destes fornecedores em atenderem a todas as normas das diferentes montadoras.

Em 1997, no Rio de Janeiro, dá-se o primeiro passo concreto na aprovação de uma redação específica para a norma do setor automotivo.

Em 1998 é lançada a Norma ISO/TS 16949. Aos poucos a Norma ISO/TS aplica os conceitos reformulados da Norma ISO 9001:2000 e em 2004 é lançada a versão atual da Norma ISO/TS 16949:2004.

A Norma ISO 9001:2000 abandona os 20 itens da Norma ISO 9001:1994 e na nova edição promove a adoção de uma abordagem de processo para o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia de um sistema de gestão da qualidade para aumentar a satisfação do cliente. A vantagem da abordagem de processo é o controle contínuo que ela permite sobre a ligação entre os processos individuais, dentro do sistema de processos, bem como sua combinação e interação.

De acordo com Lupo (2002), as normas anteriores à ISO/TS 16949 não davam ênfase suficiente para a satisfação dos clientes ou melhoria contínua. Assim, a norma ISO/TS requer na fase do planejamento requisitos específicos para processo de aprovação de peças de produção, ação corretiva, características críticas ou chaves, gerenciamento de fornecedores e metodologia de projetos. Itens como desempenho do produto recebido ou entregue, desempenho de entrega, situações que afetam o cliente direto ou cliente final e notificações de clientes precisam ser acompanhados de maneira mais profunda no gerenciamento da qualidade.

3.12. *Lean Manufacturing* (Produção enxuta):

Conforme Ndahi (2006), a globalização tem desafiado praticamente todos os segmentos da indústria de manufatura a melhorar seus produtos, reduzir seus custos, gerar lucros, enfim, ser mais competitiva. O *lean manufacturing* está se tornando cada vez mais atrativo porque várias técnicas de manufatura têm sido incorporadas a partir do conceito lean.

Womack e Jones (1990) no livro “*The machine that changed the world*” descrevem o *lean production* ou *lean manufacturing* como uma estratégia para organizações melhorarem seu desempenho através da eliminação de etapas desnecessárias, alinhamento de todas as etapas do processo num fluxo contínuo, times multifuncionais na flexibilização de atividades e foco na melhoria contínua. Para isto, programas como tempo de espera zero, estoque zero, sistema

interno de produção puxado, balanceamento de linhas e lotes de acordo com o fluxo de produção são desenvolvidos suportados por sistemas de produção caracterizados pela automação, fornecedor com entrega *just in time*, flexibilização e alta qualidade associada à melhoria contínua. Deste modo, segundo eles, a organização pode desenvolver, produzir e distribuir produtos em menor tempo, com menos recurso e menor custo, além de tornar-se mais flexível e ágil no atendimento ao cliente.

Neste sentido, eles descrevem Henry Ford como um pioneiro no estabelecimento de um fluxo de produção em 1913 com seu Ford T. Porém, Henry Ford não desenvolveu a variedade em seus produtos e a sua linha inovadora de produção perdeu fôlego frente a novos competidores que ofereciam esta variedade. Contudo, esta variedade demandava tempo de processo e aumento nos custos de estoque. Foi aí que Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno, entre outros na Toyota Corporation observaram que uma série de inovações simples poderia dar continuidade ao fluxo do processo e também garantir uma variedade na oferta de produtos. Aprimorando os princípios de Ford, surge então o Sistema Toyota de Produção, mais tarde apresentado ao mundo como *lean production* ou *lean manufacturing*.

Em 1994, Womack e Jones ampliam o termo *lean production* para *lean enterprise* por entender que os requisitos da produção enxuta podem ser mais amplamente aplicados na organização através da criação do fluxo de valor. Para isto, segundo eles, é necessário que todos na organização tenham foco em todas as atividades que gerem fluxo de valor ao cliente.

Então, na década de 90, conforme Hines et alli (2004), o termo fluxo de valor deixa de fazer parte apenas do processo produtivo e estende-se aos diversos setores da organização, ganha alcance para além dos muros da organização e percorre toda a cadeia produtiva – do subfornecedor ao cliente final.

Schonberger (2005) chama esta expansão de *lean extended* (“extensão do enxuto”) quando comparado ao *lean* original surgido na Toyota. Neste cenário, o termo *lean* inicialmente tinha as seguintes características: foco competitivo voltado para a organização intramuros, a relação cliente / fornecedor como professor / aluno, a organização da companhia como independência funcional, o dono do produto era a engenharia, a crença máxima no ataque aos desperdícios. Já o *lean extended* tem: foco competitivo estabelecido na relação cliente / fornecedor, a relação cliente / fornecedor é tida como colaboradores mútuos, o dono do produto é o mercado e a organização precisa estar apta à flexibilidade e a crença máxima é foco no cliente com crescente qualidade, respostas mais rápidas, maior flexibilidade e maior valor agregado.

Contudo, conforme Machado (2006), não é tarefa fácil aplicar o termos *lean production*, *lean manufacturing* ou *lean enterprise*, pois o Sistema Toyota de Produção não é composto

por apenas práticas identificadas, funções de controle ou ferramentas como *kanban*, sistema puxado, *andon*, *pokayokes*, entre outros e, sim, a abordagem é fruto da coerência e harmonia entre a estrutura, a organização e a mentalidade das pessoas em como organizar e realizar as tarefas. Quanto a este aspecto, Womack and Daniel Jones (1996) apud Womack (2002) já descreviam os princípios do *lean thinking*: especificar o valor desejado pelo cliente; identificar o fluxo de valor para cada produto eliminando etapas não agregadoras de valor; fazer com que o fluxo do produto esteja na linha do fluxo de valor; introduzir sistema de produção puxado entre etapas onde o fluxo contínuo não é possível; gerenciar pela melhoria contínua para que o número de etapas ou passos de um processo seja cada vez menor.

Hines et alli (2004) comentam que o *lean thinking* situa-se num nível mais estratégico com a função do entendimento do valor, enquanto o *lean production* situa-se num nível mais operacional, apoiado por diversas ferramentas, conforme Figura 11.

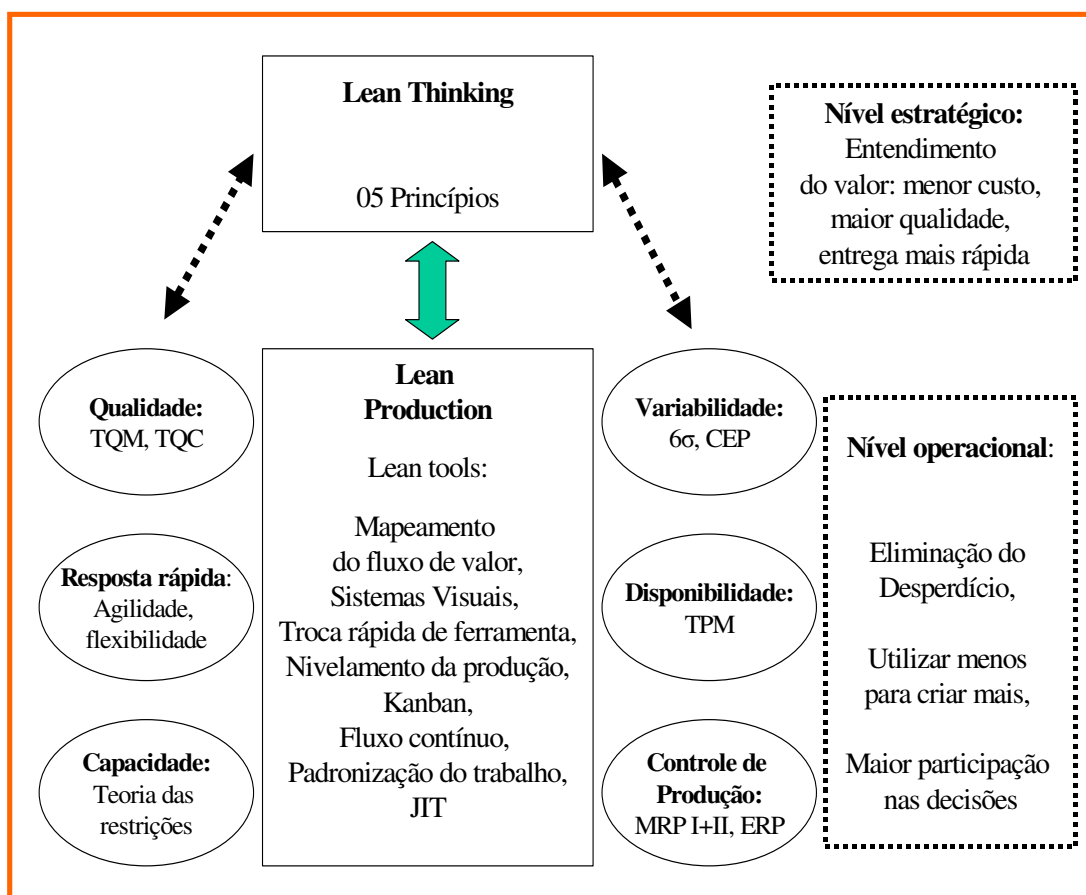


Figura 11: A interação entre *Lean Thinking* e *Lean Production*.

Fonte: adaptado de Hines et alli (2004) e Abdulmalek et alli (2006).

Assim, apoiando-se em ferramentas e/ou programas como TQM, TQC, TPM, *Six Sigma*, CEP, TOC o *lean production* produz através do nivelamento da produção, *kanban*, *takt time*, tendo como foco a eliminação do desperdício. O conjunto formador do *lean production* auxilia numa visão mais ampla o *lean thinking* a aplicar seus 05 princípios tendo como parâmetro o entendimento de valor e sua agregação ao produto fornecido para o cliente.

Womack (2002) ao refazer a história do *lean* e questionar onde se estava e para onde se estava indo com esta prática resumiu assim: “Chamem a isto de *lean*, *agile*, *Six Sigma* ou outro nome. A chave é – como gerentes e engenheiros – devemos modificar criativamente nossas entradas para que maximizemos nossas saídas em favor dos clientes”. Para que isto aconteça, segundo Ballé (2005), uma implementação bem sucedida do *lean enterprise* requer uma abordagem mais ampla do *lean*, não apenas no seu conteúdo, mas sobretudo na atitude de cada um em querer praticá-lo.

Ao encerrar o Capítulo 3 e, olhando sob o prisma da qualidade, observa-se sua evolução ao longo das últimas décadas. Diversos programas têm surgido como TQM, TQC; normas específicas do setor automotivo foram escritas, revisadas e incorporadas; outros programas mais recentes – muito embora originários na essência em 30-40 anos atrás – e embora ainda não totalmente implantados em organizações do setor automotivo como *Lean Manufacturing* e *Six Sigma* foram criados. Tudo isto, de algum modo, tem ajudado a melhorar o desempenho das organizações e a qualidade faz parte integrante deste desempenho.

4. PLANEJAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO E PROCESSO SOB O PRISMA DA QUALIDADE:

Com a concorrência mercadológica em que produtos precisam ser lançados cada vez mais rápidos, agregando consigo tecnologia e inovação, ao mesmo tempo em que fatores como custo, qualidade, entrega e serviços devem ser respeitados, o desenvolvimento de um produto precisa estar alicerçado em etapas de um processo que lhe garantam êxito em seu lançamento.

De acordo com a NBR ISO 9001:2000 (2000), processo é a atividade que usa recursos e que é gerenciada de forma a possibilitar a transformação de entradas em saídas.

A partir da definição de Clark e Fujimoto (1991), na qual o processo é um conjunto de atividades ordenadas num tempo e espaço com entradas e saídas claramente definidas, Silva (2003) argumenta que no processo de desenvolvimento do produto (PDP) a complexidade do sistema organizacional dificulta a delimitação do processo, pois neste conjunto todos os elementos interagem entre si, influenciando o trabalho dos envolvidos. Referenciando-se a Amaral (1997), o qual afirma que o desenvolvimento do produto possui dois aspectos importantes – processo e fluxo de informações – Silva (2003) define o desenvolvimento do produto como o processo pelo qual a organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto.

Juran (1992) já tinha citado que o desenvolvimento do produto é um processo que requer atividades como planejamento, medição, feedback e ação corretiva do mesmo modo que um processo de fabricação, montagem ou de compras.

Cada vez mais importante neste desenvolvimento é o envolvimento de equipes multidisciplinares entre cliente e fornecedor. Para Ragatz *et alli* (1997) *apud* Assumpção (2003), quanto mais cedo for definida a integração entre cliente e fornecedor no projeto de desenvolvimento de novos produtos, mais efetivos serão a redução de custo e tempo neste desenvolvimento.

Florenzano (1999) afirma que o PDP precisa contemplar, senão a melhor, pelo menos as mais eficazes práticas na manufatura deste produto desenvolvido, ou seja, buscar a implantação do modo mais simples de produzi-lo, garantidas as condições da qualidade, custo e competitividade do mesmo. Ainda, que o PDP pode ser incluído num contexto mais amplo na organização, refletindo desempenho e estruturação da mesma.

Seguindo neste caminho, Valeri (2000) acrescenta que fatores como qualidade, tempo e produtividade no PDP acabam por determinar o melhoramento global do desempenho e

competitividade de uma organização. Com base nestes conceitos, pode-se afirmar que a organização precisa estar atenta nas diversas etapas de um produto: da sua concepção ao seu uso e disposição finais.

A Figura 12 abaixo demonstra que ao se pensar um processo ou produto é preciso a visão macro dos melhores métodos de gestão, das melhores técnicas de implantação e das melhores ferramentas de controle; tudo isto focado no princípio da melhoria contínua. Assim, métodos, técnicas e ferramentas unem-se para uma organização mais competitiva.

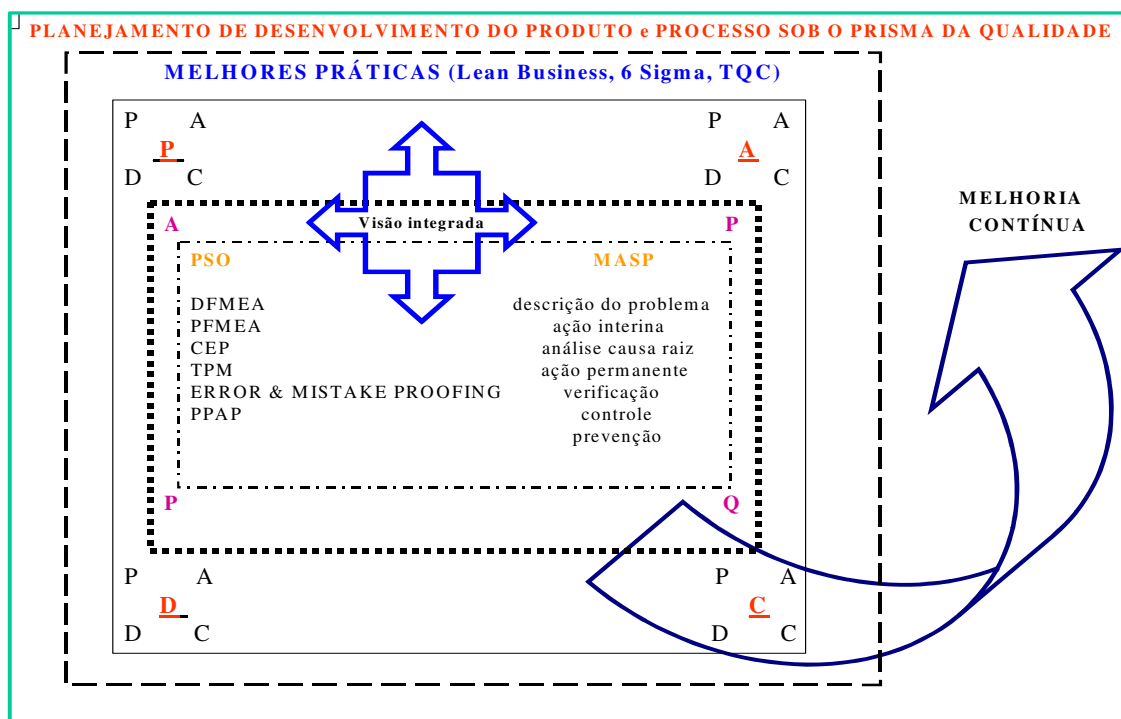


Figura 12: Planejamento de Desenvolvimento do Produto e Processo sob o Prisma da Qualidade.
Fonte: próprio autor.

Como o objetivo deste trabalho concentra-se na proposição de uma estrutura referencial para tratamento de não conformidades em componentes produtivos recebidos no setor automotivo, a delimitação para este capítulo engloba exemplificação de algumas técnicas usadas para assegurar um melhor desenvolvimento do produto e também algumas ferramentas usadas no controle de processos para um produto final que atenda os requisitos da qualidade (especificações).

A Figura 13 busca posicionar as técnicas e ferramentas da qualidade em relação a um potencial de prevenção de NC, ao mesmo tempo em que situa a NC no eixo do tempo ao separar fases de concepção de produto / processo da fase de produção e controle de produto / processo.

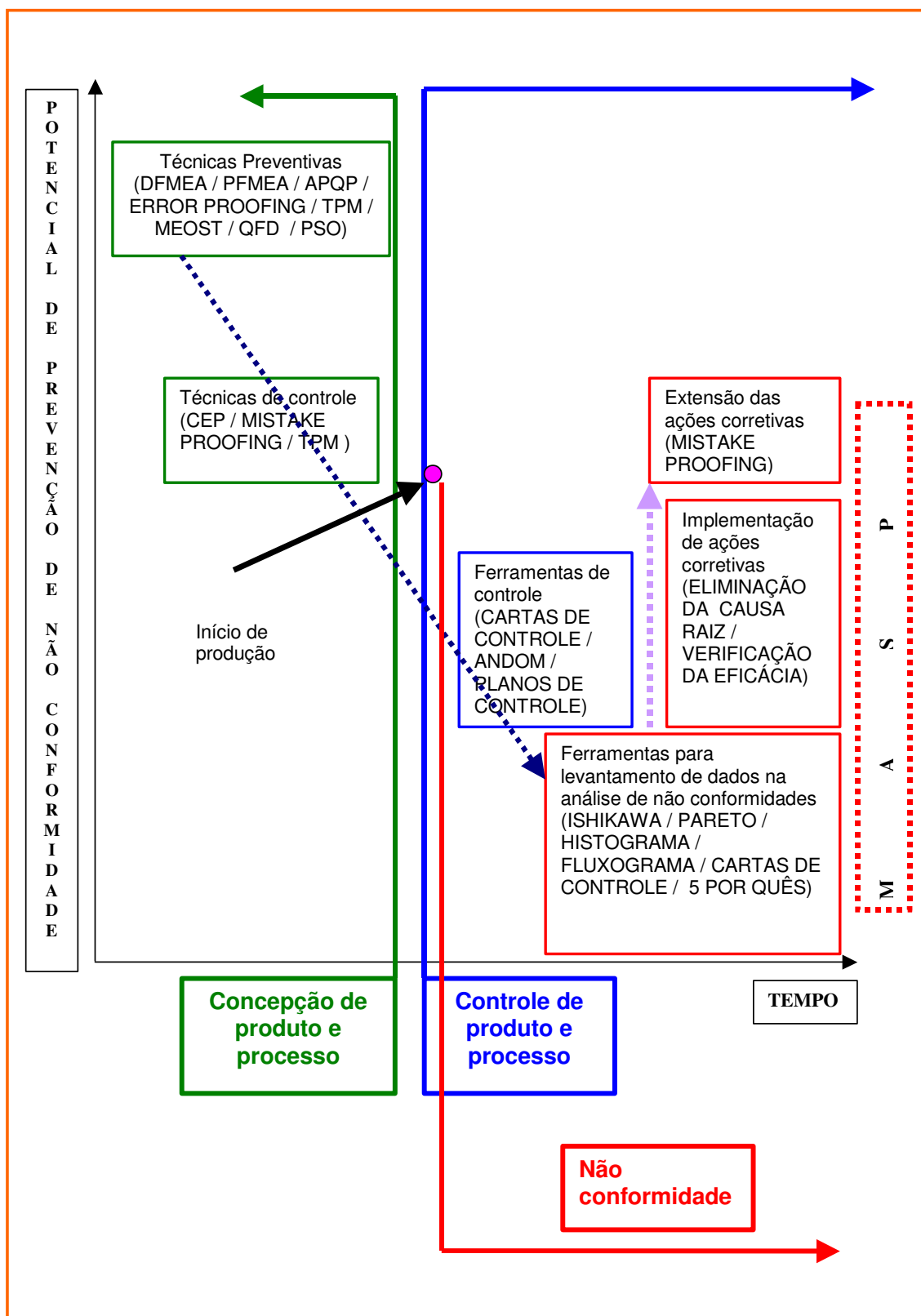


Figura 13: A não conformidade e seu potencial de prevenção no tempo.

Fonte: próprio autor.

Assim, ao se iniciar a concepção de produto – sob o prisma da qualidade – algumas técnicas preventivas de controle são recomendadas como o APQP, DFMEA, PFMEA, *Error Proofing*, QFD, e MEOST. Estas técnicas serão explicadas ao longo deste capítulo. O objetivo do uso destas técnicas é mapear as diversas fases que envolvem a concepção e desenvolvimento do produto para uma melhor robustez, tanto do produto quanto também melhor preparar as diversas etapas da concepção do controle do processo que vem a seguir.

Na medida em que se desenvolve a concepção do produto, a concepção do processo também toma sua forma, no qual técnicas como CEP, *Mistake Proofing*, TPM e PSO são desenvolvidas para um melhor mapeamento e controle do processo quando da fase normal de produção. Novamente aqui o objetivo com estas técnicas de concepção do processo é melhor mapeá-lo, tornando-o assim mais robusto e menos suscetível à falhas no futuro.

Portanto, a utilização destas técnicas de concepção de produto e processo visam dar robustez quando da manufatura deste produto. Assim, representam-se na figura estas técnicas como elevado potencial de prevenção de não conformidade.

Após a concepção do produto e processo, inicia-se a fase de produção, com suas ferramentas de controle para produto e processo. Quando surge um produto não conforme ações corretivas devem ser tomadas para eliminar a não conformidade, as quais dividem-se em ações interinas (de curto prazo) e ações corretivas (médio e longo prazos). No setor automotivo é comum se trabalhar com o Relatório xD para o Tratamento de Não Conformidades (TNC), no qual aplicam-se ferramentas para análise dos dados e da causa raiz da não conformidade. É de se esperar com a implementação das ações corretivas um processo melhor analisado com aplicações de ferramentas de modo a torná-lo mais robusto no atendimento às especificações.

Com o maior e melhor uso das Técnicas Preventivas maior poderia ser o deslocamento no tempo do uso de Ferramentas para levantamento de dados na análise de NC. Daí a conexão entre as duas caixas da figura através da flecha pontilhada na cor azul. Do mesmo modo, admite-se que um melhor uso das Ferramentas para levantamento de dados na análise de NC poderia levar a uma melhor extensão das ações corretivas. O uso de técnicas como *mistake proofing* para correção de uma não conformidade contribui para minimizar sua recorrência futura. Daí a conexão entre as duas caixas da figura pela flecha pontilhada na cor liláz.

4.1.Técnicas Preventivas na Concepção do Produto:

4.1.1. Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (*Advanced Product Quality Planning* – APQP):

O Manual do APQP, elaborado em conjunto entre Chrysler, Ford e General Motors (1995) fornece diretrizes estruturadas para desenvolver um plano da qualidade do produto que dê suporte ao desenvolvimento do produto com posterior satisfação do cliente, buscando desta maneira uma redução na complexidade do planejamento da qualidade do produto para a organização e seus fornecedores, bem como um meio dos fornecedores comunicarem as exigências do planejamento da qualidade do produto a seus sub-contratados. Estas diretrizes descrevem atividades nas etapas de projeto, desenvolvimento, validação do processo e produto, suportadas por equipes multifuncionais do cliente e fornecedor.

Com isto, a meta do planejamento da qualidade do produto é facilitar a comunicação entre todos os envolvidos além de buscar o cumprimento de todos os passos dentro de um planejamento acordado (prazo estipulado).

4.1.1.1. Fundamentos do Planejamento da Qualidade do Produto:

Para o bom êxito do APQP, alguns fundamentos são importantes:

- ▶ organizar a equipe multidisciplinar, englobando diferentes áreas de clientes e fornecedores como: engenharia de produto e processo, manufatura, compras, logística, qualidade, subcontratados (onde aplicável), recursos humanos, entre outras. É preciso ter em mente que muitas etapas acontecerão simultaneamente (engenharia simultânea) e que a participação dos envolvidos se dará a qualquer momento, cuja decisão pode afetar as demais áreas envolvidas;
- ▶ definir a abrangência : identificar as necessidades e expectativas do cliente, fazendo uma análise crítica sobre a viabilidade técnica, econômica e prazo para o desenvolvimento e produção do produto;
- ▶ estabelecer um cronograma para o desenvolvimento do produto e processo: matriz com etapas, prazos e responsáveis ajuda na melhor visualização e acompanhamento do planejamento da qualidade do produto;
- ▶ programa efetivo de treinamento: desenvolver as competências necessárias aos envolvidos no desenvolvimento e produção do produto, facilitando a comunicação e a mútua troca de experiências;

- plano de controle: descrição de como controlar processos e produtos nas fases de protótipo, pré-lançamento e produção;
- resolução de problemas: se problemas no desenvolvimento de produto e processos ocorrerem é preciso utilizar-se de métodos disciplinados de resolução de problemas, com definição de responsáveis e prazos;

4.1.1.2. Etapas do desenvolvimento do APQP:

A Figura 14 apresenta as principais etapas do APQP englobando as fases da concepção do produto até o feedback do desempenho do produto.

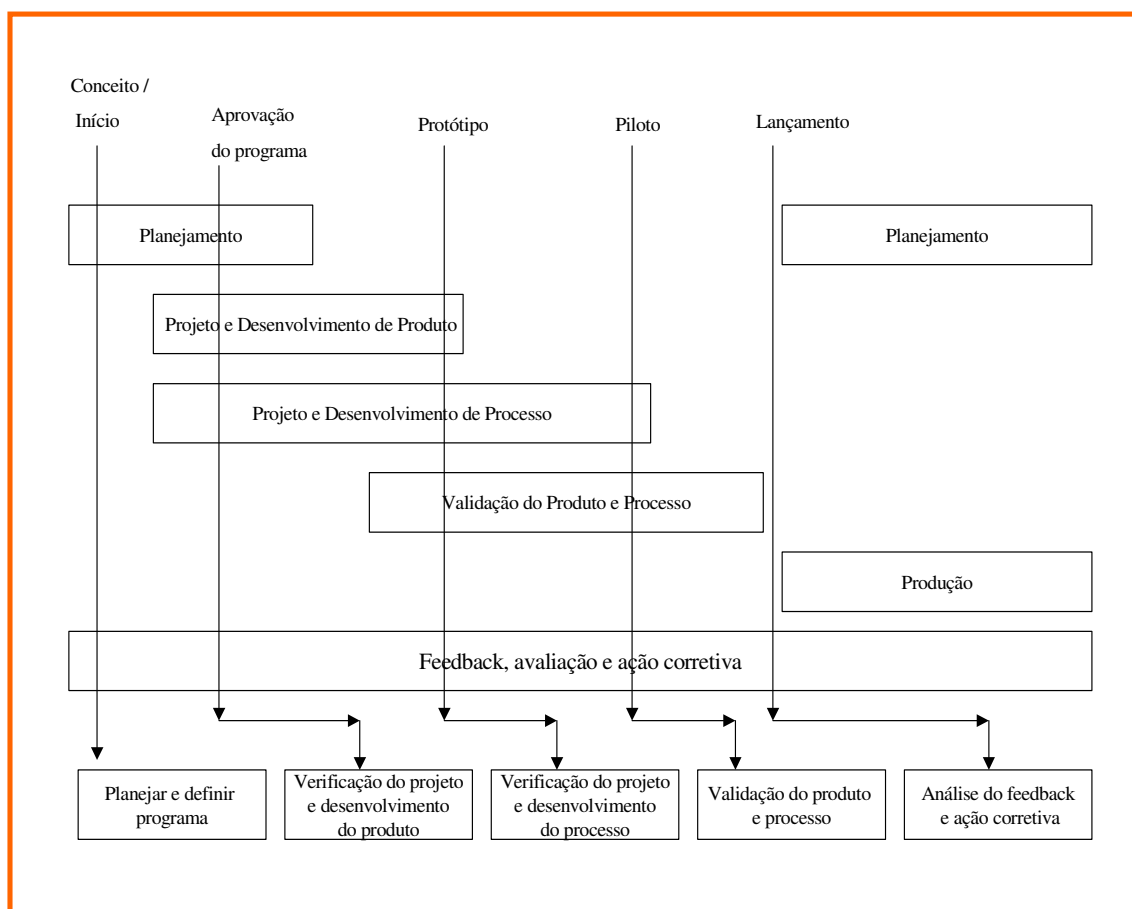


Figura 14: Etapas do desenvolvimento do APQP.

Fonte: Manual do APQP : Chrysler et al. (1997), p.5.

O Quadro 04 apresenta os principais itens que precisam ser analisados em cada etapa do APQP, ou seja, da concepção do produto, passando pelos controles de produto e processo até sua fase de feedback do desempenho junto aos clientes.

ETAPA	OBJETIVO GERAL	ITENS A SEREM PLANEJADOS E DESENVOLVIDOS
1. Planejar e definir o programa	Compreender claramente as necessidades do cliente e como torná-las exeqüíveis .	▶ Inputs do cliente ▶ Histórico do produto ▶ Premissas do produto/processo ▶ Objetivos do projeto ▶ Metas de confiabilidade e qualidade ▶ Lista preliminar de materiais ▶ Fluxograma preliminar de processo ▶ Lista preliminar de características especiais de produto e processo ▶ Plano de garantia do produto ▶ Suporte da gerência ▶ Seleção de fornecedores e sub-fornecedores
2. Projeto e desenvolvimento do produto	Assegurar a análise crítica dos requisitos de engenharia e de outras informações técnicas relacionadas.	▶ Análise do modo e efeito de falha de projeto (DFMEA) ▶ Projeto de manufatura e montagem ▶ Verificação do projeto ▶ Análise crítica do projeto ▶ Desenhos e especificações de engenharia ▶ Especificações de material ▶ Desenvolvimento e qualificação de fornecedores e sub-fornecedores ▶ Requisitos de novos equipamentos, ferramentas e instalações ▶ Características especiais do produto e processo ▶ Plano de controle do protótipo ▶ Requisitos para meios de medição e equipamentos de teste ▶ Comprometimento da viabilidade do projeto pela equipe e gerência
3. Projeto e desenvolvimento do processo	Desenvolver um sistema de manufatura e seus respectivos planos de controle para obter produtos que atendam requisitos da qualidade	▶ Análise do modo e efeito de falha do processo (PFMEA) ▶ Fluxograma do processo ▶ Layout das instalações ▶ Matriz de características (relacionar parâmetros de processo e estações de manufatura) ▶ Plano de controle do pré-lançamento ▶ Instruções de processo ▶ Plano de análise dos sistemas de medição ▶ Estudo preliminar da capacidade do processo ▶ Especificações de embalagem ▶ Análise crítica do sistema da qualidade do produto e processo (lista de verificação)
4. Validação do produto e processo	Avaliar o produto e processo através de um lote piloto de produção	▶ Liberação do processo através do PSO (<i>Process Sign Off</i>)
5. Feedback, Avaliação e ação corretiva	Assegurar a análise de todas as etapas do projeto, produto e processo	▶ Melhoria contínua do processo ▶ Otimização do produto (onde aplicável) ▶ Análise dos índices da qualidade no cliente (produto, entrega, custo) e ações corretivas onde necessário

Quadro 04: Principais Itens a Serem Observados nas Etapas do APQP:

Fonte: Adaptado do Manual do APQP: Chrysler Corporation et al. (1995).

4.1.2. *Quality Function Deployment* – QFD – (Desdobramento da Função Qualidade):

QFD é uma técnica que objetiva planejar produtos e serviços a atender os requisitos requeridos pelos clientes. Ozgener (2003) e Martinich (1997) afirmam que o QFD é uma metodologia que transforma a voz do cliente em projetos de produtos e serviços. Assim, a equipe que trabalha no QFD capta as necessidades dos clientes e transforma estas necessidades em características agregadas a produtos ou serviços.

Da mesma forma, Cheng *et alli.* (1995) define QFD como a técnica que visa buscar, traduzir e transmitir as exigências dos clientes em características da qualidade do produto por intermédio de desdobramentos sistemáticos, iniciando-se com a determinação da voz do cliente, passando pelo estabelecimento de funções, mecanismos, matérias-primas, estendendo-se até os parâmetros de controle.

A técnica foi inicialmente usada em 1966 no Japão onde engenheiros consideraram a qualidade a partir do projeto para grandes navios. Aos poucos a técnica foi melhorada e passou a fazer parte da indústria automotiva japonesa com o objetivo de melhor entender a percepção e expectativas dos usuários de automóveis. Observou-se aos poucos o melhor entendimento da qualidade sob o ponto de vista do cliente. Com isto verificou-se uma redução nos custos dos projetos devido a uma menor solicitação de modificação dos mesmos e que acabou por reduzir também o tempo de desenvolvimento dos produtos.

Em linhas gerais, a ferramenta de trabalho do QFD é a Casa da Qualidade onde são listados os requisitos do cliente em ordem de importância, a avaliação dos clientes para estes requisitos, o comparativo entre concorrentes e a matriz de relacionamento comparando o link (forte, fraco ou médio) entre os requisitos do cliente e sua respectiva especificação do projeto. Do mesmo modo, outras matrizes são desenvolvidas para desdobrar o “o que” das especificações de engenharia em “como” nas especificações do componente, com similar desdobramento do componente nas necessidades do processo, do processo em produção, da produção em teste e dos testes nos requisitos incorporados da qualidade.

Hoje, a técnica do QFD é usada com vistas a reduzir tempo de lançamento de produtos e serviços, diminuir custos de projeto e manufatura e também para aumentar a qualidade do produto como um todo na medida em que transforma as necessidades dos clientes em características que agregam valor ao produto ou serviço a partir de sua incorporação nos respectivos processos.

4.1.3. *Highly Accelerated Life Test* (HALT) – Teste de Vida Altamente Acelerado and *Multiple Environment Over Stress Test* (MEOST) – Teste de Resistência em Ambientes Múltiplos:

Ambas as técnicas partem do pressuposto de que o teste de vida acelerado (ALT – *Accelerated Life Test*) ou o teste de validação do projeto (DVT – *Design Validation Test*) com análise de apenas um fator por vez não representa o que de fato irá acontecer com o produto como um todo em sua aplicação no campo, pois não capturam a interação de stress entre dois ou mais fatores que podem se combinar e levar o produto a falhar. Conforme a garantia do produto vem crescendo de anual para até 03 anos (na indústria automotiva), o projeto do produto também precisa refletir este aumento na confiabilidade do produto em campo.

Por isto, de acordo com Bhote (1997), a técnica do MEOST ajuda a melhor entender a combinação dos fatores aplicáveis sob o efeito do stress , antecipando falhas e portanto, melhorando as características do produto. Segundo ele, ultrapassar as linhas de stress nos testes normais de validação auxilia nos reais pontos fracos do produto.

Da mesma forma, conforme Lenss (2002), ao se aplicar o HALT, dá-se aos projetistas a visualização dos pontos fracos do projeto antecipadamente em relação ao DVT, pois enquanto no DVT são aplicados parâmetros especificados do produto, no HALT estes parâmetros vão além das exigências normais e num ciclo de tempo mais rápido.

4.2. Técnicas Preventivas na Concepção do Processo:

4.2.1. Process Sign Off (PSO):

Antes da liberação do produto em escala normal de produção, um dos métodos que se usa para validar o processo é o *Process Sign Off* (PSO) – Liberação do Processo. De acordo com Villela (2004), validar um processo significa estabelecer evidências objetivas de que um processo produz adequadamente um resultado ou um produto que atenda aos requisitos pré-determinados. Assim, no PSO busca-se a confirmação de que o processo do fornecedor é capaz de atender às características exigidas pelo cliente no respectivo produto, bem como atender às condições de demanda definidas no início do APQP.

De acordo com Ayers (2001), o ponto forte do PSO é verificar o processo de produção do fornecedor através de visitas *on site* nestes fornecedores.

PSO (Daimlerchrysler,2000) é um método que verifica se o processo de planejamento da qualidade do fornecedor foi executado de forma satisfatória e se o seu processo de produção é capaz de produzir peças com a qualidade e quantidades requeridas. Assim, no PSO estabelece-se uma revisão seqüencial e sistemática do processo de manufatura do fornecedor, considerando seu pico máximo de demanda exigido, englobando: mão-de-obra disponível, instalações, equipamentos, matéria-prima, instruções de trabalho desde o recebimento do desenho estabelecido pelo cliente, passando pela liberação da matéria-prima ou sub-componentes – bem como as etapas do processo – até a entrega do produto final, ferramentas, nível de acessabilidade de dados, entre outros.

O Quadro 05 apresenta as 20 etapas verificadas durante o PSO.

Observa-se que no cumprimento das etapas do PSO busca-se assegurar que todos os requisitos do cliente sejam atendidos, reduzindo-se custos e prevenindo falhas e defeitos ao longo do programa de fornecimento. Deste modo, o PSO é visto como um método preventivo em relação à detecção de falhas, minimizando não conformidades futuras.

Durante o desenvolvimento do PSO muitas técnicas são empregadas, as quais são comentadas devido ao seu caráter preventivo.

ETAPA	CONSIDERAÇÕES
1. Número da peça, descrição e nível de alteração	Especificações de engenharia, desenhos citados nos diversos documentos do processo (DFMEA, PFMEA, planos de controle, instruções de trabalho)
2. Padrões de engenharia	Lista com todos os desenhos necessários do produto e seus sub-componentes, bem como sistemática para garantir mesmo nível de desenho entre cliente e fornecedor
3. Identificação de características especiais do produto	Demonstrar capacidade para as mesmas. Referenciada a partir do DFMEA e PFMEA, bem como requisitos do cliente
4. Fluxograma do processo	Contendo seqüenciamento do processo, instalações, máquinas e equipamentos
5. Identificação de ferramentas, equipamentos e dispositivos	Lista de controle com respectivos planos de manutenção, calibração e armazenagem
6.DFMEA e PFMEA	Aprovado pelo time do APQP, deve conter descrições do modo de falha potencial e suas respectivas ações, englobando todas as etapas do processo (concepção do produto ao seu embarque)
7. Plano de controle	Documentação dos parâmetros de controle do produto e processo
8. Testes de validação do produto	Através dos testes requeridos pelo cliente / engenharia do produto, o DVP&R (<i>Design Verification Plan & Report</i>) confirma a validação ou desempenho exigidos no produto
9. Avaliação de equipamentos e dispositivos	Status de calibração, incluindo estudos de R&R para dispositivos que medem tipo atributo ou variável
10. Dispositivos à prova de erros	Lista para <i>Error Proofing</i> (planejado no projeto do produto, elimina a possibilidade de um determinado defeito) e <i>Mistake Proofing</i> (planejado no processo, identifica erros e previne-os de modo a não produzir produtos defeituosos)
11. Instruções de processo e operação	Presença em todas as etapas do processo, incluindo planos de controle e reação, instruções para set-up de máquinas e de operação
12. Certificação de componentes e matéria-prima recebidos	PSW (<i>Part Submission Warrant</i>) de componentes e certificados de aprovação da matéria-prima
13. Especificações de embalagem e transporte	Seguir aprovação definida pelo cliente para tipo de embalagem e transporte
14. Plano de manuseio das peças	Instruções de manuseio e embalagem
15. Plano de manutenção preventiva	Procedimento de aprovação e set-ups para instalação e ajustes de máquinas, ferramentas e equipamentos, bem como respectivos planos de manutenção preventiva
16. Planejamento da qualidade	Lista de PPAP dos componentes, APQP com etapas de início / término e responsáveis. Engloba sub-fornecedores
17. Métodos de solução de problemas	Identificar métodos utilizados no desenvolvimento do processo: relatório 7 passos, análise de causa raiz (Diagrama de Ishikawa), DOE (<i>Design of Experiments</i>), Histograma, Diagrama de Pareto
18. Evidências da especificação do produto	Relatório de aprovação do produto (características medidas durante a corrida do lote piloto), incluindo cp e cpk
19. Demonstração da velocidade de linha	Atestar que a linha tem capacidade de produzir o volume requerido pelo cliente (verificação durante produção do lote piloto)
20. Estudo inicial do processo	Demonstrar que o processo é capaz de produzir peças conforme especificação (taxas de aprovação e rejeição)

Quadro 05: Etapas de verificação durante a implantação do PSO.

Fonte: Adaptado do Manual do PSO: Daimlerchrysler Corporation (2000).

4.2.2. *Design Failure Mode and Effect Analysis* (DFMEA) e *Process Failure Mode and Effect Analysis* (PFMEA):

O FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) surgiu na indústria aeroespacial na década

de 60. De acordo com o Manual de Referência da Chrysler *et alli* (1995), o FMEA é um conjunto de atividades sistematizadas que objetiva: reconhecer e avaliar o modo de falha potencial e seus efeitos de um produto ou processo associado ao projeto e manufatura do mesmo; identificar ações que possam eliminar ou reduzir a possibilidade desta falha ocorrer; documentar o processo de análise.

Assim, o FMEA precisa ser visto, prioritariamente, como uma ação antes de um evento acontecer, ou seja, deve ser feito antes que um modo de falha de projeto ou processo seja incorporado ao produto.

Braz (2002) ressalta que o FMEA apresenta melhores resultados quando desenvolvido por uma equipe multidisciplinar, pois da participação de especialistas de diferentes áreas surgem diferentes informações e considerações, aumentando assim o escopo e profundidade da análise. Como consequência, a troca de experiência entre membros da equipe acaba por levá-los a um novo patamar de conhecimento.

Para isto, a equipe responsável pela sua elaboração terá como objetivo analisar como um componente, produto ou sistema poderia falhar no futuro (baseado em experiências passadas ou em seu histórico) e prever medidas que minimizem ou eliminem este defeito.

Similar a esta definição, Villela (2004) descreve o FMEA como uma técnica para avaliar projetos de produtos ou processos quanto aos possíveis modos em que uma falha pode ocorrer, identificando inicialmente as falhas em potencial, estudando seu efeito no processo, produtos ou cliente e priorizando ações de minimização ou eliminação destas falhas.

Juran (1992) por sua vez acrescenta a letra “C” de criticidade e transforma o FMEA no FMECA (*Failure Mode, Effect and Criticity Analysis* – Análise do Modo, Efeito e Criticidade da falha), onde a criticidade pode ser entendida como o produto entre severidade x ocorrência x detecção. Segundo Juran, o FMECA pode ser aplicado em várias situações: do desenvolvimento de produtos à prevenção de falhas em processos e produtos, passando por áreas suporte como manutenção.

O FMEA precisa ser entendido como uma técnica auxiliadora na melhoria contínua de projetos, processos e produtos e assim, conforme Fernandes (2005), a revisão constante do FMEA é um ponto chave do processo, pois sistemas, produtos, processos e serviços estão em contínua evolução, alterando o FMEA.

4.2.2.1. DFMEA (*Design Failure Mode and Effect Analysis*):

Técnica analítica utilizada pela equipe responsável de um projeto que objetiva assegurar

na extensão possível, que modos de falhas potenciais e suas causas sejam considerados e minimizados / eliminados.

O DFMEA é um documento dinâmico a ser iniciado antes ou na finalização do conceito do projeto, atualizado continuamente durante o seu desenvolvimento e que deve estar concluído quando da entrega do desenho final do produto e liberação da ferramenta. Portanto, é considerado uma técnica preventiva na concepção de produto e processo e está aqui representado neste item apenas como melhor posicionamento conjunto do texto FMEA.

Principais componentes do DFMEA:

- ⇒ Função do item: qual a função para que o item execute seu objetivo no projeto;
- ⇒ Modo de falha potencial: modo pelo qual um componente ou conjunto potencialmente falharia ao cumprir o objetivo do projeto;
- ⇒ Efeito potencial de falha: efeito do modo de falha percebido pelo cliente;
- ⇒ Severidade: avaliação da gravidade do efeito do modo de falha para o componente, conjunto ou cliente;
- ⇒ Causa e mecanismo potencial de falha: indicação de uma deficiência do projeto, cuja consequência é o modo de falha;
- ⇒ Ocorrência: probabilidade de uma causa ou mecanismo de falha ocorrer;
- ⇒ Controles atuais do projeto: atividades de prevenção, validação ou verificação do projeto que assegurem a adequação do projeto ao modo de falha considerado;
- ⇒ Detecção: avaliação da capacidade dos controles atuais do projeto em identificar a causa ou mecanismo potencial, ou em identificar o modo de falha subsequente;
- ⇒ RPN (*Risk Priority Number*): obtido pelo produto entre severidade x ocorrência x detecção, indica o risco do item no projeto. Número entre 1 e 1000, a equipe do projeto define limite a partir do qual ações de minimização ou eliminação do potencial de falha devem ser endereçadas;
- ⇒ Ações de minimização do potencial de falha: ações que reduzam os números para severidade, ocorrência e detecção, impactando em alterações no projeto.

4.2.2.2. PFMEA (*Process Failure Mode and Effect Analysis*):

Técnica analítica utilizada pela equipe responsável da manufatura de uma peça/produto e que objetiva assegurar, na extensão possível, que modos de falhas potenciais e suas causas sejam considerados e minimizados/eliminados.

O PFMEA é um documento dinâmico e busca identificar os modos de falhas potenciais do processo relacionado ao produto, avalia os efeitos potenciais de falha no cliente, identifica causas potenciais de falhas no processo e quais variáveis precisam ser controladas e, classificando os modos potenciais de falha, prioriza ações de correção / controle.

Principais componentes do DFMEA:

- ⇒ Função do processo: descrição da parte do processo em estudo;
- ⇒ Modo de falha potencial: modo pelo qual o processo potencialmente falharia em atender aos requisitos do processo/projeto;
- ⇒ Efeito potencial de falha: efeito do modo de falha percebido pelo cliente;
- ⇒ Severidade: avaliação da gravidade do efeito do modo de falha para o cliente;
- ⇒ Causa e mecanismo potencial de falha: forma pela qual a falha poderia ocorrer;
- ⇒ Ocorrência: probabilidade de uma causa ou mecanismo de falha ocorrer;
- ⇒ Controles atuais do processo: controles que podem detectar ou prevenir a ocorrência do modo de falha;
- ⇒ Detecção: avaliação da capacidade dos controles atuais do processo em identificar a causa ou mecanismo potencial, ou em identificar o modo de falha subsequente antes que a peça deixe a operação de manufatura;
- ⇒ RPN (*Risk Priority Number*): obtido pelo produto entre severidade x ocorrência x detecção, indica o risco do item no processo. Número entre 1 e 1000, a equipe do processo define limite a partir do qual ações de minimização ou eliminação do potencial de falha devem ser endereçadas;
- ⇒ Ações de minimização do potencial de falha: ações que reduzam os números para severidade, ocorrência e detecção, impactando em alterações no projeto ou processo.

Além do DFMEA e PFMEA, pode-se citar o SFMEA (*System Failure Mode and Effect Analysis* – Análise do Modo e Falha do Sistema), o qual é também uma técnica analítica usada para identificar falhas em potencial no projeto de um sistema completo, englobando assim a análise de falhas de um sistema em seu estágio inicial de aprovação do conceito, antes da definição dos componentes, bem como a análise de falhas associadas às funções desempenhadas no sistema e suas interfaces (Manual de Referência da Chrysler *et alli*, 1995).

4.2.3. *Error Proofing* (à prova de erros) e *Mistake Proofing* (à prova de enganos):

Em tarefas complexas ou simples, repetitivas ou não, mas que dependem exclusivamente

da contínua verificação humana, ou mesmo em operações não robustas o suficiente para detectar diversos tipos de falhas – associadas ao ambiente pressionado pelo tempo, onde clientes internos e externos demandam agilidade e assertividade na entrega – é quase certo que erros ocorrerão.

Estes erros vão desde a fabricação de produtos defeituosos (gerando refugo, retrabalho e portanto, aumentando custos e diminuindo a produtividade) até a insatisfação do cliente, quando estes produtos lhes são entregues.

Assim, falhas operacionais ou sistêmicas têm sido estudadas e vistas como oportunidades de melhorias, conduzindo potencialmente a organização a uma nova aprendizagem e aumento da produtividade.

Face a isto, Tucker (2004) argumenta que as organizações precisam desenvolver métodos de solução de problemas que as tornem menos vulneráveis às falhas que surgem em seus mais diversos processos. Assim, ao reconhecerem oportunidades de melhorias, as organizações aumentam sua produtividade bem como a satisfação de seus clientes.

A palavra *pokayoke* vem de um termo japonês, comumente traduzido por “a prova de erros”, formado pelas palavras evitar (*yokeru*) e erros desavisados (*poka*).

Seu conceito, aplicado há várias décadas pelas organizações japonesas, foi mais largamente disseminado por Shingo (1992) como um meio de se atingir o zero defeito e eventualmente eliminar inspeções para algumas características dos produtos fabricados. Estas características de controle – descritas por Calarge e Davanso (2003) – eram basicamente formadas por três técnicas de inspeção: inspeção por julgamento, inspeção informativa e inspeção na fonte.

Na inspeção por julgamento, os produtos defeituosos são separados dos não defeituosos após seu processamento e, em geral, por amostragem o que não reduz o índice de defeitos.

Na inspeção informativa, investigam-se as causas dos defeitos para tomada de ações corretivas.

Já a inspeção na fonte trabalha no momento do processo, impedindo que produtos defeituosos sejam produzidos. E é exatamente neste conceito que se baseia o método *pokayoke*.

Moura e Banzatto (1996) apud Calarge e Davanso (2003) descrevem como três funções para os dispositivos *pokayoke*:

- detecção – quando acusa anormalidades ou desvios no produto ou processo;
- sinalização – quando sistema sonoro ou visual é acionado no posto de trabalho;
- restrição – quando interrompe a produção ao detectar anormalidades.

Contudo, vale lembrar que como conceito ele estendeu-se para além do processo; foi buscar na concepção do processo e mais antecipadamente ainda, foi buscar na concepção do projeto do produto sua maior aplicação, deixando portanto de ser uma ferramenta de caráter corretivo / informativo para um caráter preventivo.

Baseado nisto, estes dispositivos ganham duas concepções:

- **à prova de erros (*error proofing*)** : quando o produto ou processo é concebido de modo a impedir a ocorrência de uma falha potencial, ou seja, não há como um produto ser manufaturado e/ou montado ou mesmo um equipamento ser acionado de maneira incorreta. O projeto do processo ou equipamento assegura a não criação do defeito, caracterizando uma ação preventiva.

Rosenberg (2006) classifica o *error proofing* em duas categorias: passivo (quando usa dispositivo mecânico para assegurar que um processo atue corretamente, seja pela indicação de que um componente está presente ou corretamente orientado) e ativo (sensores que detectam início e fim de operação ou controle do processo, como: falta de um componente, torque inadequado, produtos entregues fora do seqüenciamento, etc).

- **à prova de enganos (*mistake proofing*)**: quando o processo é planejado para ajudar o operador na detecção de falhas, ou seja, quando dispositivos de detecção, sinalização e restrição são acionados na ocorrência de um defeito. O projeto do processo ou equipamento impede a propagação do defeito, caracterizando uma ação corretiva. Dependendo como se analisa, ao se evitar a propagação do erro, o *mistake proofing* pode assumir também um caráter preventivo. Portanto, neste caso, *mistake proofing* pode ser considerado como técnica preventiva e de controle.

4.3. Técnicas de Controle do Processo:

4.3.1. O Controle Estatístico do Processo (CEP):

De acordo com Hare (2003), a primeira carta de controle foi desenvolvida por Walter Shewhart em 1926 internamente no Bell Telephone Laboratories onde ele fazia o seguinte comentário: “Um fenômeno será dito sob controle quando, através do uso de experiência passada, nós pudermos prever – pelo menos dentro de certos limites – como ele se comportará no futuro. Assim, prever dentro de certos limites significa poder afirmar (pelo menos aproximadamente) que um fenômeno cairá dentro de limites dados”.

No CEP, o conjunto de dados distribuídos em histogramas, cartas ou gráficos de controle, e capacidade do processo, representam o acompanhamento de um processo e indicam se o mesmo está estável dentro de limites especificados de uma característica. Medidas desta característica dentro destes limites significam que o processo está sob controle.

Conforme Marcellus (2006), o objetivo do CEP é alertar as pessoas sobre condições indesejadas num determinado processo. Estas condições podem ser desde uma ferramenta já gasta, quebra da ferramenta, fixação incorreta de um dispositivo, variação não usual em alguma característica de uma matéria-prima ou componente até falhas no seguimento de uma instrução de medição. A detecção destas condições é possível com a coleta sistemática de dados do processo ou produto e sua respectiva análise.

Leitnaker e Cooper (2005) e Torminato (2004) argumentam que o CEP precisa ser melhor utilizado nas organizações. O CEP ainda é visto, segundo eles, como cartas de controle que monitoram o processo. Porém, o CEP torna-se um forte aliado quando usado para determinar causas de variação do processo ou de uma característica do produto. Assim, mapeando o processo, dados são obtidos, os mesmos são questionados pela equipe e novas formas de controle são implantadas para obtenção de novos dados. Seguem-se a análise e o melhor entendimento dos dados contribuindo para a melhoria contínua de processos e produtos.

Neste sentido, Waurzinyak (2002) argumenta que o uso de *softwares* para o CEP no processo produtivo tornou o mesmo mais conhecido na organização, deixando de fazer parte apenas do conhecimento de poucas pessoas (normalmente da área de controle ou qualidade), para tornar-se parte integrante de máquinas e equipamentos operadas por diversos funcionários. Assim, a visibilidade do processo ganha status de tempo real e ações corretivas podem ser aplicadas rapidamente, quando necessárias. Isto requer treinamento e aplicação do grupo no uso das ferramentas do CEP associadas a outras ferramentas da qualidade como análise de causa e efeito, análise da causa raiz, implantação da ação corretiva e monitoração de sua eficácia.

A apresentação das ferramentas do CEP não faz parte do escopo deste trabalho, razão pela qual as mesmas não foram tratadas em detalhes. O importante para esta dissertação é, a partir dos comentários acima, entender que o CEP pode e deve ser entendido como uma ferramenta que possibilita melhor visualização do processo e a análise de seus dados permite a tratativa da melhoria contínua.

4.3.2. *Total Productive Maintenance* (TPM – Manutenção Produtiva Total):

Segundo Witt (2006), o termo TPM foi empregado pela primeira vez por Seiichi Nakajima no início da década de 70 quando o mesmo escreveu:

“ Uma definição completa de TPM inclui 05 elementos: maximizar a efetividade do equipamento (OEE – Overall Equipment Effectiveness); estabelecer um programa completo de manutenção programada para toda vida do equipamento; implementação por vários departamentos na organização (Engenharia, Operações e Manutenção); envolvimento de todas as pessoas na organização – da alta administração ao chão de fábrica; baseada na promoção da motivação e autonomia para atividades de pequenos grupos”

Um processo de manutenção de um equipamento confiável é um ponto chave para entregas *just in time*, atendimento a requisitos da qualidade e outras práticas de manufatura enxuta que visam suportar a competitividade de uma organização.

Para Witt (2006) o termo “total” da sigla TPM dá um sentido de profundidade maior para a manutenção. Ela sai de um grupo departamentalizado responsável por qualquer manutenção para também envolver os operadores em pequenas manutenções cujos equipamentos operam.

Da mesma forma, Brar (2005) afirma que o TPM é a manutenção produtiva conduzida por todos na organização com vistas ao OEE, manutenção autônoma e formação de pequenos grupos para atividades de manutenção.

A Figura 15 abaixo indica os 08 pilares do TPM, conforme Schoba (2003).

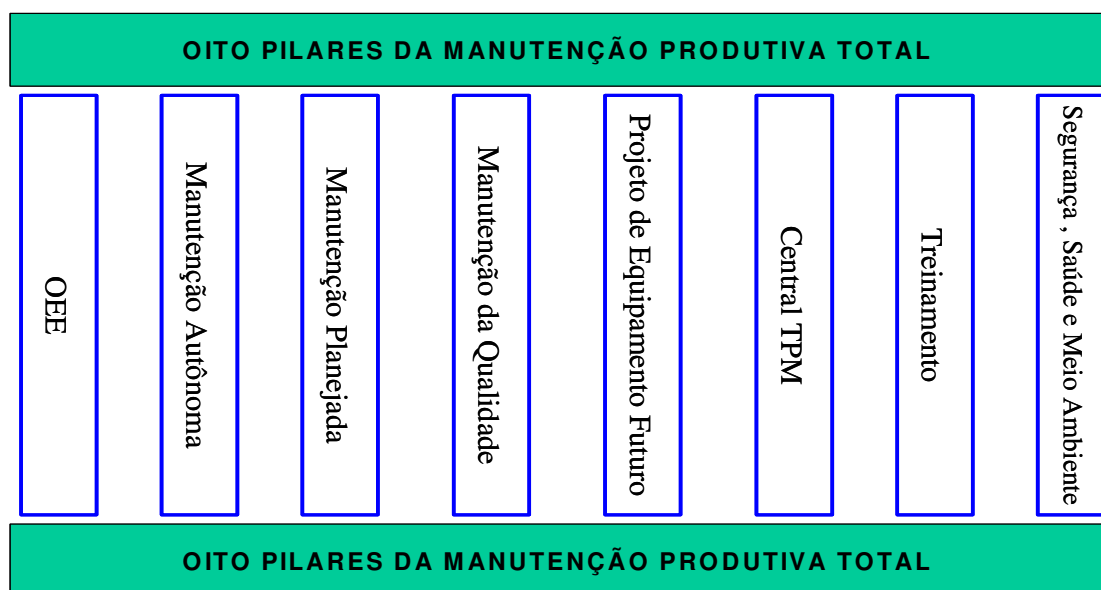


Figura 15: Os oito pilares do TPM.

Fonte: Schoba (2003) – Integração MASP/TPM como base para a implantação da gestão pela qualidade.

⇒ OEE: objetiva melhorar as características de desempenho do equipamento através da minimização de falhas do equipamento, paradas, ajustes, set-ups, produtos defeituosos e retrabalhos;

- ⇒ Manutenção Autônoma: limpeza inicial, contramedidas para causas e efeitos de sujeira ou poeira, padrões de lubrificação e limpeza, inspeção geral, inspeção autônoma, organização e total implementação da manutenção autônoma;
- ⇒ Manutenção Planejada: definição de que itens mais complexos fazem parte da manutenção por especialistas, informando aos demais membros que operam respectivos equipamentos;
- ⇒ Qualidade na Manutenção: objetiva equipamento com menor produção de peças defeituosas ou para retrabalho, bem como atendimento das expectativas dos clientes (operadores);
- ⇒ Projeto de Equipamento Futuro: os dados da manutenção servem de parâmetros para otimização de futuros projetos ou equipamentos similares;
- ⇒ Central TPM: centralização de dados e equipe auxiliando demais departamentos;
- ⇒ Treinamento: o TPM requer a participação de todos. Portanto, o treinamento de como o mesmo deve funcionar e seus objetivos precisam ser incorporados;
- ⇒ Segurança, Saúde e Meio Ambiente: reforço de que ao executar as atividades, estas premissas devem estar presentes.

Brar (2005) argumenta que o TPM também traz a cultura de melhoria contínua, ajudando a organização no melhor entendimento do desempenho de máquinas e equipamentos, definição dos equipamentos críticos com respectivo desdobramento de como torná-los mais eficazes e melhores set-ups além de uma maior aproximação entre grupos de manutenção e manufatura. Assim, esperam-se melhores resultados na produtividade, qualidade, redução de máquinas paradas e maior desenvolvimento das pessoas.

Neste sentido, Brah e Chong (2004) descrevem o TPM como parte integrante da estratégia das organizações na medida em que, associado ao TQM, também busca a melhoria contínua, redução do desperdício, dá maior autonomia aos funcionários e pela coleta de dados desenvolve a análise e novas ações. A diferença entre TQM e TPM é que o primeiro tem um foco mais externo enquanto o último tem um foco mais interno, que quando bem estruturado, suporta o TQM.

Ao concluir o Capítulo 4 é importante ressaltar que não foram apresentadas todas as técnicas preventivas ou de controle na concepção de produto e processo. Porém aquelas que foram desenvolvidas exemplificam como tornar processos e produtos mais robustos na prevenção de não conformidades.

5. TÉCNICAS, FERRAMENTAS E MÉTODOS PARA TRATAMENTO DE NÃO CONFORMIDADES:

Para Pujo e Pillet (2002), o método em qualidade é formado por um conjunto lógico e organizado de princípios, regras ou passos que ajudam a avaliar, controlar ou melhorar a performance de um aspecto do processo sob a perspectiva da qualidade. Já a ferramenta é apenas o meio técnico de uma operação. Ferramentas são, segundo Pujo e Pillet (2002), geralmente mais fáceis de aplicar e usar na produção quando comparadas ao método, porém são menos eficientes que este último.

Para McQuater et alli (1995), ferramentas e técnicas são métodos práticos, meios ou mecanismos que podem ser aplicados para situações específicas. São também usados para promover mudanças e melhorias. Conceituam ferramenta como um suporte com propósito bem definido. Geralmente apresenta uma abrangência menor e pode ser usada por meios próprios. Exemplos de ferramentas da qualidade: diagrama de causa e efeito, análise de Pareto, cartas de controle, histograma, fluxograma, entre outros. Já a técnica tem uma aplicação mais ampla que a ferramenta. Demanda então mais treinamento e conhecimento para que seja usada de maneira eficaz. De maneira simplista, eles consideram a técnica como uma coleção de ferramentas. Assim, o controle estatístico do processo utiliza várias ferramentas como cartas, gráficos e histogramas, as quais contribuem para o eficaz uso da técnica. Exemplos de técnicas são, segundo os autores: controle estatístico do processo, *benchmarking*, *quality function deployment* (QFD), análise do modo e efeito da falha, *design of experiments* (DOE).

Henshall (1990) define técnica na área da qualidade como uma metodologia lógica e disciplinada usada para melhorar a qualidade do processo ou do produto. Estas técnicas podem ou não conter bases estatísticas. Exemplos de técnicas da qualidade considerados: controle estatístico do processo, análise do modo e efeito de falha (FMEA) e desdobramento da função qualidade (QFD).

Com base nestas definições, observa-se que não existe definição unânime entre os autores consultados sobre o que vem a ser método, técnica e ferramenta. Sendo assim, o autor desta dissertação assume que método é um conjunto de princípios que formam as técnicas, dentro das quais situam-se as ferramentas. Assim, o método de análise e solução de problemas (MASP) é composto por exemplo do Relatório 7 Disciplinas (7 D), dentro do qual utilizam-se ferramentas como análise de causa e efeito, 5W1H e cartas de controle para determinar a

causa raiz de uma não conformidade bem como suas ações corretivas e preventivas.

Tratar uma não conformidade significa que a mesma já ocorreu – dentro ou fora da organização. É lógico pensar que os esforços devem se concentrar em métodos, técnicas e ferramentas que trabalhem o caráter preventivo para a conformidade do produto. Assim, ao invés da ênfase no método de análise e solução de problemas (MASP), o pensamento diário dentro das organizações deve direcionar-se para o método de análise e prevenção de problemas (MAPP).

Mas o que é um problema ? Para Sipper e Bulfin (1997) um problema existe quando o que está acontecendo (estado atual) difere daquilo que deveria acontecer (objetivo). Com base neste raciocínio, um problema será tratado neste trabalho como uma não conformidade e tratar um problema equivale a buscar uma metodologia para que, com ações interinas e permanentes, a não conformidade não mais ocorra dentro de um sistema.

E então surge a pergunta: mas o que é um sistema? Segundo Sipper e Bulfin (1997) um sistema é um conjunto de componentes que se interagem; sua função não pode ser obtida pelo componente de forma individual. Assim, máquinas são componentes de um sistema de produção na medida em que não produzem um produto isoladamente, bem como máquinas podem ser um sistema na medida em que são formadas por seus componentes.

Problemas normalmente acontecem quando componentes de um sistema interagem de maneira não estabelecida entre si. Dentro de um sistema, o problema pode ser estudado de duas maneiras:

- análise: ocorre quando o sistema é separado e cada componente é estudado separadamente para se entender como funcionam. Assim, o conhecimento de cada componente é somado para se ganhar conhecimento sobre o sistema, indicando como este sistema funciona.
- síntese: ocorre quando o sistema em questão é visto como componente de um sistema maior, na medida em que se tenta explicar o funcionamento deste sistema maior. Assim, ao entender o sistema maior, busca-se explicar o papel do sistema em estudo. Neste caso, a síntese procura explicar porque o sistema funciona daquele modo.

Em geral, tratar uma não conformidade representa um custo maior que preveni-la. Não conformidades que chegam ao cliente certamente geram outros custos além do financeiro: custo na imagem da organização e custo de contratos futuros. Por outro lado, a ocorrência da não-conformidade é praticamente certa ao longo da cadeia produtiva: em alguma etapa entre a concepção e uso do produto uma não conformidade poderá estar presente. Deste modo, o que se busca então com o MASP é que a não conformidade seja identificada, tratada e corrigida de maneira definitiva, ou seja, sua reincidência seja nula.

A Figura 16 representa possíveis origens das não conformidades na cadeia de fornecimento (interno e externo à organização). A Figura 16 ao representar um sistema, o mesmo pode ser visto como um sistema menor, analisando uma organização apenas (não conformidades internas que geram solicitações de ações corretivas e que estas podem ou não serem eficazes) ou também pode ser visto como um sistema maior envolvendo interações entre sub-fornecedores, fornecedores, organização (montadora de componentes principais) e montadora (produto final).

Assim, analisando o sistema sub-fornecedor: em seu processo produzem-se peças OK e não OK (NOK). Quando o Processo 1 (Proc1) produz peças NOK para o Processo 2 (Proc2), este solicita ação corretiva (S-MASP). O Proc1 responde a solicitação de ação corretiva (R-MASP), o qual pode ou não ser efetivo. Por ser um sistema dinâmico, na medida em que ocorrem ações corretivas internas, o sub-fornecedor também envia seus produtos ao fornecedor. Da mesma maneira no envio pode haver produtos OK e NOK. Existe agora a solicitação de ação corretiva (S-MASP) do fornecedor junto ao sub-fornecedor através do uso de seu Modelo (M-Forn) ou através do Modelo do Sub-fornecedor (M-Subf). Do mesmo modo, as respostas das ações (R-MASP M-Forn ou R-MASP M-Subf) podem ou não ser efetivas. Pensando na cadeia (da montadora ao sub-fornecedor), cada um internamente com suas ações corretivas e também externamente em relação ao seu cliente imediato, não é difícil imaginar que não conformidades possam surgir ao longo desta cadeia.

Observar que na medida em que se aproxima do cliente final, maiores são as possíveis origens das não conformidades, pois mais sistemas interagem entre si. Observar também o aumento do custo e dificuldade do Tratamento da Não Conformidade (TNC) na medida em que se aproxima do cliente final. Deste modo, quanto mais cedo for detectada a não conformidade (NC), menor seu efeito comprometedor ao longo da cadeia produtiva.

A área delimitada em amarelo na Figura 16 representa a área de concentração desta pesquisa na medida em que se busca a proposição de uma estrutura referencial para TNC junto aos fornecedores do setor automotivo.

Nota: Outras siglas da Figura 16: R-MASP M-Forn = Relatório de ação corretiva com modelo do fornecedor; R-MASP M-Subf = Relatório de ação corretiva com modelo do subfornecedor; R-MASP M-Org = Relatório de ação corretiva com modelo da organização; R-MASP M-Mont = Relatório de ação corretiva com modelo da montadora. M-Org = modelo da organização; M-Mont = modelo da montadora;

Conforme Pyllppow e Royall (2001) ao ocorrer um problema na manufatura, profissionais que atuam na área da qualidade em organizações de classe mundial implementam dois tipos de ações conhecidas como controle de produto não conforme e ação da causa raiz com ação corretiva.

O controle do produto não conforme responde à pergunta – o que se faz com o produto agora ? – enquanto a análise da causa raiz com ação corretiva direciona a questão – por que é um produto não conforme e como evitá-lo no futuro?

Ao se utilizar o MASP como um método de análise de uma não conformidade com respectiva ação corretiva, busca-se uma metodologia de seguir passo a passo as etapas, para que ao final a efetiva causa raiz tenha sido identificada e a ação corretiva implementada.

Algumas organizações utilizam para este método o que se convencionou chamar de 7D (sete passos ou disciplinas), 8D (acrescenta-se ao anterior o agradecimento à equipe), ou mesmo o 4D, dependendo da ênfase e abrangência que se queira dar nos diversos itens.

VanGundy (1981) apud Sipper e Bulfin (1997) identifica cinco condições que devem existir para que uma não conformidade seja resolvida:

- ▶ um *gap* entre o estado atual e o estado desejado, isto é, existe um problema;
- ▶ uma consciência do *gap* e que o mesmo é um problema;
- ▶ motivação para eliminar o *gap*, ou seja, existe o problema, ele está causando um impacto qualquer e recursos devem ser aplicados para eliminá-lo;
- ▶ habilidade em medir o tamanho do *gap*, pois assim pode-se definir a severidade do problema e saber quando melhorias forem implementadas;
- ▶ habilidade e recursos para fechar o *gap*, quando se dispõe de metodologia de solução do problema e recursos para conduzi-la.

Haviland (2004), ao comentar sobre não conformidades em produtos ou serviços, lembra que na medida em que as exigências dos clientes demandam por maior satisfação com estes produtos ou serviços, ao ocorrer uma não conformidade, esta precisa ser rapidamente eliminada e para isto, os métodos de solução de problemas tornaram-se cada vez mais disciplinados e analíticos. A tal ponto que estes métodos incorporam crescentemente técnicas de prevenção de problemas.

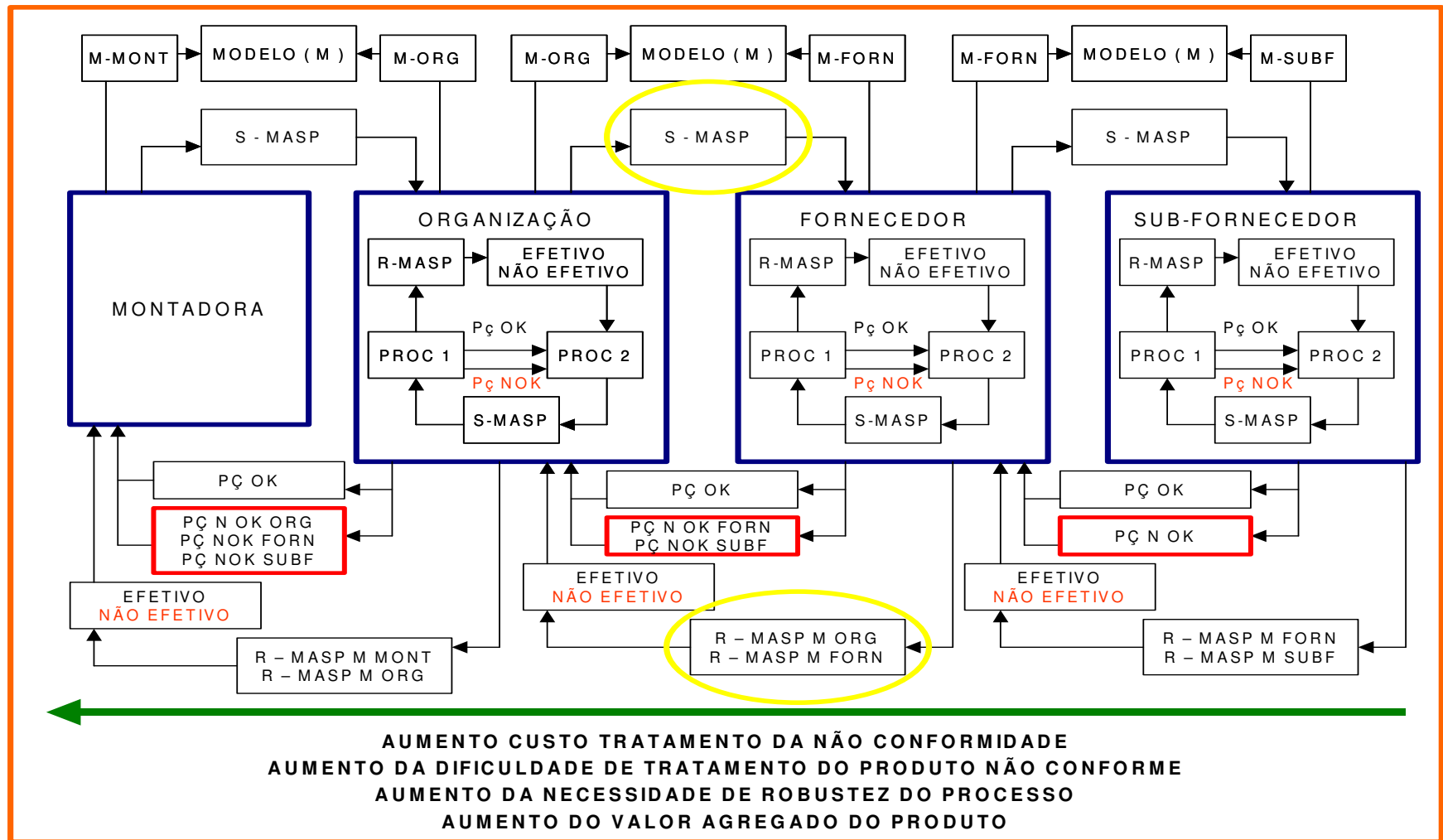


Figura 16: Possíveis origens da não conformidade.

Fonte: próprio autor.

5.1. Métodos de Solução de Problemas:

Conforme Rooney e Hopen (2004), a solução estruturada de um problema é um modo sistemático de se usar fatos e dados para se resolver problemas. A solução efetiva do problema evita ocorrência futura, muito mais do que simplesmente tentar detectá-lo ou reagir a ele depois de já ter ocorrido. Eles também afirmam que a diferença fundamental entre a solução estruturada de um problema e outros métodos é a determinação da causa raiz, pois se ela não for eficazmente eliminada, o problema ocorrerá novamente, causando perdas de recursos usados na sua investigação.

A seguir são descritas algumas maneiras de representar um método para resolução de um problema / não conformidade.

5.1.1. Método adaptado de Sipper e Bulfin (1997):

→ **identificar o problema:** o problema pode surgir de uma necessidade de correção ou melhoria de um componente ou sistema. Normalmente a identificação de um problema ocorre quando ao comparar-se o estado desejado com o estado atual, observa-se uma discrepância entre eles, a qual precisa ser corrigida.

→ **entender o problema:** significa entender como o problema está inserido dentro de um sistema e sua interação com o mesmo, qual o impacto e extensão que este problema causa no sistema, conceituando-o como recorrente ou surgimento inicial. Estes fatores contribuirão para o entendimento do esforço necessário em sua solução.

→ **desenvolver um modelo:** a partir do entendimento detalhado do problema, desenvolve-se um modelo que o represente. Os modelos são desenvolvidos para testar uma alternativa e escolher a que melhor se adequou ao estudo, prever o comportamento de um sistema ou explorar questões do tipo “o que / se”. Para se desenvolver um modelo são precisos dados os quais auxiliam na identificação e entendimento do problema. Trabalham-se os dados para gerar informação. Ainda, ao se conceber o modelo, as fronteiras do sistema com suas restrições e relações precisam ser estabelecidas.

→ **testar o modelo:** ao se testar o modelo e descobri-lo eficiente está-se indiretamente solucionando o problema. Se necessário, fazer ajustes no modelo.

→ **interpretar a solução:** significa questionar se a solução proposta resolveu o problema, se é a mais robusta.

→ **implementar a solução**: acompanhar seu desempenho dentro do sistema e se necessário, voltar aos passos anteriores para novos ajustes. Ao se implementar a solução, tornar possível um sistema de controle desta solução, evitando repetição do problema e melhoria contínua do sistema.

A Figura 17 representa o método de solução de problemas a partir de Sipper e Bulfin (1997).

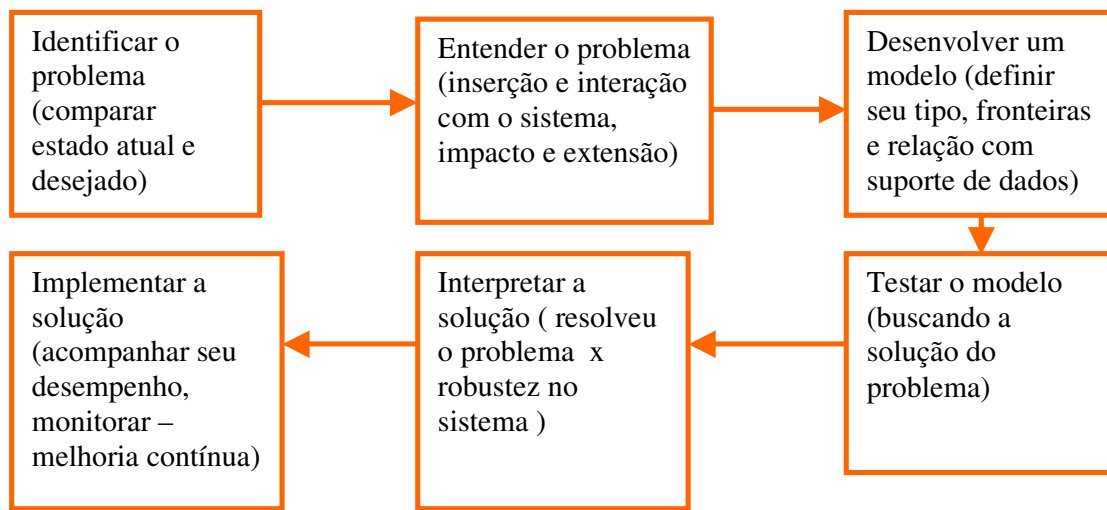


Figura 17: Método para solução de problemas adaptado de Sipper e Bulfin (1997).

5.1.2. Método adaptado de Haviland (2004):

De acordo com o autor, há 04 etapas principais num método de solução de problema quando não se conhece a causa raiz: descrição do problema, identificação e verificação da causa raiz, decisão de como eliminar a causa raiz e implementação da solução. Outras etapas dependendo da ênfase dada no método analítico podem ser incorporadas.

A Figura 18 representa o Método de Solução de Problemas a partir de Havilland (2004).

► **descrição do problema**: deve ser clara e precisa. Procura abranger o escopo do problema utilizando-se do fluxograma do processo e pela matriz “is” x “is not” e auxiliado pelo 5W (why?)2H(how many, how often).

► **identificação e verificação da causa raiz**: compreende 03 tipos de testes: teórico (usar dados da matriz “is” x “is not” e análise comparativa da situação anterior e atual do processo para criar hipóteses de causa raiz) ; estatístico (testas as hipóteses para determinar qual a que mais contribui para a causa raiz); experimento (alterar apenas uma característica no processo – baseado nas hipóteses – e verificar seu comportamento).

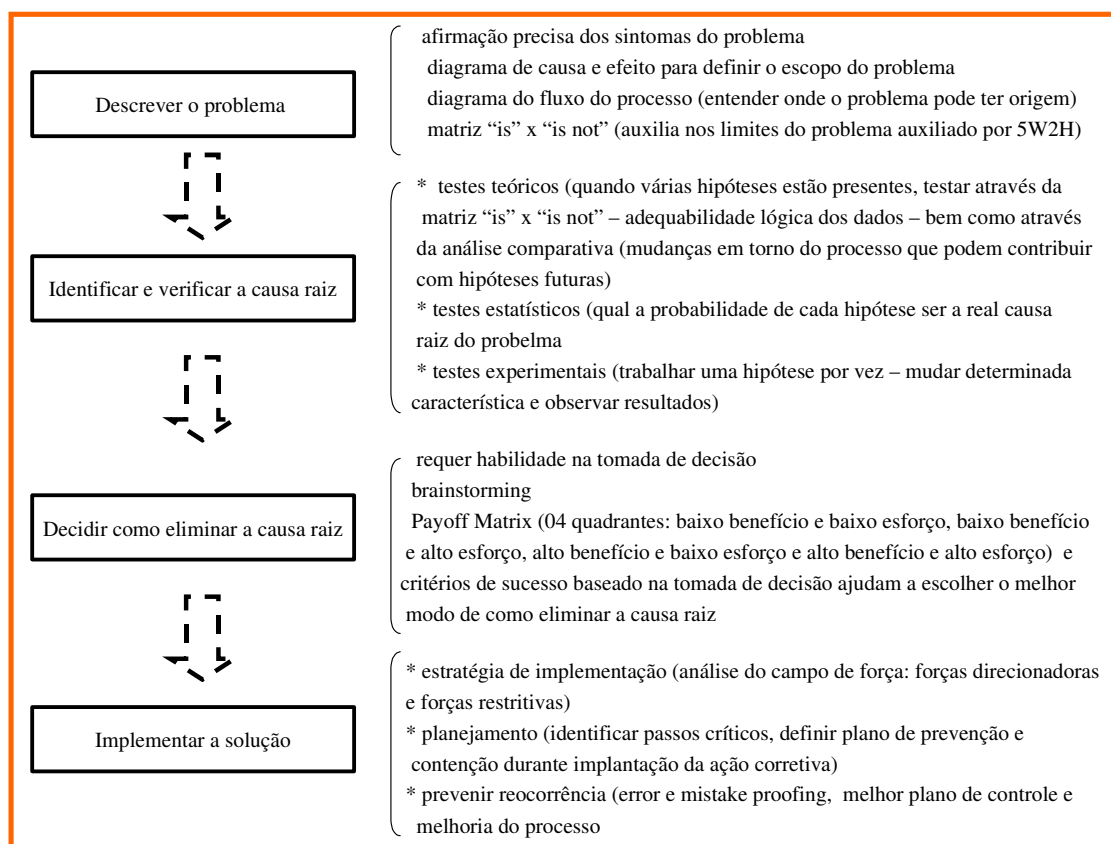


Figura 18: Método de Solução de problemas adaptado de Haviland (2004).

► **decisão de como eliminar a causa raiz:** iniciar pelo *brainstorming* e apoiar-se no *Payoff matrix* (num eixo quantidade de esforço requerido para implementação e no outro eixo, quantidade de benefícios), o qual caracterizará cada hipótese para eliminar a causa raiz nos quadrantes baixo benefício e baixo esforço, baixo benefício e alto esforço, alto benefício e baixo esforço e alto benefício e alto esforço.

► **implementação da solução:** inicialmente entender as forças que podem surgir durante a implementação (mudanças podem gerar resistência); após, planejar a implementação da solução (considerando inclusive que etapas poderiam dar errado e seu plano de contingência) e por fim, quais as medidas que irão de fato evitar que o problema surja novamente.

5.1.3. Método 7 D ou 8 D:

A maneira clássica como o setor automobilístico trata a não conformidade é através do Método das 7 ou 8 Disciplinas, também conhecido como Relatório 7 D ou 8 D, conforme Figura 19, considerando as seguintes etapas:

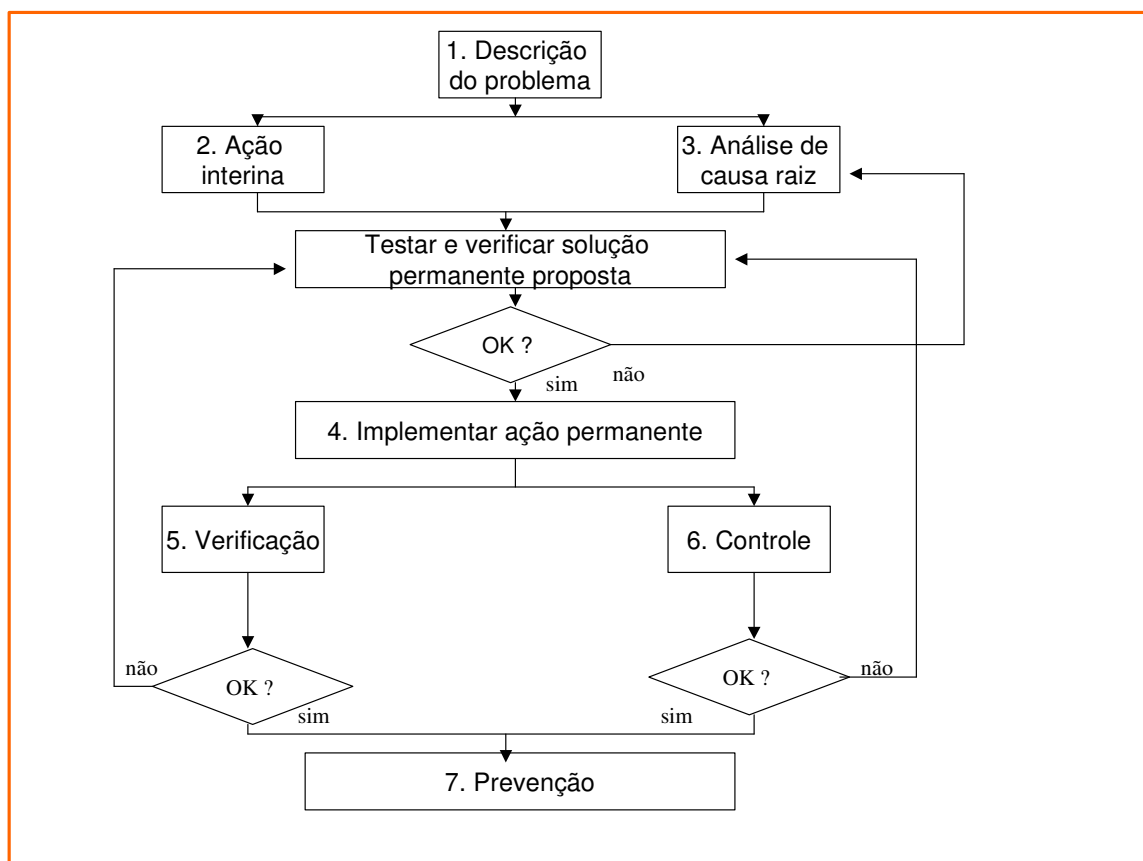


Figura 19: Método de Solução de Problemas.
Fonte: Chrysler Corpoarition (1997).

► **Descrição da não conformidade:** provê informação detalhada da não conformidade. Para isto, utilizam-se de alguns procedimentos como 5W2H (*what, who, where, when, why, how many, how often*) trabalhando as informações obtidas nas hipóteses “Is” e “Is not”. Ao responder a estas perguntas, a descrição do problema torna-se mais objetiva na medida em que se comparam as situações “o que deveria ser” x “o que está atual”. Outro ponto importante para melhor descrever a não conformidade é, de posse do fluxo do processo, identificar em que etapa a mesma ocorreu. A descrição da não conformidade deve ser clara e operacional para que todas a entendam. Sempre considerar, que ao assumir uma não conformidade com causa raiz desconhecida, implica em aceitar que a base primordial para uma efetiva solução de um problema é a descrição fundamentada e correta do mesmo.

► **Ação interina:** ao se determinar ações interinas, buscam-se isolar os efeitos da não conformidade e prevenir futuros danos no processo, produto ou cliente, até que a causa raiz da não conformidade seja determinada e ações de correção permanente sejam implementadas. Alguns exemplos de ação interina são: seleção, inspeção, retrabalho, reparo e substituição de

partes de componente do produto (onde aplicável). Ações interinas apenas separam os efeitos da não conformidade e por isto devem ser usadas num período mais curto possível. Assim, em paralelo às ações interinas, a análise da causa raiz da não conformidade deve ser trabalhada. Ações interinas devem ter abrangência em toda cadeia produtiva que envolva a não conformidade (dependendo de onde aconteceu e qual sua causa raiz): do sub-fornecedor ao cliente final. Assim, ao de determinar a ação interina determina-se o lote, ou a data de fabricação a partir do qual a não conformidade está ausente.

► **Análise da causa raiz:** normalmente a determinação da causa raiz parte da descrição da não conformidade; daí a importância em corretamente descrevê-la no passo 1. Para uma melhor abrangência na análise da causa raiz, deve-se considerar os seguintes itens:

- identificação de causas raízes potenciais;
- seleção das mais prováveis causas raízes potenciais;
- coleta e análise de dados usando ferramentas estatísticas apropriadas;
- avaliação se as causas potenciais são de fato a causa raiz da não conformidade;
- identificação de soluções alternativas para a causa raiz potencial;
- avaliação dos possíveis resultados para cada solução encontrada.

Ao se considerar estes itens, buscar informações como:

- ⇒ análise comparativa: ajuda na obtenção de novos dados (como devia ser e como está: fluxo de processo, layout, características de especificação);
- ⇒ uso de diferentes ferramentas como: cartas de controle, histograma, diagrama de causa e efeito, diagrama de Pareto, diagrama de inter-relacionamento;
- ⇒ variações nos 6M's: método, mão-de-obra, matéria-prima, máquina, meio, medição;
- ⇒ diferentes causas raízes potenciais.

A determinação da verdadeira causa raiz levará à correta implementação da ação corretiva permanente.

► **Implementar ação permanente:** significa adotar a melhor solução para a eliminação da causa raiz e testá-la. A ação permanente elimina ações interinas anteriormente adotadas e traz novamente o sistema, processo ou produto às condições previamente requeridas, preferencialmente num aspecto de maior robustez. Sempre que aplicável, utilizar dispositivos à prova de erros ou enganos (*error and mistake proofing*).

Algumas etapas são necessárias como:

- implementar um plano para testar a ação permanente;

- testar a solução permanente;
- antecipar problemas que possam ocorrer através de um plano de contenção;
- remover a ação interina;
- atualizar documentos como fluxograma de processo, cartas de controle, PFMEA, planos de controle, instruções de trabalho, etc que reflitam a ação permanente adotada.

► **Verificação**: é o acompanhamento e confirmação de que a ação permanente adotada eliminou de fato a não conformidade. Para isto:

- estabelecer plano de verificação;
- adotar indicadores e registrar dados;
- confirmar que resultados atendem novamente aos requisitos estabelecidos.

► **Controle**: etapa de acompanhamento onde se observa se a ação corretiva implantada está conduzindo o sistema, processo ou produto conforme requerido. Para isto utilizam-se controles através de gabaritos, cartas de controle, auditorias, listas de verificação, etc.

► **Prevenção**: envolve modificação em sistemas de gerenciamento e operacional, práticas e procedimentos de modo a prevenir que a não conformidade volte a ocorrer. A ação corretiva implantada precisa ser estendida a processos, produtos ou sistemas similares, assumindo então um caráter preventivo.

5.1.4. Método Kepner-Tregoe:

De acordo com Kepner-Tregoe (1986), existe um padrão básico de raciocínio e que foi adaptado à solução de problemas. Este padrão básico é composto por 04 perguntas:

- O que está acontecendo? (= avaliação da situação: compreender processos envolvidos);
- Por que isto aconteceu? (= análise de problemas: recurso metodológico como causa e efeito);
- Que procedimento deve-se adotar? (= análise de decisão: opções para as alternativas encontradas);
- O que há adiante? (= situação futura: como prevenir o problema no futuro).

Deste modo, ao se pensar em um problema e tendo como suporte estes 04 princípios – avaliar a situação problema, analisar o problema, tomar decisões e prevenir situações problema no futuro – Kepner e Tregoe detalham as etapas para esta análise, quais sejam:

1. **Definição do problema:**

⇒ considerando problema como um desvio entre o que é esperado e o que fato está acontecendo.

2. **Descrição do problema em 04 dimensões:** identidade, locação, tempo e extensão, sendo:

⇒ Identidade: o que se tenta explicar do e sobre o problema;

⇒ Locação: onde se observa o problema;

⇒ Tempo: quando ocorre o problema;

⇒ Extensão: grau de seriedade e da extensão.

- Para estas 04 dimensões, aplica-se o conceito de comparação do “É” e do “Poderia ser mas Não É”;
- Com isto, estreitam-se as possíveis causas do problema.

3. **Extração das informações chaves nas 04 dimensões para gerar possíveis causas** (observar se há mudanças importantes quando se analisa a identidade , locação, tempo e extensão).

4. **Teste para encontrar a causa mais provável** (a verdadeira causa deve explicar cada aspecto do desvio, uma vez que esta causa originou o efeito exato que se dispõe).

5. **Verificação da causa verdadeira** (provar que a causa originou o defeito).

6. **Análise de problemas Potenciais** (o que deve ser feito para prevenir problemas no futuro – identificar áreas de vulnerabilidade, os problemas potenciais destas áreas, definir e implementar plano de ação, definir ações contingenciais para problemas que não podem ser totalmente prevenidos).

A Figura 20 mostra a visualização da análise do problema baseado em Kepner-Tregoe (1986).

5.1.5. Método Toyota:

O Método Toyota para análise e solução de problemas (MTASP) tem seu ponto forte na análise dos 05 porquês, onde o problema é sucessivamente questionado através destes porquês até que a verdadeira causa raiz do problema seja identificada.

A Figura 21 mostra como está estruturado a análise e solução de problema nas empresas do grupo Toyota Motor Corporation.

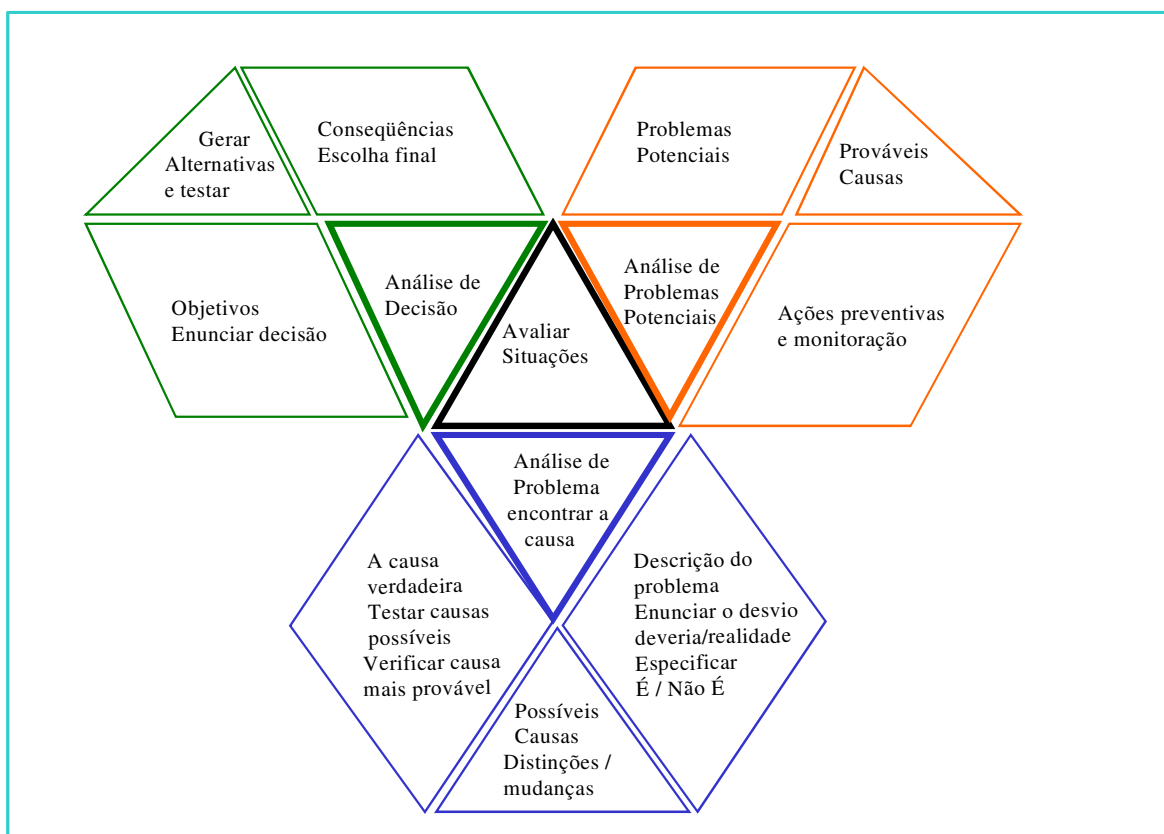


Figura 20: A estrutura da Análise de Problemas.

Fonte: O novo administrador racional. Kepner-Tregoe (1986, p.196).

Liker (2004) afirma que a adaptação, a inovação e a flexibilidade fazem parte da complexa vantagem competitiva de uma organização. E que isto está diretamente ligado à capacidade desta organização em aprender, conforme Senge (1990). Segundo Liker (2004), a Toyota aplica fortemente este conceito tanto em pontos positivos (reforçado pela padronização e incorporação de um novo método) quanto em pontos negativos (reforçado pela busca mais aprofundada da causa raiz do problema).

Assim, a análise de um problema começa pelo seu entendimento inicial e pela compreensão da situação que envolve o problema, quando comparada a uma situação padrão. O problema é analisado no local em que ocorreu e faz-se uma primeira tentativa para se identificar o ponto de causa (PDC). Algumas perguntas surgem nesta etapa: onde o problema é observado ? qual a causa mais provável ? Isto leva ao melhor entendimento da extensão do verdadeiro problema. Portanto, parte-se de uma situação mais ampla até se chegar nas fronteiras do problema. Daí o formato em funil da representação do MTASP.

Após, são então aplicados os 05 porquês para se determinar a causa raiz do problema.

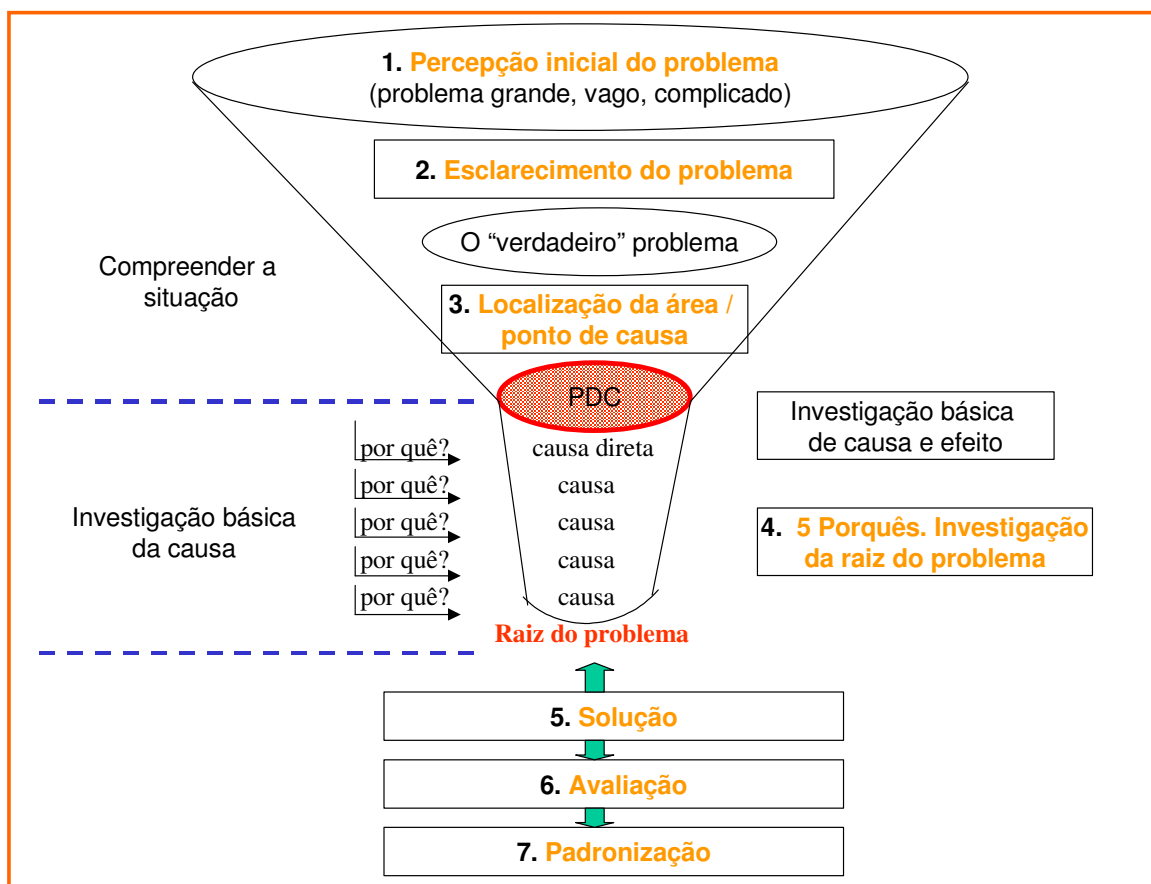


Figura 21: Modelo de Análise e Solução de Problemas na Toyota Motor Corporation.
 Fonte: The Toyota Way. Liker (2004), p. 256.

Uma vez definida a causa do problema, busca-se a solução para o mesmo, faz-se a avaliação da solução implantada e padroniza-se a atividade para que evite a repetição do problema, ao mesmo tempo em que se aplica a lição aprendida em processos ou produtos similares.

5.1.6. Método Rooney e Hopen:

O Método Rooney e Hopen (2004) compõe-se de 06 passos:

1. definir o problema:

- selecionar o problema de maior prioridade ou oportunidade;
- caracterizar o problema identificando o *gap* entre a situação atual e a desejada;
- mostrar porque o problema é importante através de dados e fatos.

2. coletar dados sobre o estado atual:

- listar as três prováveis causas potenciais;

- listar os três fatores primários que afetam o resultado para cada uma das causas;
- desenvolver um plano de amostragem para coleta de dados;
- preparar lista de verificação para registro dos dados;
- coletar dados e criar um banco de dados para informação sobre o problema.

3. determinar a causa raiz:

- propor a causa raiz;
- verificar a causa raiz através de experimentação.

4. selecionar a melhor solução:

- desenvolver lista de soluções potenciais;
- avaliar cada solução potencial em termos de adequabilidade e dificuldade de implantação;
- testar a solução potencial mais promissora;
- revisar a solução baseada no resultado dos testes.

5. desenvolver um plano de ação e implementar a solução:

- desenvolver uma lista de todas as atividades específicas necessárias para colocação da solução em prática;
- estabelecer medição para confirmar que atividades de implementação estão completas conforme planejado;
- designar um responsável para cada tarefa;
- monitorar progresso e tomar ação corretiva apropriada se necessário;
- documentar as atividades e resultados;
- compara os resultados da implementação com aqueles inicialmente propostos;
- analisar razões de sucesso ou sucesso parcial e tomar as devidas ações corretivas onde necessário.

6. estabelecer método confiável para manter o ganho:

- estabelecer método confiável para garantir a conformidade;
- documentar qualquer efeito ou descoberta que possa ser útil a outras pessoas.

Rooney e Hopen (2005) apresentam algumas definições básicas que envolvem os passos de seu método, conforme segue:

- problema: adotam a definição de Kepner e Trigoe (1986), conforme descrita no item 4.1.4;
- causa raiz: causa mais básica identificada para qual o grupo de estudo tem controle para corrigi-la e para a qual recomendação efetiva de como prevenir recorrência pode ser gerada;

Rooney e Hopen (2006) também afirmam que a efetiva solução de um problema que elimina permanentemente sua causa raiz, gerando mudança sustentável, requer disciplina e uma abordagem metodológica.

Com base na metodologia de análise e solução de problema, ou mais comumente conhecido no setor automotivo como Relatório 7D ou 8D, organizações (montadoras e fornecedores) desenvolveram seus respectivos relatórios os quais são usados internamente ou externamente para responder a não conformidades junto aos seus clientes.

Doggett (2005) afirma que os líderes precisam estabelecer padrões e políticas para o treinamento em solução de problemas utilizando ferramentas de análise de causa raiz estruturadas. Do contrário, assumir que pessoas podem trabalhar juntas na solução de um problema sem um método ou ferramenta padrão de análise, mais parece uma política destinada ao fracasso.

5.2. Comparação entre os Modelos Teóricos apresentados:

A Tabela 08 identifica as principais etapas dos modelos teóricos para análise e solução de problemas. Em linhas gerais, as principais etapas definidas nestes modelos são:

- **identificar a não conformidade:** nesta etapa basicamente busca-se entender porque determinada característica é uma não conformidade, qual a extensão da não conformidade, se ele é recorrente ou não e algumas ferramentas da qualidade que podem ser empregadas no auxílio da descrição da não conformidade.
- **ação interina:** qual a extensão em que se deve atuar para conter a não conformidade e como fazê-lo (seleção, retrabalho, reparo)
- **identificar a causa raiz:** estabelecer as causas raízes potenciais através de algumas ferramentas da qualidade, questionar por que a causa raiz potencial aconteceu, definir a causa raiz final e testá-la para confirmação.
- **ação corretiva:** implementar a ação corretiva com ênfase em ações tipo *error e mistake proofing* e atualizar documentação que auxilie no acompanhamento da mesma.
- **verificação da ação corretiva:** ferramentas da qualidade que auxiliem obtenção e monitoração de dados, confirmando eficácia da ação implementada.
- **ação preventiva:** o enfoque nesta etapa é como prevenir recorrência, apoiando-se na melhoria contínua de processos e estendendo esta ação a produtos e processos similares.

Observa-se na Tabela 02 que embora os modelos teóricos descritos apresentem as mesmas etapas principais, o modo como se desenvolve cada etapa difere entre eles. Isto pode ser observado na coluna percentual (%) da tabela. Assim, algumas etapas apresentam itens que aparecem em um único modelo, enquanto outros itens aparecem nos 06 modelos teóricos estudados. Apenas como complemento da tabela, indicou-se uma coluna cujos itens aparecem em mais de 50% dos modelos teóricos pesquisados.

Para efeito de comparação com modelos apresentados pelos fornecedores, considerar-se-ão todos os itens apresentados nos modelos, indicando assim sua presença ou ausência nos respectivos modelos dos fornecedores.

A pesquisa bibliográfica concentrou-se em 06 modelos para Tratamento de Não Conformidades uma vez que as principais etapas estão presentes em todos eles. Outros modelos também foram encontrados na pesquisa, mas como também descreviam as mesmas etapas principais conforme modelos acima, os mesmos não foram citados nesta dissertação.

Tabela 02: As Etapas dos Modelos Teóricos.

MODELOS TEÓRICOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	%	>=50
(1) Identificar a não conformidade								
(1.1) Por que é um problema: estado atual x desejado	x	x	x	x	x	x	100	X
(1.2) Diagrama de causa e efeito para ajudar na definição inicial do problema		x					17	
(1.3) Diagrama de Pareto para ajudar nas características iniciais do problema					x		17	
(1.4) Fluxograma de processo para melhor entender o problema		x	x				34	
(1.5) Em qual etapa do processo ocorreu a nc?			x	x	x		50	X
(1.6) Extensão da nc (fronteiras do sistema) auxiliado por 5W 2H	x	x	x	x	x	x	100	X
(1.7) NC é recorrente ou não	x						17	
(2) Ação interina								
(2.1) Seleção, inspeção, retrabalho ou reparo do produto atual			x				17	
(2.2) Extensão da ação interina em toda cadeia produtiva (do subfornecedor ao cliente final)			x				17	
(2.3) Estabelecer lote clean point e sua respectiva identificação			x				17	
(3) Identificar a causa raiz								
(3.1) Estabelecer causas raiz potenciais	x	x	x	x	x	x	100	X
(3.2) Coleta de dados sobre variações no processo ou produto		x	x	x		x	67	X
(3.3) Coleta de dados sobre características únicas do processo e produto a partir da matriz “é x não é”	x	x	x	x			67	X
(3.4) Coleta de dados utilizando diagrama de causa e efeito (6 M's)			x			x	34	
(3.5) Coleta de dados utilizando diversas ferramentas (Histograma, Pareto, diagrama de inter-relacionamento)			x			x	34	
(3.6) Utilização de 5 Por quês ?			x		x	x	50	X
(3.7) Testar causas raiz potenciais (experimento na prática)	x	x	x	x		x	83	X
(3.8) Testar a causa verdadeira escolhida entre as causas raiz potenciais testadas				x		x	34	
(4) Ação corretiva								
(4.1) Uso do Payoff Matrix a direcionar ação corretiva (04 quadrantes combinando benefício da implantação x respectivo esforço)		x					17	
(4.2) Matriz para melhor alternativa: características com peso individual x implantação		x				x	34	
(4.3) Testar a ação corretiva em relação ao novo FMEA		x					17	
(4.4) Implementar a ação corretiva	x	x	x	x	x	x	100	X
(4.5) O que pode dar errado na implementação da ação corretiva (forças restritivas x direcionadoras, incluindo fator humano)		x		x			34	
(4.6) Implementar a ação corretiva com ênfase em error e/ou mistake proofing			x				17	
(4.7) Atualização da documentação (FMEA, plano de controle, carta de controle instrução de trabalho, etc)			x				17	
(5) Verificação da ação corretiva								
(5.1) Verificar a eficácia da ação corretiva implementada	x		x		x	x	67	X
(5.2) Monitoração da ação corretiva (cartas de controle, auditorias)			x			x	34	
(6) Ação Preventiva								
(6.1) Como prevenir recorrência ?		x		x			34	
(6.2) Utilização de error e/ou mistake proofing		x					17	
(6.3) Monitoração e melhoria contínua	x		x	x	x	x	83	X
(6.4) Melhoria ou implantação do controle do processo ou produto		x					17	
(6.5) Avaliar novamente as causas raiz potenciais não escolhidas e definir plano de ação para eliminação das mesmas		x		x			34	
(6.6) Extensão da ação a produtos ou processos similares (padronização)		x	x		x	x	67	X
(6.7) Documentação de todo processo para auxiliar na padronização					x	x	34	
(6.8) Treinamento aos envolvidos para incorporação das ações implantadas – envolvimento e comprometimento					x	x	34	

6. PESQUISAS DE CAMPO:

6.1. Tratamento dos Dados:

6.1.1. A escolha da estatística não paramétrica:

Os dados serão tratados com base estatística de modo a confirmar ou rejeitar as hipóteses apresentadas e assim, melhor embasar a proposição da estrutura referencial para tratamento de não conformidades.

Para Triola (1999), a estatística é uma coleção de métodos para planejar experimentos, obter dados e organizá-los, resumi-los, analisá-los, interpretá-los e deles extrair conclusões sobre hipóteses formuladas.

Conforme Freund (2006), existem basicamente dois tipos de dados estatísticos: os dados numéricos e os dados categóricos. Os dados numéricos são obtidos, por exemplo, através de uma medição ou contagem e por isto são também chamados de dados quantitativos. Já os dados categóricos resultam de descrições muitas vezes codificadas quando denominamos, por exemplo, grupos que pertencem a uma associação A ou B ou a um bairro 1 e 2 e, neste caso, os dados categóricos são transformados em dados numéricos.

Os dados numéricos ainda são classificados em nominais, ordinais, intervalares e dados de razão. Os dados nominais apenas têm nomes de números, ou seja, não compartilham propriedade alguma dos números na matemática usual. Existem casos em que algumas propriedades podem se estabelecer. Por exemplo, a dureza dos minerais na escala de Mohs. Assim a dureza 1 corresponde ao talco, a dureza 2 corresponde à gipsita e assim até a dureza 10 equivalente ao diamante. Pode-se então dizer que $7 > 2$, ou seja, que o quartzo tem dureza maior que a gipsita ou que $3 < 6$, ou seja, que a calcita tem dureza menor que o feldspato. Porém, a expressão $8 - 6 = 4 - 2$ seria traduzida por “a diferença entre a dureza do topázio e do feldspato é igual à diferença da fluorita e gipsita, o que de fato não faz sentido e portanto não é verdadeiro. Neste caso, quando os dados têm apenas alguma propriedade, os mesmos são chamados de ordinais. Outro exemplo de dados ordinais são números associados a uma escala variando do menos importante ao mais importante. Quando os dados podem ser subtraídos, mas não multiplica-los ou dividi-los, diz-se que os mesmos são intervalares. Como exemplo, números associados à temperatura de um objeto. Se ainda os dados puderem formar quocientes, então os dados são ditos dados de razão.

A classificação dos dados é importante, pois segundo Martins (2002) e McClave (1997), é o tipo de classificação dos dados que definirá qual tipo de estatística será empregada no estudo e interpretação dos mesmos.

Conforme Triola (1999), a maioria dos métodos de inferência estatística abrangem 02 grandes grupos: paramétricos e não paramétricos.

Os métodos paramétricos baseiam-se em amostragem de uma população com parâmetros específicos como média μ e desvio padrão σ , exigindo ainda que os dados amostrais provenham de uma população com distribuição normal (curva de Gauss). Ainda, Berenson e Levine (1999) indicam que a aplicação da análise de variância (ANOVA – Analysis of Variance) é válida quando: existir uma amostragem independente e randômica dos dados; os valores de cada grupo de amostras pertençam a populações de distribuição normal; exista homogeneidade da variância dentro de cada grupo de amostra.

Já os métodos não paramétricos, conforme Ross (2000), baseiam-se na mediana mas não necessitam de uma distribuição específica, ou seja, não exigem população distribuída normalmente ou exponencialmente. Ainda, conforme McClave *et alli* (1997), a maioria dos testes não paramétricos utilizam um ranking relativo a partir da observação de amostras, mais do que os valores numéricos das mesmas. Neste caso, situam-se dados qualitativos como preferência de A ou B, mais ou menos importância de A ou B, etc.

Assim, o primeiro passo para se estudar os dados foi definir a utilização do método paramétrico ou não paramétrico.

Para Siegel e Castellan (2006), um teste estatístico não paramétrico é baseado em um modelo que especifica apenas condições muito gerais e nenhuma a respeito da forma específica da distribuição da qual a amostra foi extraída. A utilização dos testes estatística não paramétrica apresenta algumas vantagens como: possibilidade da análise de dados inerentemente classificados em postos, aplicação de dados categóricos medidos em escala nominal e permissão para tratar amostras obtidas de várias populações diferentes.

A Hipótese 1 desta dissertação combina o uso da escala Likert através de escala variante de importância com a presença ou não de determinado item no modelo utilizado, associando assim importância x presença. Ao realizar a pesquisa 3 utilizando-se de uma escala Likert de 05 pontos representadas por “muito importante, importante, indiferente, pouco importante e sem importância” e cada ponto da escala atribuindo-lhe números respectivamente como 5, 4, 3, 2 e 1, praticamente já se define por tratar os dados como estatística não paramétrica, uma vez que a escala variante na importância, associada aos números, transforma os dados em ordinais. Isto se explica pelo fato que $5 > 4$ (muito importante (5) significa maior importância

do que importante (4)), porém não é possível estabelecer igualdade entre $5 - 4 = 3 - 2$ (muito importante menos importante = indiferente – pouco importante).

6.2. Apresentação dos resultados da Pesquisa de Campo:

Os dados recebidos dos respondentes da pesquisa bem como os estudos estatísticos dos mesmos encontram-se no Apêndice B desta dissertação.

A pesquisa foi encaminhada a 27 fornecedores nacionais dos quais 23 devolveram a mesma respondida, com uma taxa de retorno de 85,2%.

Os comentários realizados neste item referem-se apenas à amostra dos dados coletados.

6.2.1. Pesquisa 1:

A Pesquisa 1 está dividida em duas partes: na 1ª parte buscam-se dados gerais da organização (número de funcionários, localização e tipo do Modelo de Relatório xD utilizado para análise e tratamento da não conformidade (ATNC). Na 2ª parte, solicitou-se o modelo de Relatório xD para ATNC do cliente que mais requisitou o preenchimento do mesmo.

6.2.1.1. Características gerais da organização: conforme Tabela 03.

Tabela 03: Características Gerais da Organização

	Nº de funcionários				Região		Modelo Relatório utilizado			
	< 100	101<fun<300	301<fun<500	Fun>501	Sul	Sudeste	5D	6D	7D	8D
Geral	01	06	03	13	04	19	01	00	02	20
(%)	4,3	26,1	13,0	56,6	17,4	82,6	4,3	0,0	8,7	87,0

Comentários: Das organizações que responderam à pesquisa, a maioria possui acima de 500 funcionários, está localizada na região Sudeste e utiliza o Modelo 8D para responder às não conformidades.

6.2.1.2. Modelo xD utilizados pelos fornecedores:

Para uma melhor análise, os dados extraídos dos respectivos modelos dos 23 fornecedores foram comparados quanto à presença ou ausência nos mesmos, dos itens recomendados pelos Modelos Teóricos (conforme Tabela 02 da pág. 102), bem como com os itens da Pesquisa 3.

⇒ **Comparação 1 da Figura 04:** Comparando Modelos utilizados pelos Fornecedores x recomendações dos Modelos Teóricos (MT's):

Tabela 04: Presença do item do Modelo Teórico (MT) no Modelo do Fornecedor (MF).

Item (MT) → ↓Presença	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8
S = Sim	23	00	00	01	05	05	10	21	06	05	12	05	00	09	04	06	02	03
N = Não	0	23	23	22	18	18	13	02	17	18	11	18	23	14	19	17	21	20
(%) SIM	100	00	00	04	22	22	43	91	26	22	52	22	00	39	17	26	09	13

Tabela 04: Presença do item do Modelo Teórico (MT) no Modelo do Fornecedor (cont).

Item (MT) → ↓Presença	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	5.1	5.2	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	X
S = Sim	00	00	00	23	00	10	15	21	05	12	02	07	02	00	09	03	03	X
N = Não	23	23	23	00	23	13	08	02	18	11	21	16	21	23	14	20	20	X
(%) SIM	00	00	00	100	00	43	65	91	22	52	09	30	09	00	39	13	13	

Lembrando os Grupos dos Modelos Teóricos:

Grupo 1 (itens 1.1 a 1.7): recomendações para identificação da não conformidade;

Grupo 2 (itens 2.1 a 2.3): recomendações para identificação da ação interina;

Grupo 3 (itens 3.1 a 3.8): recomendações para identificação da causa raiz;

Grupo 4 (itens 4.1 a 4.7): recomendações para ação corretiva;

Grupo 5 (itens 5.1 a 5.2): recomendações para verificação da ação corretiva;

Grupo 6 (itens 6.1 a 6.8): recomendações para ação preventiva;

Comentários: Observa-se que dos 35 itens recomendados nos MT's :

- ▶ apenas 07 itens estão presentes em mais de 50% dos modelos dos fornecedores;
- ▶ 07 itens não estão presentes em nenhum dos modelos dos fornecedores;
- ▶ Média dos itens: Grupo 1 = 27,3% ; Grupo 2 = 46,4% ; Grupo 3 = 22,3% ; Grupo 4 = 29,8% ; Grupo 5 = 56,5% ; Grupo 6 = 20,6%.
- ▶ As duas menores médias pertencem aos Grupos de identificação da causa raiz (22,3%) e ação preventiva (20,6%), grupos estes considerados como etapas críticas de uma ATNC.

⇒ Comparando Modelos utilizados pelos Fornecedores x presença dos itens da Pesquisa
3 nestes Modelos:

Tabela 05: Presença do item da Pesquisa 3 no Modelo do Fornecedor.

Item Pesq.3 → ↓Presença	1.a	1.b	1.c	1.d	2.a	2.b	2.c	2.d	2.e	2.f	2.g	3.a	3.b	3.c	3.d	4.a	4.b
S = Sim	19	21	20	02	23	10	16	02	05	00	05	06	21	05	01	09	00
N = Não	04	02	03	21	00	13	07	21	18	23	18	17	02	18	22	14	23
(%) SIM	83	91	87	09	100	43	70	09	22	00	22	26	91	22	04	39	00

Tabela 05: Presença do item da Pesquisa 3 no Modelo do Fornecedor (cont).

Item Pesq.3 → ↓Presença	4.c	4.d	4.e	4.f	4.g	4.h	4.i	4.j	5.a	5.b	5.c	6.a	6.b	7.a	7.b	7.c	7.d
S = Sim	05	03	12	02	02	06	23	02	15	01	10	21	02	09	12	01	05
N = Não	18	20	11	21	21	17	00	21	08	22	13	02	21	14	11	22	18
(%) SIM	22	13	52	09	09	26	100	09	65	04	43	91	09	39	52	04	22

Lembrando os Grupos da Pesquisa 3 (ver Apêndice A – 3ª Pesquisa – página 165):

Grupo 1 (itens 1.a – 1.6d): dados gerais;

Grupo 2 (itens 2.a – 2.g): descrição da não conformidade;

Grupo 3 (itens 3.a – 3.d): ações interinas ou de contenção;

Grupo 4 (itens 4.a – 4.j): análise de causa raiz;

Grupo 5 (itens 5.a – 5.c): ação corretiva e permanente;

Grupo 6 (itens 6.a – 6.b): verificação / validação da ação corretiva;

Grupo 7 (itens 7.a – 7.d): controle e prevenção.

Comentários: Observa-se que dos 34 itens pesquisados :

- ▶ apenas 11 itens estão presentes em mais de 50% dos modelos dos fornecedores;
- ▶ 02 itens não estão presentes em nenhum dos modelos dos fornecedores;
- ▶ Média dos itens: Grupo 1 = 67,4% ; Grupo 2 = 37,9% ; Grupo 3 = 35,9% ; Grupo 4 = 27,8% ; Grupo 5 = 37,7% ; Grupo 6 = 50,0% ; Grupo 7 = 29,3% .
- ▶ As duas menores médias pertencem aos Grupos de análise de causa raiz (27,8%) e controle / prevenção (29,3%), grupos estes considerados como etapas críticas de uma ATNC.
- ▶ Quando comparadas as Tabelas 04 e 05 , em ambas, os 02 grupos de menor participação – quer seja em relação à recomendação dos Modelos Teóricos, quer seja em relação à Pesquisa 3 – são: Análise / Identificação da Causa Raiz e Ação Preventiva, grupos estes considerados como etapas críticas de uma ATNC.

► As tabelas seguintes irão identificar se existe relação entre a baixa presença das recomendações dos MT's nos Modelos dos Fornecedores (MF's) e causas de não conformidades repetitivas.

6.2.2. Pesquisa 2:

A Pesquisa 2 foi dividida em 02 partes: na 1ª parte da pesquisa buscavam-se dados sobre não conformidades repetitivas e não repetitivas bem como o número de clientes que solicitaram ação corretiva; na 2ª parte tinha-se como objetivo identificar se as não conformidades repetitivas estavam relacionadas às falhas na metodologia utilizada, enquanto para as não conformidades não repetitivas buscaram-se dados que suportassem ou não características comuns de não conformidades.

6.2.2.1. Pesquisa 2 – Dados gerais:

Tabela 06: Não conformidades

	Nº de clientes que solicitaram ação corretiva	Nº não conformidades repetitivas (R)	Nº não conformidades não repetitivas (NR)	Nº não conformidades geral	Nº médio de solicitação de ação corretiva
Geral	248 (*)	93	960	1053	4
(%)		8,8	91,2		

(*): Representa o número de reclamações enviadas pelos clientes, ou seja, um mesmo cliente pode ter solicitado diversas ações corretivas no período requerido.

Comentários: Aproximadamente 9% das solicitações de ação corretiva não são atendidas de maneira eficaz, uma vez que a não conformidade voltou a acontecer.

6.2.2.2. Pesquisa 2 – 1ª parte:

⇒ Não Conformidades Repetitivas - **Comparação 2 da Figura 04:**

Tabela 07: Número de não conformidades repetitivas para cada causa raiz escolhida.

NC	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19
Geral	06	18	00	05	01	05	01	06	11	01	12	10	05	02	04	01	01	04	00
(01*)	7,0	20,0	0,0	5,0	1,1	5,4	1,1	6,5	11,8	1,1	12,9	10,8	5,4	2,2	4,3	1,1	1,1	4,3	00
(02*)	04	10	00	03	01	03	01	04	06	01	10	07	03	02	01	01	01	02	00
(03*)	17,4	43,5	00	13,0	4,3	13,0	4,3	17,4	26,1	4,3	43,5	30,4	13,0	8,7	4,3	4,3	4,3	8,7	00

Geral: número de não conformidades repetitivas para cada causa raiz descrita.

(01*): percentual sobre o total de não conformidades repetitivas.

(02*): número de vezes que ocorreu a não conformidade entre os 23 fornecedores.

(03*): percentual que apareceu considerando o total de 23 fornecedores respondentes.

Conforme Apêndice A – Parte 1: Tabela 1 da Pesquisa 2, página 163 – seguem abaixo os itens que compuseram a pesquisa das causas raiz repetitivas:

- (R1) Não abrangência adequada de lotes suspeitos (não considerada toda cadeia produtiva – sub-fornecedor, fornecedor, cliente imediato, cliente final).
- (R2) Não abrangência adequada em relação a processos, produtos ou componentes similares
- (R3) Descrição incompleta da não conformidade (falta de melhor detalhamento da não conformidade por parte do cliente).
- (R4) Não alteração da documentação utilizada no local do trabalho (instrução de trabalho, plano de controle, carta de controle).
- (R5) Ausência da identificação do local / operação / estação de trabalho onde a não conformidade deveria ter sido inicialmente identificada.
- (R6) Não utilização da técnica do diagrama de Ishikawa na análise da não conformidade.
- (R7) Não utilização da técnica do 5W2H (*why, when, where, who, what, how much, how often*) na análise da não conformidade.
- (R8) Não utilização da ferramenta do FMEA para análise da ação corretiva proposta.
- (R9) Não verificação prática (simulação) se a causa raiz definida era de fato a causa raiz final.
- (R10) Não realização da análise de risco para se determinar o número de peças suspeitas da não conformidade.
- (R11) Ausência da análise para uso de *pokayokes*.
- (R12) Não confirmação da efetividade da ação corretiva implantada.
- (R13) Não extensão das ações corretivas a produtos similares.
- (R14) Não extensão da ação corretiva a fornecedores e sub-fornecedores.
- (R15) Ausência de padronização de treinamento ou não atingimento de todos os envolvidos.
- (R16) Fluxo de informações deficiente.
- (R17) Projeto do cliente não contempla especificação.
- (R18) Não foi possível identificar causa raiz.
- (R19) Outro: especificar.

Comentários: As 03 não conformidades repetitivas que ocorreram em maior número são:

(R2): Não abrangência adequada em relação a processos, produtos ou componentes similares;

(R11): Ausência da análise do uso de *pokayokes*;

(R9): Não verificação prática (simulação) se a causa raiz definida era de fato a causa raiz final;

► Observa-se que a causa raiz para reincidências de não conformidades é a não definição correta das fronteiras do problema (análise incompleta); ausência de comprovação se a causa raiz definida era a causa final (análise incompleta) e implantação de ação corretiva não levando em consideração o uso de *pokayokes* (análise incompleta). Portanto, sugere-se que as reincidências podem estar associadas à análise incompleta da causa raiz, ou seja, na metodologia aplicada.

► Admitindo uma equivalência entre as 03 não conformidades repetitivas que ocorreram em maior número na Pesquisa 2 com a existência de recomendação para investigar esta não conformidade nos MT's (Tabela 02 – página 102), tem-se que:

(R2) é equivalente aos itens 1.6 / 2.2 / 6.6 dos MT's;

(R11) é equivalente aos itens 4.6 / 6.2 dos MT's;

(R9) é equivalente aos itens 3.7 / 3.8 dos MT's.

A partir desta equivalência procura-se observar se estes itens têm elevada presença nos Modelos dos Fornecedores, pois se isto for verdadeiro, entende-se ao menos que as causas para estas não conformidades repetitivas são analisadas, esperando-se assim uma minimização na sua recorrência.

Tabela 08: Presença nos MT's de ações equivalentes para as 03 não conformidades repetitivas de maior frequência.

	Equivalência a R2			Equivalência a R11		Equivalência a R9	
Item (MT) → ↓ Presença	1.6	2.2	6.6	4.6	6.2	3.7	3.8
S = Sim	05	06	09	10	02	02	03
N = Não	18	17	14	13	21	21	20
(%) SIM	22	26	39	43	09	09	13
Média (%)	29,0			26,0		11,0	

► Observa-se que a presença nos Modelos dos Fornecedores para verificação dos itens considerados na Pesquisa 02 como as 03 maiores causas para não conformidades repetitivas é inferior a 30%, ou seja, a não presença das recomendações dos MT's nos Modelos dos Fornecedores pode estar contribuindo para a reincidência de não conformidades. Isto indica que a metodologia usada na análise de não conformidades repetitivas necessita, no mínimo, ser revista.

6.2.2.3. Pesquisa 2 – 2ª Parte:

⇒ Não Conformidades Não Repetitivas – **Comparação 3 da Figura 04:**

Tabela 09: Número de não conformidades não repetitivas.

NC	NR1	NR2	NR3	NR4	NR5	NR6	NR7	NR8	NR9	NR10	NR11	NR12	NR13	NR14	NR15
Geral	122	96	56	45	130	4	36	19	106	65	33	8	19	39	14
(01*)	12,7	10,0	5,8	4,7	13,5	0,4	3,8	2,0	11,0	6,8	3,4	0,8	2,0	4,1	1,5
(02*)	18	15	16	11	16	3	15	4	18	15	10	5	7	11	5
(03*)	78,3	65,2	69,6	47,8	69,6	13,0	65,2	17,4	78,3	65,2	43,5	21,7	30,4	47,8	21,7

Geral: número de não conformidades não repetitivas para cada causa raiz descrita.

(01*): percentual sobre o total de não conformidades não repetitivas.

(02*): número de vezes que ocorreu a não conformidade entre os 23 fornecedores.

(03*): percentual que apareceu considerando o total de 23 fornecedores respondentes.

Tabela 09: Número de não conformidades não repetitivas (cont).

NC	NR16	NR17	NR18	NR19	NR20	NR21	NR22	NR23	NR24	NR25	NR26	NR27	NR28	NR29	NR30
Geral	7	14	26	17	22	22	10	2	1	1	2	28	7	5	4
(01*)	0,7	1,5	2,7	1,8	2,3	2,3	1,0	0,2	0,1	0,1	0,2	2,9	0,7	0,5	0,4
(02*)	4	7	5	6	6	3	2	1	1	1	2	1	1	1	1
(03*)	17,4	30,4	21,7	26,1	26,1	13,0	8,7	4,3	4,3	4,3	8,7	4,3	4,3	4,3	4,3

Geral: número de não conformidades não repetitivas para cada causa raiz descrita.

(01*): percentual sobre o total de não conformidades não repetitivas.

(02*): número de vezes que ocorreu a não conformidade entre os 23 fornecedores.

(03*): percentual que apareceu considerando o total de 23 fornecedores respondentes

Conforme Apêndice A – Parte 2 Tabela 2 da Pesquisa 2, página 164 – seguem abaixo os itens que compuseram a pesquisa das causas raiz não repetitivas:

- (NR1) Fator Humano: mistura de peças OK e não OK durante processo
- (NR2) Fator humano: mistura de peças OK / não OK no set up da ferramenta / dispositivo
- (NR3) Fator humano: ajuste de parâmetros (set up) mal realizado
- (NR4) Fator humano: faltou determinada operação no processo e componente seguiu fluxo
- (NR5) Fator humano: não seguiu Instrução de Trabalho
- (NR6) Fator Humano: mistura de componentes durante montagem de um subconjunto
- (NR7) Fator Ferramental: projeto da ferramenta inadequado (não garante correto posicionamento / travamento)
- (NR8) Fator Ferramental: projeto do dispositivo (*gage*) de medição inadequado (não garante correto posicionamento / travamento)
- (NR9) Fator Ferramental: desgaste da ferramenta (vida útil além do programado)
- (NR10) Fator ferramental: quebra de ferramenta e ausência de sistema que identifique esta quebra
- (NR11) Fator Ferramental: falta TPM (Manutenção Preventiva Total)
- (NR12) Fator Ferramental: refrigeração inadequada da ferramenta
- (NR13) Fator Sub-fornecedor: processo implantado inadequado (não garante parâmetros)
- (NR14) Fator Sub-fornecedor: mistura de peças OK e não OK
- (NR15) Fator Sub-fornecedor: contaminação do processo

- (NR16) Fator Diverso: Instrução de Trabalho incompleta
- (NR17) Fator Diverso: Embalagem inadequada
- (NR18) Fator diverso: Situação de inspeção inadequada (relativo à iluminação deficiente, instrumento de medição não adequado)
- (NR19) Fator diverso: Critério de aceitação inadequado
- (NR20) Fator diverso: análise dimensional não contempla característica com problema
- (NR21) Fator diverso: falha no controle de peças retrabalhadas
- (NR22) Fator ferramental: ferramenta fora de especificação
- (NR23) Fator fornecedor: operação incompleta
- (NR24) Fator ferramental: *gage* danificou a peça
- (NR25) Fator diverso: falha análise FMEA
- (NR26) Fator matéria-prima: excesso de material
- (NR27) Outros: defeito aparece depois de usinagem da peça no cliente
- (NR28) Outros: defeito eletrônico
- (NR29) Outros: Peças danificadas no transporte para o cliente
- (NR30) Outros: vazamento causado por contaminação do produto

Comentários: As 05 não conformidades não repetitivas que ocorreram em maior número são:

- (NR5): Fator humano – não seguiu Instrução de Trabalho;
- (NR1): Fator humano – mistura de peças OK e não OK durante o processo;
- (NR9): Fator ferramental – desgaste da ferramenta (vida útil além do programado);
- (NR2): Fator humano – mistura de peças OK e não OK no *set up* da ferramenta / do dispositivo;
- (NR10): Fator ferramental – quebra de ferramenta e ausência de sistema que identifique esta quebra.

As 06 não conformidades não repetitivas que ocorreram no maior número de fornecedores foram:

- (NR1): Fator humano – mistura de peças OK e não OK durante o processo;
- (NR9): Fator ferramental – desgaste da ferramenta (vida útil além do programado);
- (NR3): Fator humano – ajustes de parâmetros (*set up*) mal realizados;
- (NR5): Fator humano – não seguiu Instrução de Trabalho;
- (NR2): Fator humano – mistura de peças OK e não OK no *set up* da ferramenta / do dispositivo;
- (NR10): Fator ferramental – quebra de ferramenta e ausência de sistema que identifique esta quebra.

► Observa-se que o Fator Humano responde diretamente a 53,7% (NR1 + NR2 + NR3 + NR4 + NR5 + NR6 + NR14 + NR21 + NR23) da causa raiz das não conformidades, entendendo o Fator humano como aquele que basicamente depende das atividades do operador para execução de determinada etapa do processo produtivo.

► Outro fator que se destaca como causa raiz de não conformidade são as ferramentas utilizadas, quer pelo uso além de sua vida útil ou quer pela inexistência de controle que avise ao operador que a mesma quebrou ou não executou determinada operação.

Interessante notar que nestas duas causas primárias envolvendo ferramentas, a ação corretiva não efetiva sobre elas gera automaticamente uma maior responsabilidade junto ao operador, pois maior é a tendência de que peças com defeitos sejam produzidas e que precisam ser segregadas ao longo do processo.

► Isto posto, e voltando às causas do Fator Humano ter sido apontado como maior resposta pelas causas raízes de não conformidades, o questionamento que se deve fazer é se de fato o Fator Humano é a causa raiz primária destas não conformidades.

► Quando se compara o percentual da não conformidade ocorrida entre os 23 fornecedores pesquisados, o Fator Humano ocupa 04 dos 06 primeiros lugares, ou seja, novamente se confirma que o Fator Humano exerce de algum modo fator primordial como causa de não conformidade. Não se pode desprezar novamente o fator ferramental, que apesar de aparecer apenas uma vez entre as 05 primeiras causas, divide o primeiro lugar junto com o Fator Humano na frequência das causas raízes indicadas pelos 23 fornecedores respondentes da pesquisa.

6.2.3. Pesquisa 3:

A Pesquisa 3 apresenta os resultados de diversos aspectos que dever-se-iam considerar num método de análise e solução de problemas, cujas respostas foram dadas pelos fornecedores através de uma Escala Likert de 05 pontos. Para cada fornecedor, solicitou-se resposta de 03 pessoas da organização, totalizando 69 respostas para cada um dos 34 itens pesquisados.

6.2.3.1. Média dos 34 itens pesquisados, considerando sua importância na análise de uma não conformidade.

⇒ Para detalhe dos itens ver Apêndice A – 3ª Pesquisa – página 165.

Tabela 10: Média dos itens pesquisados de acordo com Escala Likert de 05 pontos.

Item	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	3a	3b	3c	3d	4a	4b
Resp. # 5	43	26	12	34	36	36	31	28	37	18	37	55	45	47	40	22	01
(%)	62,3	37,7	17,4	49,3	52,2	52,2	44,9	40,6	53,6	26,1	53,6	79,7	65,2	68,1	58,0	31,9	1,4
Resp. # 4	24	38	39	29	33	29	33	36	30	38	30	14	23	20	28	41	25
(%)	34,8	55,1	56,5	42,0	47,8	42,0	47,8	52,2	43,5	55,1	43,5	20,3	33,3	29,0	40,6	59,4	36,2
Resp. # 3	01	04	14	06	00	03	05	05	02	11	02	00	01	01	01	06	42
(%)	1,4	5,8	20,3	8,7	0,0	4,3	7,2	7,2	2,9	15,9	2,9	0,0	1,4	1,4	1,4	8,7	60,9
Resp. # 2	01	01	04	00	00	01	00	00	00	02	00	00	00	01	00	00	00
(%)	1,4	1,4	5,8	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0
Resp. # 1	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01
(%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4

Tabela 10: Média dos itens pesquisados de acordo com Escala Likert de 05 pontos (cont).

Item	4c	4d	4e	4f	4g	4h	4i	4j	5a	5b	5c	6a	6b	7a	7b	7c	7d
Resp. # 5	23	44	45	35	24	44	59	40	46	33	47	61	11	40	45	23	22
(%)	33,3	63,8	65,2	50,7	34,8	63,8	85,5	58,0	66,7	47,8	68,1	88,4	15,9	58,0	65,2	33,3	31,9
Resp. # 4	36	22	24	29	36	21	10	24	21	34	21	08	39	23	23	41	41
(%)	52,2	31,9	34,8	42,0	52,2	30,4	14,5	34,8	30,4	49,3	30,4	11,6	56,5	33,3	33,3	59,4	59,4
Resp. # 3	09	02	00	03	06	04	00	04	01	02	01	00	18	06	01	02	04
(%)	13,0	2,9	0,0	4,3	8,7	5,8	0,0	5,8	1,4	2,9	1,4	0,0	26,1	8,7	1,4	2,9	5,8
Resp. # 2	00	00	00	02	03	00	00	01	01	00	00	00	01	00	00	02	02
(%)	0,0	0,0	0,0	2,9	4,3	0,0	0,0	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	2,9	2,9
Resp. # 1	01	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00
(%)	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0

Comentários: Somando-se os pontos da Escala Likert – muito importante (resposta # 5) e importante (resposta # 4) – observa-se que dos 34 itens pesquisados:

- 33 itens, ou seja, 97,0% apresentam percentual superior a 70% (para respostas # 5 e # 4), o que significa que quase a totalidade dos itens pesquisados foram considerados pelo menos importante no tratamento de uma não conformidade;
- apenas o item 4 b (utilização da matriz “é” e “não é” na análise da causa raiz) teve nota 3 como a maior nota (60,9%);
- as notas mais baixas da escala (1 e 2) foram muito pouco assinaladas: apenas 1,1% dos respondentes, distribuídos em 16 itens, informaram que determinado item tinha pouca ou nenhuma importância na análise e tratamento da não conformidade (ATNC).
- Similar ao que se desenvolveu a partir dos dados da Tabela 07 sobre não conformidades repetitivas, utiliza-se agora os dados da Pesquisa 3 (Tabela 10) para se estabelecer uma equivalência de quais perguntas poderiam representar melhor análise para as 03 não conformidades repetitivas mais frequentes. Assim:

(R2) é equivalente aos itens 2.c / 2.d / 2.g / 3.a / 7.a da Pesquisa 3;

(R11) é equivalente ao item 5.c da Pesquisa 3;

(R9) é equivalente aos itens 4.f / 4.j da Pesquisa 3;

A partir desta equivalência procura-se observar se estes itens foram considerados importantes ou não numa ATNC pelos fornecedores.

Tabela 11: Grau de importância da presença de itens equivalentes para análise de não conformidades repetitivas.

	Equivalente a R2					Equiv. a R11	Equivalente a R9	
Item Pesq.3 → ↓Presença	2.c	2.d	2.g	3.a	7.a	5.c	4.f	4.j
Média	4,38	4,33	4,51	4,80	4,49	4,67	4,41	4,49
Grau de importância	Min importante	Min importante	Min importante	Min importante	Min importante	Min importante	Min importante	Min importante

Comparação 4 da Figura 04: Quando se comparam dados da Tabela 08 com dados da Tabela 11 parece existir uma contradição. Na Tabela 11, os fornecedores classificam como, no mínimo importante, todos os itens da Pesquisa 3 para situações que melhor analisam as causas de não conformidades repetitivas. Entretanto, a Tabela 08 mostra que a existência destes itens nos modelos dos fornecedores para melhor analisar a recorrência é inferior a 30% dos modelos pesquisados. A pergunta que se apresenta: Se é importante, por que tão poucos modelos contemplam itens para melhor análise de causa raiz que minimizem a recorrência?

► Ainda pode-se observar que os itens da Pesquisa 3 que auxiliariam nesta análise da causa raiz recorrente estão presentes em poucos modelos, conforme Tabela 12 abaixo:

Tabela 12: Presença na pesquisa 3 de itens que auxiliam na análise de causa raiz recorrente.

	Equivalente a R2					Equiv. a R11	Equivalente a R9	
Item Pesq.3 → ↓Presença	2.c	2.d	2.g	3.a	7.a	5.c	4.f	4.j
S = Sim	16	02	05	06	09	10	02	02
N = Não	07	21	18	17	14	13	21	21
(%) SIM	70,0	8,7	21,7	26,1	39,1	43,5	8,7	8,7
Média (%)	33,0					43,5	8,7	

6.2.3.2. Comparando dados da Pesquisa 3 com a respectiva presença nos modelos dos fornecedores:

A Tabela 13 foi montada a partir das seguintes considerações:

→ média dos 03 respondentes de cada fornecedor para cada item pesquisado como maior ou igual a 4 (ou seja, na média os respondentes pela organização consideram o item no mínimo importante para ATNC). Se isto é verdadeiro, a média recebe um “S” de Sim; caso contrário, a média é identificada com “N” de Não;

→ presença deste item no modelo do fornecedor. Se verdadeiro, recebe “S” de Sim; caso contrário, “N” de Não;

→ Comparação entre o resultado da média e da presença no modelo, utilizando-se da seguinte regra:

regra 1: Média = S ; Presença = S ; Comparação definida como: +

regra 2: Média = N ; Presença = S ; Comparação definida como: -

regra 3: Média = N ; Presença = N ; Comparação definida como: *

regra 4: Média = S ; Presença = N ; Comparação definida como: z

Interessa aqui analisar a regra 4, ou seja, se aquele item que a média do fornecedor apontou no mínimo com nota 4 (mínimo seria importante), se de fato este item está refletido de algum modo no modelo que o fornecedor utiliza para ATNC.

Toda vez que aparecer a regra 4 na Tabela 13 significa que existe uma divergência entre o que o fornecedor considera importante e o que de fato se apresenta no Modelo de ATNC.

Tabela 13: Item considerado importante pelo fornecedor na pesquisa 3 x presença no respectivo modelo.

Item	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	3a	3b	3c	3d	4a	4b
Regra 1	18	18	12	02	23	10	15	02	04	00	05	06	21	05	00	09	00
Regra 2	01	03	08	00	00	00	02	00	01	00	00	00	00	00	01	00	00
Regra 3	00	00	01	02	00	02	01	03	01	09	00	00	00	01	00	05	18
Regra 4	04	02	02	19	00	11	05	18	17	14	18	17	02	17	22	09	05
(%) Regra 4	17,4	8,7	8,7	82,6	00	47,8	21,7	78,3	73,4	60,9	78,3	73,4	8,7	73,4	95,7	39,1	21,7

Tabela 13: Item considerado importante pelo fornecedor na pesquisa 3 x presença no respectivo modelo (cont).

Item	4c	4d	4e	4f	4g	4h	4i	4j	5a	5b	5c	6a	6b	7a	7b	7c	7d
Regra 1	04	03	13	02	02	06	23	02	14	01	10	22	01	09	12	01	05
Regra 2	01	00	00	00	00	00	00	01	01	00	00	00	01	00	00	00	00
Regra 3	04	03	00	02	07	03	00	01	00	01	00	00	08	02	00	04	04
Regra 4	14	17	10	19	14	14	00	19	08	21	13	01	13	12	11	18	14
(%) Regra 4	60,9	73,4	43,5	82,6	60,9	60,9	00	82,6	34,8	91,3	56,5	4,3	56,5	52,2	47,8	78,3	60,9

► Observa-se que dos 34 itens pesquisados, 20 (59%) apresentam a regra 4 como predominante indicando a divergência entre o que o fornecedor considera importante para ATNC e o que consta em seu modelo.

→ Média por Grupo:

Tabela 14: Presença da Regra 4 por Grupo de perguntas da Pesquisa 3.

Grupo	1	(%)	2	(%)	3	(%)	4	(%)	5	(%)	6	(%)	7	(%)
Regra 1	50	54,3	59	36,6	32	34,8	64	27,8	25	36,2	23	50,0	27	29,3
Regra 2	12	13,0	03	1,9	01	1,1	02	0,9	01	1,4	01	2,2	00	0,0
Regra 3	03	3,3	16	9,9	01	1,1	43	18,7	01	1,4	08	17,4	10	10,9
Regra 4	27	29,4	83	51,6	58	63,0	121	52,6	42	60,9	14	30,4	55	59,8

Lembrando que:

Grupo 1 (itens 1.a – 1.6d): dados gerais;

Grupo 2 (itens 2.a – 2.g): descrição da não conformidade;

Grupo 3 (itens 3.a – 3.d): ações interinas ou de contenção;

Grupo 4 (itens 4.a – 4.j): análise de causa raiz;

Grupo 5 (itens 5.a – 5.c): ação corretiva e permanente;

Grupo 6 (itens 6.a – 6.b): verificação / validação da ação corretiva;

Grupo 7 (itens 7.a – 7.d): controle e prevenção.

► Observa-se que existe divergência entre o que o fornecedor considera importante num Modelo para ATNC com o Modelo usado pela sua organização para ATNC em todos os grupos, sendo que as 03 maiores divergências se encontram nos Grupos 3 (Ação Interina / Contenção), Grupo 5 (Ação Corretiva / Permanente) e Grupo 7 (Controle / Prevenção).

6.2.4. Comparando dados das Pesquisas 1 – 2 – 3 => **Comparação 4 da Figura 04:**

► Quando se compara a presença dos itens dos MT's nos MF's e qual a importância destes itens na Pesquisa 3, obtém-se os seguintes valores:

Tabela 15: Comparando dados das Pesquisas 1 – 2 – 3 :

Fornecedor	MF contempla equivalência no MT para análise da não conformidade repetitiva e respectivo item na Pesquisa tem nota maior ou igual a 4	MF não contempla equivalência no MT para análise da não conformidade repetitiva e respectivo item na Pesquisa tem nota maior ou igual a 4
F1	02	01
F2	01	05
F3	01	01
F4	01	02
F5	00	00
F6	00	02
F7	01	N/A
F8	00	01
F9	00	00
F10	03	01
F11	01	01
F12	00	03
F13	02	04
F14	00	01
F15	00	01
F16	00	00
F17	02	00
F18	00	00
F19	01	02
F20	01	00
F21	02	01
F22	N/A	N/A
F23	01	00
Total	19	26
(%)	42,2	57,9

Comentários: Uma vez mais fica demonstrado que existe uma divergência entre o que o fornecedor considera importante para análise de causa raiz repetitiva e o que de fato contempla seu respectivo modelo.

6.3. Resumo das considerações da Pesquisa de Campo em relação aos Modelos Teóricos:

a) Pesquisa 1 (Modelos Teóricos) => Comparação 1 da Figura 04:

Observa-se que dos 35 itens recomendados nos MT's :

- ▶ apenas 07 itens estão presentes em mais de 50% dos modelos dos fornecedores;
- ▶ 07 itens não estão presentes em nenhum dos modelos dos fornecedores;
- ▶ Média dos itens: Grupo 1 = 27,3% ; Grupo 2 = 46,4% ; Grupo 3 = 22,3% ; Grupo 4 = 29,8% ; Grupo 5 = 56,5% ; Grupo 6 = 20,6%.
- ▶ As duas menores médias pertencem aos Grupos de identificação da causa raiz (22,3%) e ação preventiva (20,6%), grupos estes considerados como etapas críticas de uma ATNC.

b) Pesquisa 2:

b.1) Não conformidades repetitivas => **Comparação 2 da Figura 04:**

- ▶ Aproximadamente 9% das solicitações de ação corretiva não são atendidas de maneira eficaz, uma vez que a não conformidade voltou a acontecer.
- ▶ As 03 não conformidades repetitivas que ocorreram em maior número são:
(R2): Não abrangência adequada em relação a processos, produtos ou componentes similares;
(R11): Ausência da análise do uso de *pokayokes*;
(R9): Não verificação prática (simulação) se a causa raiz definida era de fato a causa raiz final;
- ▶ Observa-se que a causa raiz para reincidências de não conformidades é a não definição correta das fronteiras do problema (análise incompleta); ausência de comprovação se a causa raiz definida era a causa final (análise incompleta) e implantação de ação corretiva não levando em consideração o uso de *pokayokes* (análise incompleta). Portanto, sugere-se que as reincidências podem estar associadas à análise incompleta da causa raiz, ou seja, na metodologia de análise aplicada.

b.1.1) MF's x 03 maiores causas para não conformidades repetitivas:

- ▶ Observa-se que a presença nos Modelos dos Fornecedores para verificação dos itens considerados na Pesquisa 02 como as 03 maiores causas para não conformidades repetitivas é inferior a 30%, ou seja, a não presença das recomendações dos MT's nos Modelos dos Fornecedores pode estar contribuindo para a reincidência de não conformidades. Isto indica que a metodologia usada na análise de não conformidades repetitivas necessita ser revista.

b.2) Não conformidades não repetitivas => **Comparação 3 da Figura 04:**

- ▶ Observa-se que o Fator Humano responde diretamente a 53,7% (NR1 + NR2 + NR3 + NR4 + NR5 + NR6 + NR14 + NR21 + NR23) da causa raiz das não conformidades,

entendendo o Fator Humano como aquele que basicamente depende das atividades do operador para execução de determinada etapa do processo produtivo.

► Outro fator que se destaca como causa raiz de não conformidade são as ferramentas utilizadas, quer pelo uso além de sua vida útil ou quer pela inexistência de controle que avise ao operador que a mesma quebrou ou não executou determinada operação.

Interessante notar que nestas duas causas primárias envolvendo ferramentas, a ação corretiva não efetiva sobre elas gera automaticamente uma maior responsabilidade junto ao operador, pois maior é a tendência de que peças com defeitos sejam produzidas e que precisam ser segregadas ao longo do processo.

► Quando se compara o percentual da não conformidade ocorrida entre os 23 fornecedores pesquisados, o Fator Humano ocupa 04 dos 06 primeiros lugares, ou seja, novamente se confirma que o Fator Humano exerce de algum modo fator primordial como causa de não conformidade. Não se pode desprezar novamente o fator ferramental, que apesar de aparecer apenas uma vez entre as 05 primeiras causas, divide o primeiro lugar junto com o Fator Humano na frequência das causas raízes indicadas pelos 23 fornecedores respondentes da pesquisa.

c) Pesquisa 3:

Observa-se que dos 34 itens pesquisados :

► apenas 11 itens estão presentes em mais de 50% dos modelos dos fornecedores;

► 02 itens não estão presentes em nenhum dos modelos dos fornecedores;

► Média dos itens: Grupo 1 = 67,4% ; Grupo 2 = 37,9% ; Grupo 3 = 35,9% ; Grupo 4 = 27,8% ; Grupo 5 = 37,7% ; Grupo 6 = 50,0% ; Grupo 7 = 29,3% .

► As duas menores médias pertencem aos Grupos de análise de causa raiz (27,8%) e controle / prevenção (29,3%), grupos estes considerados como etapas críticas de uma ATNC.

► Quando comparadas as Tabelas 04 e 05 , em ambas, os 02 grupos de menor participação – quer seja em relação à recomendação dos Modelos Teóricos, quer seja em relação à Pesquisa 3 – são: Análise / Identificação da Causa Raiz e Ação Preventiva, grupos estes considerados como etapas críticas de uma ATNC.

→ Somando-se os pontos da Escala Likert – muito importante (5) e importante (4) – observa-se que dos 34 itens pesquisados:

- 33 itens, ou seja, 97,0% apresentam percentual superior a 70% (para respostas # 5 e # 4), o que significa que quase a totalidade dos itens pesquisados foram considerados pelo menos importante no tratamento de uma não conformidade;
- apenas o item 4 b (utilização da matriz “é” e “não é” na análise da causa raiz) teve nota 3 como a maior nota (60,9%);
- as notas mais baixas da escala (1 e 2) foram muito pouco assinaladas: apenas 1,1% dos respondentes, distribuídos em 16 itens, informaram que determinado item tinha pouca ou nenhuma importância na análise e tratamento da não conformidade (ATNC).

d) Pesquisa 3 x MF's:

- Observa-se que dos 34 itens pesquisados, 20 (59%) apresentam a regra 4 como predominante indicando a divergência entre o que o fornecedor considera importante para ATNC e o que consta em seu modelo.
- Observa-se que existe divergência em todos os grupos para ATNC entre o que o fornecedor considera importante num Modelo para ATNC com o Modelo usado pela sua organização, sendo que as 03 maiores divergências se encontram nos Grupos 3 (Ação Interina / Contenção), Grupo 5 (Ação Corretiva / Permanente) e Grupo 7 (Controle / Prevenção).

d) MT's x MF's x Importância na Pesquisa 3 =>**Comparação 4 da Figura 04 (página 41):**

- Quando se comparam dados da Tabela 08 com dados da Tabela 11 parece existir uma contradição. Na Tabela 08, os fornecedores classificam como, no mínimo importante, todos os itens da Pesquisa 3 para situações que melhor analisam as causas de não conformidades repetitivas. Entretanto, a Tabela 11 mostra que a existência destes itens nos modelos dos fornecedores para melhor analisar a recorrência é inferior a 30% dos modelos pesquisados.
- Existe divergência entre o que o fornecedor considera importante para análise de causa raiz repetitiva e o que de fato contempla seu respectivo modelo, pois 59,1 % das não conformidades repetitivas não estão presentes nos MF's, embora sua análise seja considerada no mínimo importante na Pesquisa 3.

6.4. A Verificação das Hipóteses:

Consideraram-se 03 hipóteses para serem verificadas conforme descrito no item 2.2.2:

⇒ **Hipótese H1:** Existe diferença entre as etapas consideradas importantes pelos fornecedores para tratamento da NC e aquelas que de fato são verificadas pelos mesmos quando da análise da NC presentes em seus respectivos modelos.

Inicialmente, os dados para determinação se a Hipótese 1 é verdadeira ou não foram analisados sob a ótica simplista de média e percentual.

A Tabela 16 apresenta os valores médios das respostas da Pesquisa 3 pelos fornecedores bem como os dados da regra 1 da Tabela 13 (transformados em percentual). Lembrando que a regra 1 corresponde ao item considerado pelo menos importante na pesquisa 3 e que este item está presente na ATNC do fornecedor – ou pelo menos deveria estar presente, uma vez que ele foi considerado importante para ATNC. Assim, na pergunta 1a, dos 23 fornecedores, 18 têm esta pergunta em seus modelos; já para a pergunta 1d, dos 23 fornecedores, apenas 2 têm esta pergunta em seu modelo.

Tabela 16 : Comparando dados para Hipótese 1.

Item	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	3a	3b	3c	3d	4a	4b
Média Pesq.3	4,58	4,29	3,86	4,41	4,52	4,45	4,38	4,33	4,51	4,04	4,51	4,80	4,64	4,64	4,57	4,23	3,36
Regra 1	18	18	12	02	23	10	15	02	04	00	05	06	21	05	00	09	00
(%) Regra 1	78,3	78,3	52,2	8,7	100	43,5	65,2	8,7	17,4	0,0	21,7	26,1	91,3	21,7	0,0	39,1	0,0

Tabela 16 : Comparando dados para Hipótese 1 (cont).

Item	4c	4d	4e	4f	4g	4h	4i	4j	5a	5b	5c	6a	6b	7a	7b	7c	7d
Média Pesq.3	4,16	4,57	4,65	4,41	4,17	4,58	4,86	4,49	4,62	4,45	4,67	4,88	3,87	4,49	4,64	4,20	4,20
Regra 1	04	03	13	02	02	06	23	02	14	01	10	22	01	09	12	01	05
(%) Regra 1	17,4	13,0	56,5	8,7	8,7	26,1	100	8,7	60,9	4,4	43,5	95,7	4,4	39,1	52,2	4,4	21,7

Quando estes dados são apresentados graficamente, parece existir uma divergência nos mesmos, pois se a resposta dada pelos fornecedores num determinado item para ATNC é importante (Gráfico 2), é de se esperar que o respectivo modelo deste fornecedor contemple tal item para análise (Gráfico 3). O Gráfico 2 apresenta apenas 03 itens abaixo do valor 4 (considerado como “importante” na pesquisa da escala Likert), ou seja, 31 itens foram considerados no mínimo importante (91,2%), enquanto o Gráfico 3 apresenta apenas 08 itens (23,5%) presentes em pelo menos 50% dos fornecedores. Na Tabela 16 não foram considerados os itens que apresentaram médias abaixo de 4 (lembrar que 4 é o valor

“importante” na escala Likert da pesquisa), pois não há lógica exigir a presença deste item na ATNC do fornecedor se ele o julga não importante. Com isto, dos 34 valores médios, foram considerados 31 valores que apresentaram valores maiores ou iguais a 4 na escala Likert, muito embora os mesmos apareçam no Gráfico 3.

Gráfico 2 : Média dos itens da Pesquisa 3

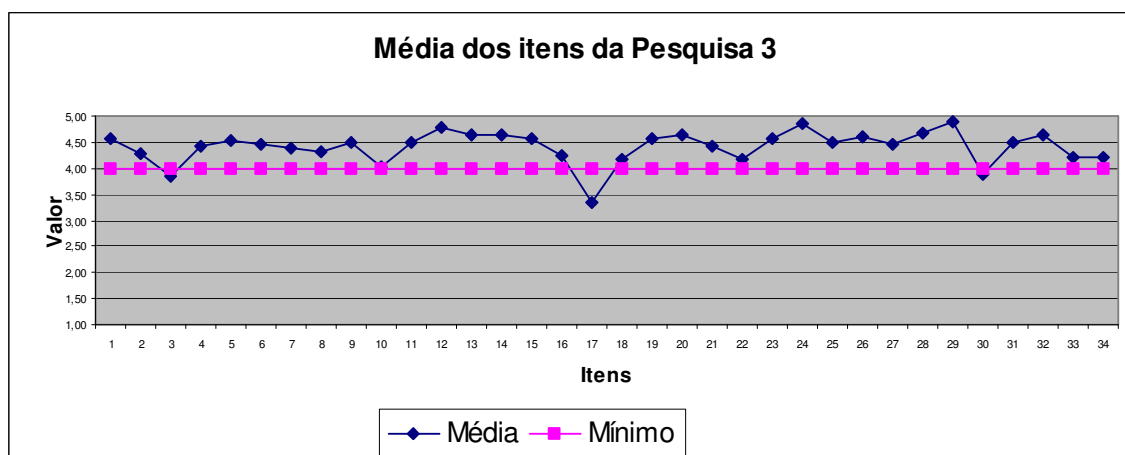
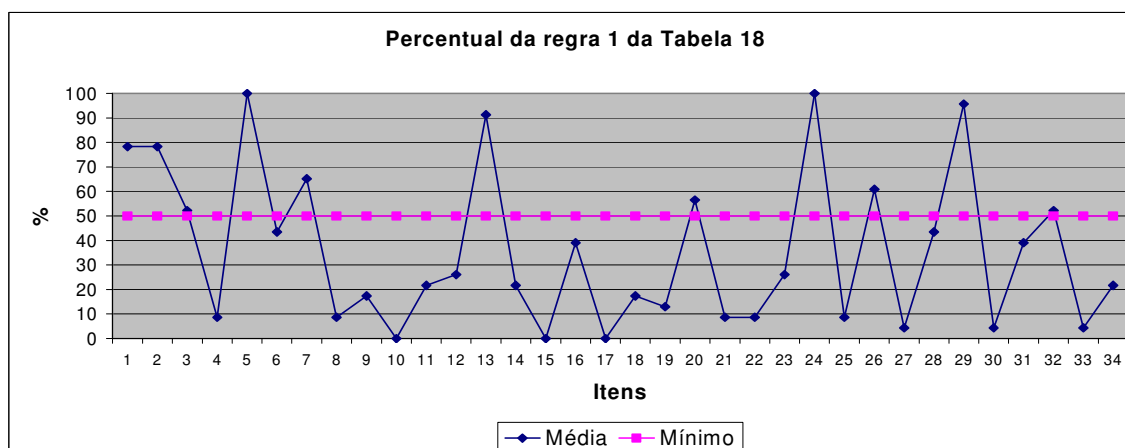


Gráfico 3 : Percentual da Regra 1 da Tabela 16.



A partir desta verificação gráfica, fez-se o estudo estatístico, tratando os dados com o teste não paramétrico Qui-quadrado para duas amostras independentes.

Conforme Siegel e Castellan (2006), quando dados consistem de frequências em categorias discretas, o teste qui-quadrado pode ser usado para determinar a significância de diferenças entre dois grupos independentes, aqui representados pelo grau de importância de

determinado item num modelo para ATNC e sua presença no modelo real do fornecedor. Para testar a H1, conta-se o número de casos de cada grupo que caem nas diversas categorias, comparando a proporção dos mesmos nas várias categorias. Se as proporções são iguais, não existe interação; do contrário, existe interação.

Neste caso, interessa-nos saber se existe uma relação entre a definição de um item como importante e sua presença no modelo prático do fornecedor. Parece prudente afirmar que se um item é importante ele deve fazer parte da composição do modelo. Assim:

⇒ Hipótese nula H_0 : considera que a proporção de itens presentes no modelo é a mesma que a proporção de itens importantes.

⇒ Teste estatístico: como ambas as variáveis (presença e importância) são categóricas e como as medidas são mutuamente exclusivas, o teste qui-quadrado é apropriado e, neste caso, utilizado para tabela 2 x 2.

⇒ Nível de significância: considerado $\alpha = 0,01$ e N o número de respostas analisadas = 782.

⇒ Distribuição amostral: a distribuição amostral de X^2 determinada por meio da equação abaixo com grau de liberdade ($g l$) = 1 para tabela 2 x 2 ($g l = (n^\circ \text{ linhas} - 1) (n^\circ \text{ colunas} - 1)$)

:

$$X^2 = N (|AD - BC| - N / 2)^2 / [(A + B) (C + D) (A + C) (B + D)]$$

⇒ região de rejeição: consiste dos valores de X^2 para os quais a probabilidade de se observar um valor tão grande ou maior quando H_0 é verdadeira é menor do que $\alpha = 0,01$.

⇒ montagem da tabela 2 x 2: dados para a tabela 2 x 2 foram retirados da Tabela 13 (página 116):

Tabela 13: Item considerado importante pelo fornecedor na pesquisa 3 x presença no respectivo modelo.

Item	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	3a	3b	3c	3d	4a	4b
Regra 1	18	18	12	02	23	10	15	02	04	00	05	06	21	05	00	09	00
Regra 2	01	03	08	00	00	00	02	00	01	00	00	00	00	00	01	00	00
Regra 3	00	00	01	02	00	02	01	03	01	09	00	00	00	01	00	05	18
Regra 4	04	02	02	19	00	11	05	18	17	14	18	17	02	17	22	09	05

Tabela 13: Item considerado importante pelo fornecedor na pesquisa 3 x presença no respectivo modelo (cont).

Item	4c	4d	4e	4f	4g	4h	4i	4j	5a	5b	5c	6a	6b	7a	7b	7c	7d
Regra 1	04	03	13	02	02	06	23	02	14	01	10	22	01	09	12	01	05
Regra 2	01	00	00	00	00	00	00	01	01	00	00	00	01	00	00	00	00
Regra 3	04	03	00	02	07	03	00	01	00	01	00	00	08	02	00	04	04
Regra 4	14	17	10	19	14	14	00	19	08	21	13	01	13	12	11	18	14

Tabela 17: Tabela 2 x 2 para teste qui-quadrado:

	Presença no modelo		
Média > = 4	Sim	Não	Combinado
Sim	280 (A)	400 (B)	680
Não	20 (C)	82 (D)	102
Total	300	482	782

$$X^2 = N (| AD - BC | - N / 2)^2 / [(A + B) (C + D) (A + C) (B + D)]$$

$$X^2 = 782 (| 280 \times 82 - 400 \times 20 | - 782 / 2)^2 / [(280 + 400) (20 + 82) (280 + 20) (400 + 82)]$$

$$X^2 = 16,55$$

De acordo com a tabela de valores críticos da distribuição qui-quadrado, conforme Siegel e Castellan (2006, p.359), o valor de $X^2 \geq 16,55$ com $g l = 1$ tem probabilidade de ocorrência quando H_0 é verdadeira para números menores que 0,001. Como o valor observado de X^2 excede o valor crítico de 10,83, rejeita-se a hipótese H_0 de que a proporção de itens presentes no modelo é a mesma que itens importantes.

Isto significa que a hipótese H_1 está aceita quando afirma que existe divergência entre as etapas consideradas importantes pelos fornecedores para tratamento da NC e aquelas que de fato são verificadas pelos mesmos quando da análise da NC presentes em seus respectivos modelos.

PORTANTO, A HIPÓTESE H_1 É CONSIDERADA VERDADEIRA.

A informação da Hipótese 1 será considerada quando da elaboração da ER para ATNC.

⇒ **Hipótese H2:** A não conformidade repetitiva está relacionada à falha na metodologia do tratamento aplicado para eliminar a não conformidade.

Aqui, do mesmo modo aplica-se o teste qui-quadrado, utilizando-se a Tabela “Comparação 4” do Apêndice B – página 179, constrói-se a matriz 2 x 2.

Neste caso, interessa-nos saber se existe uma relação entre a não conformidade repetitiva e seu respectivo item no modelo do fornecedor que auxilie a análise e evite a recorrência. Se este item não existir, parece prudente afirmar que há falha na metodologia do tratamento aplicado para eliminar a não conformidade. Assim:

⇒ Hipótese nula H_0 : para a não conformidade repetitiva existe o respectivo item de estudo no modelo do fornecedor (o que minimizaria a recorrência) e sua importância na pesquisa 3 é maior ou igual a 4.

⇒ Teste estatístico: como ambas as variáveis (presença e importância) são categóricas e como as medidas são mutuamente exclusivas, o teste qui-quadrado é apropriado e, neste caso, utilizado para tabela 2 x 2.

⇒ Nível de significância: considerado $\alpha = 0,01$ e N o número de respostas analisadas = 48.

⇒ Distribuição amostral: a distribuição amostral de X^2 determinada por meio da equação abaixo com grau de liberdade $(g l) = 1$ para tabela 2 x 2 ($g l = (n^\circ \text{ linhas} - 1) (n^\circ \text{ colunas} - 1)$)

$$X^2 = N (| AD - BC | - N / 2)^2 / [(A + B) (C + D) (A + C) (B + D)]$$

⇒ região de rejeição: consiste dos valores de X^2 para os quais a probabilidade de se observar um valor tão grande ou maior quando H_0 é verdadeira é menor do que $\alpha = 0,01$.

⇒ montagem da tabela 2 x 2: dados para a tabela 2 x 2 foram retirados da Tabela “Comparação 4” do Apêndice B – página 179.

Tabela 18: Tabela 2 x 2 para teste qui-quadrado:

	Presença no modelo		
Média ≥ 4	Sim	Não	Combinado
Sim	19 (A)	24 (B)	43
Não	01 (C)	04 (D)	05
Total	20	28	48

$$X^2 = N (| AD - BC | - N / 2)^2 / [(A + B) (C + D) (A + C) (B + D)]$$

$$X^2 = 48 (| 19 \times 04 - 24 \times 01 | - 48 / 2)^2 / [(19 + 24) (01 + 04) (19 + 01) (24 + 04)]$$

$$X^2 = 0,31$$

De acordo com a tabela de valores críticos da distribuição qui-quadrado, conforme Siegel e Castellan (2006, p.359), o valor de $X^2 \geq 0,32$ com $g l = 1$ tem probabilidade de ocorrência quando H_0 é verdadeira para números menores que 0,70. Como o valor observado de X^2 excede o valor crítico de 0,15, rejeita-se a hipótese H_0 de que para a NC repetitiva existe o respectivo item de estudo no MF e sua importância na pesquisa 3 é ≥ 4 .

Isto significa que a Hipótese H2 pode ser aceita quando afirma que a não conformidade repetitiva está relacionada à falha na metodologia do tratamento aplicado para eliminar a não conformidade.

A Hipótese 2 foi analisada também a partir dos dados apresentados nos itens 6.2 (6.2.2.2; 6.2.3.1) e 6.3 (6.3.b.1; 6.3.b.1.1).

A recorrência de uma não conformidade pode estar associada a diversas causas. Considerou-se aqui que esta recorrência está associada a uma falha na metodologia de análise da NC, ou seja, que o modelo do fornecedor não contemple determinados itens que possam prevenir ou minimizar a recorrência.

Para isto, fez-se um levantamento dos itens considerados importantes em 06 modelos teóricos para ATNC.

A seguir verificou-se se estes itens estavam ou não presentes nos modelos dos fornecedores.

Através da Pesquisa 2 constataram-se as não conformidades repetitivas dos 23 fornecedores pesquisados. As mesmas foram agrupadas em 19 tipos. Como apenas os 03 primeiros tipos respondem por aproximadamente 45% de todas as NC repetitivas, fez-se um estudo considerando apenas estas 03 NC repetitivas.

Verificou-se quais itens nos modelos teóricos (MT's) consideravam a análise para evitar reincidência destas NC's.

Observou-se se estes itens estavam presentes nos MF's.

Através da Pesquisa 3 constatou-se quais itens foram considerados importantes para ATNC. Daqueles considerados importantes, verificou-se se os mesmos estavam presentes nos modelos dos fornecedores.

Verificou-se quais itens presentes na Pesquisa 3 melhor representariam a análise para não conformidade repetitiva e se os mesmos estavam presentes nos MF's.

Compararam-se então os dados da Pesquisa 2 (não conformidades repetitivas) com a Pesquisa 3 (importância dos itens na ATNC) e com a Pesquisa 1 (presença nos modelos teóricos e dos fornecedores).

Com os dados apresentados nos itens 6.2 e 6.3 e considerando, numa análise simplista, que não conformidades repetitivas advêm da não presença do item que se analisa no modelo do fornecedor, então a Hipótese 2 pode ser considerada verdadeira. Contribui para esta análise também o fato de que se determinado item foi considerado importante na ATNC pelo fornecedor, o mesmo deveria ser contemplado nos respectivos modelos dos fornecedores.

Pelos números apresentados observa-se que em menos de 30% dos modelos dos fornecedores os itens que melhor representam o estudo de não conformidades repetitivas estão presentes.

PORTANTO, A HIPÓTESE 2 É CONSIDERADA VERDADEIRA.

A informação da Hipótese 2 será considerada quando da elaboração da ER para ATNC.

⇒ **Hipótese H3:** Existem NC não repetitivas e que são comuns a mais de 50% dos fornecedores pesquisados, indicando uma falha no TNC.

Faz-se a verificação desta hipótese a partir dos dados apresentados nos itens 6.2. (6.2.2.2) e 6.3. (6.3.b.2).

As NC's não repetitivas foram agrupadas em 30 diferentes causas, sendo que o Fator Humano foi considerado como responsável por aproximadamente 54% das NC's.

Entre as 05 principais causas considerando Fator Humano (NR1 = 18 ; NR2 = 15 ; NR3 = 16; NR4 = 11 ; NR5 = 16) , observa-se que as mesmas estão presentes em média em 66% dos fornecedores.

Individualmente, o Fator Humano foi citado por 100% dos fornecedores pesquisados como pelo menos uma das causas da não conformidade.

Dos 23 fornecedores pesquisados, 16 consideraram o Fator Humano como a maior incidência para não conformidades, ou seja, 70% dos mesmos.

Interessante observar que se o Fator Humano aparece como a causa mais comum na incidência da não conformidade, é plausível supor que o treinamento possa contribuir para uma maior capacitação do funcionário, atuando como um reforço na minimização de não conformidades. Todavia, em apenas 03 modelos de fornecedores (13%) existe um campo a ser preenchido se determinado treinamento envolveu todos os envolvidos no esclarecimento da não conformidade e nas ações corretivas tomadas.

Pelos dados acima obtidos da Pesquisa 2 demonstra-se existir uma NC não repetitiva comum em mais de 50% dos fornecedores pesquisados e, portanto a Hipótese 3 pode ser considerada verdadeira, ou seja, o Fator Humano foi considerado como uma causa de não conformidade em mais de 50% dos fornecedores. Vale lembrar que os números apenas refletem as respostas recebidas dos fornecedores, não sendo considerado o grau de profundidade que determinou o Fator Humano como causa raiz final da NC.

A informação da Hipótese 3 será considerada quando da elaboração da ER para ATNC.

7. PROPOSIÇÃO DA ESTRUTURA REFERENCIAL (ER):

A proposição da ER de Relatório xD para ATNC de componentes produtivos utilizados no setor automotivo aqui desenvolvida está baseada nos itens considerados importantes pelos fornecedores conforme Pesquisa 3, nas divergências entre modelos teórico e prático que possam contribuir para não conformidades repetitivas e na predominância de causa raiz não repetitiva, ou seja, nas Hipóteses H1, H2 e H3 e suas respectivas conclusões.

A divergência entre o que foi considerado importante pelos fornecedores e seu respectivo modelo baseou-se na presença ou ausência do item neste modelo. Entende-se aqui que a presença de determinado item no modelo pode ou não contribuir para uma melhor análise da não conformidade, mas sua ausência em nada contribui para uma melhor análise da NC. Daí a razão em considerar o item considerado importante como presente na proposição da ER.

Outro fato considerado é que para não conformidades repetitivas, a utilização de *pokayokes* ou *mistake proofing* deve ser fortemente incentivada, razão pela qual desenvolveu-se a matriz OFSD para o cenário da NC. A utilização de *pokayokes* busca minimizar a dependência do ser humano em atividades cuja falha possam gerar situações graves (segurança do funcionário, segurança do cliente final, robustez do produto, etc), ao mesmo tempo em que reduz a pressão do acerto constante pelo funcionário (atividades repetitivas).

A ER ainda tem como apoio os comentários feitos no capítulo 5 através dos dados obtidos das 03 Pesquisas de campo.

A Figura 22 representa a Estrutura Referencial para o Relatório xD – neste caso Relatório 8D ou Relatório 8 Passos – enquanto o Quadro 06 representa o detalhamento dos itens a desenvolver em cada passo do Relatório para análise e tratamento da não conformidade (RATNC).

7.1. A Estrutura Referencial conforme Figura 22 e Quadro 06:

Anterior ao preenchimento propriamente dito do RATNC, características gerais como número do relatório, cliente que solicita a ação corretiva, data de abertura e revisão do relatório, contato no cliente e fornecedor, *part number* e sua descrição, motivo do relatório, equipe que desenvolverá as ações descritas no relatório e seu status num determinado momento são preenchidas.

Para uma melhor efetividade nas informações contidas no RATNC, a informação para diversos itens requer um responsável diferente daquele que está tratando o assunto diretamente com o cliente. Isto faz com que o responsável no fornecedor não preencha sozinho o relatório ao mesmo tempo em que distribui responsabilidade pela organização quanto à participação, busca e confirmação de dados para a efetiva implementação da ação corretiva e preventiva.

Ainda em relação ao responsável pelo preenchimento, duas pessoas chaves também fazem parte deste processo: o representante do cliente que dará seu aceite quanto à efetividade da ação corretiva implementada no fornecedor (vide passo 5) e a análise crítica a ser preenchida por outro membro do fornecedor não pertencente ao grupo que participou da ATNC (vide passo 8). Este membro do fornecedor, quase que na visão de um auditor, concordará ou não com as ações contidas no relatório. Caso não concorde, recomendará novas ações ao grupo.

A ER que compõe o RATNC está constituída de 08 passos, assim caracterizados:

7.1.1) PASSO 1 – Identificação da Não Conformidade:

⇒ explicar porque é uma não conformidade, ou seja, qual a diferença entre a característica desejada e a característica atual;

⇒ determinar preliminarmente o cenário OFSD, ou seja, qual a origem da não conformidade, sua frequência, sua severidade e sua detecção conforme tabela anexa ao RATNC. Caso o valor seja igual ou maior que 72, o uso de *pokayoke* na implementação da ação corretiva é mandatório;

⇒ obter informações dos dados gerais da não conformidade como: quantidade e notas fiscais envolvidas e onde se encontram peças suspeitas com respectivas quantidades.

7.1.2) PASSO 2 – Ação Interina:

⇒ locais de verificação de peças não conformes ou suspeitas abrangendo do fornecedor ao cliente final (campo);

⇒ definir ações requeridas como seleção, retrabalho, bloqueio de peças e retorno de peças bem como onde acontecem estas ações;

⇒ identificar lote *clean point*.

7.1.3) PASSO 3 – Análise da Causa Raiz:

- ⇒ estabelecer causas raiz potenciais;
- ⇒ definir a causa raiz utilizando-se de ferramentas como diagrama de causa e efeito, histograma, Pareto;
- ⇒ testar as causas raiz potenciais ou aquela definida como principal;
- ⇒ definir o grupo a que pertence a causa raiz principal;
- ⇒ aplicar os 5 Por Quês na causa raiz principal para sua melhor compreensão;
- ⇒ aplicar os 5 Por Quês após se determinar se a falha ocorreu na especificação do produto, no planejamento do processo ou no cumprimento do processo;
- ⇒ aplicar os 5 Por Quês na falha de detecção do controle do processo ou qualidade;
- ⇒ definir valor final do OFSD. Caso o valor seja igual ou maior que 72, o uso de *pokayoke* na implementação da ação corretiva é mandatório;

Nota: A Tabela 19 traz as combinações possíveis a partir das quais o uso do *pokayoke* é mandatório. A aplicação do *pokayoke* pode ser desenvolvida em qualquer etapa do processo, não necessariamente naquela que gerou a NC, pois muitas vezes a aplicação do *pokayoke* exatamente na etapa geradora da NC é inviável. Isto vale desde que a NC seja detectada pelo *pokayoke*.

- ⇒ levar estas considerações para passo 4.

7.1.4. PASSO 4 – Implementação da Ação Corretiva:

- ⇒ descrever a ação corretiva e o *pokayoke* desenvolvido (onde OFSD maior ou igual a 72);
- ⇒ identificar lote *clean point* após implementação da ação corretiva;
- ⇒ definir treinamento requerido identificando respectivos departamentos;
- ⇒ atualizar documentação envolvida;
- ⇒ informar quais departamentos devem tomar conhecimento da ação implementada;
- ⇒ explicar como o processo está mais robusto com a implementação da ação corretiva.

7.1.5. PASSO 5 – Verificação da Eficácia da Ação Corretiva:

- ⇒ Evidenciar a eficácia da ação corretiva implementada;

⇒ encaminhar o RATNC ao cliente para que o mesmo evidencie ou não a eficácia da ação corretiva (quando do recebimento dos primeiros lotes *clean point*);

7.1.6. PASSO 6 – Extensão da Ação Corretiva:

⇒ definir se a ação corretiva implementada aplica-se a outros produtos e processos na organização, identificando quais departamentos foram consultados;

⇒ definir se a ação corretiva implementada aplica-se a produtos e processos no subfornecedor, identificando ações tomadas;

⇒ explicar como será o controle da ação corretiva implementada e quem fará este controle.

7.1.7. PASSO 7 – Lições Aprendidas:

⇒ explicar como a ação corretiva contribuiu no processo de melhoria contínua de processos, produtos e funcionários da organização.

7.1.8. PASSO 8 – Análise Crítica:

⇒ um membro externo ao grupo que desenvolveu o RATNC deve definir se as ações corretivas e/ou preventivas implementadas tornaram o processo mais robusto, evitando a recorrência da não conformidade;

⇒ caso não concorde, o RATNC volta ao grupo para novas ações até que o passo 8 seja considerado aprovado;

⇒ se aprovado, o relatório é mantido como registro para futuras análises.

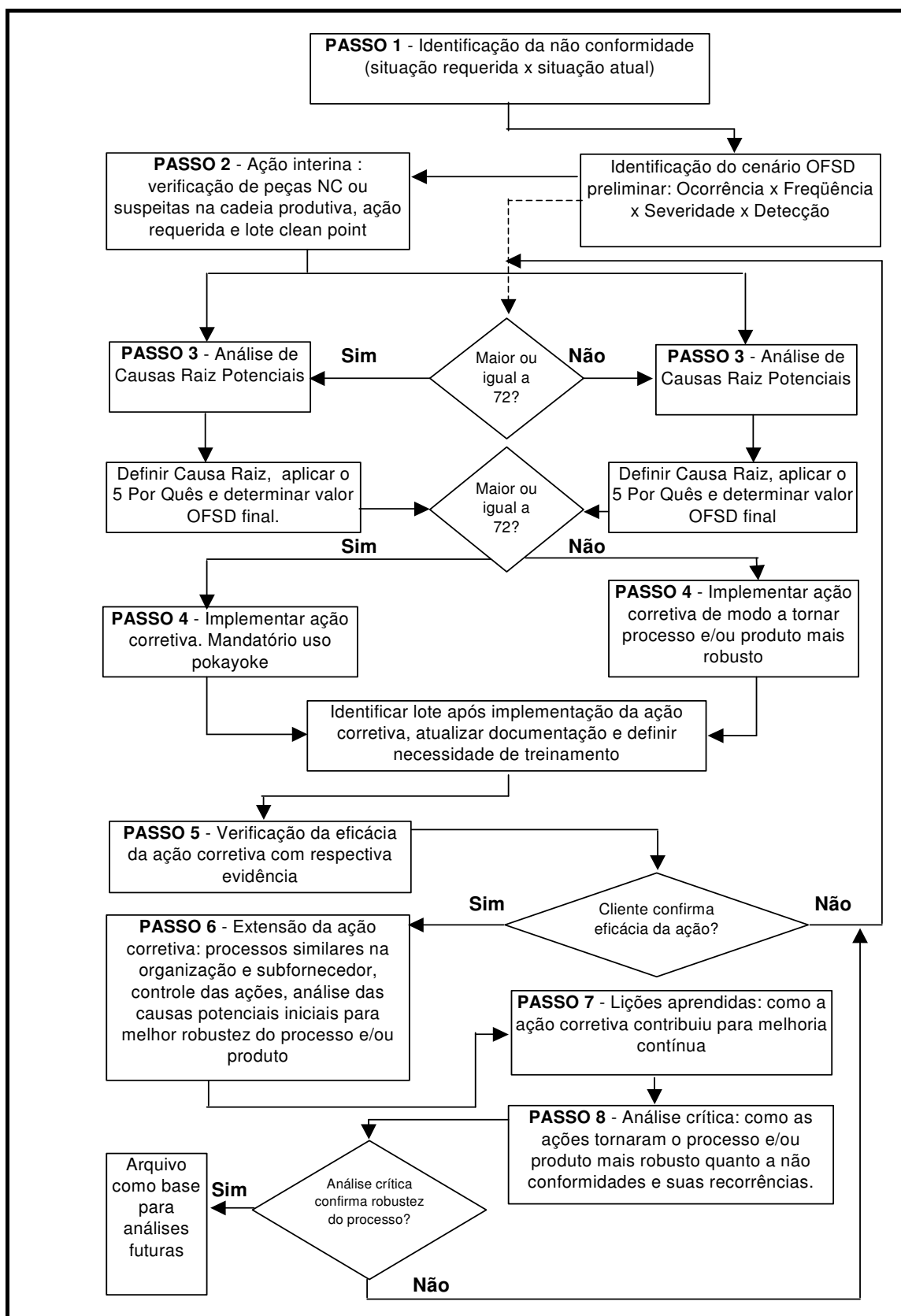


Figura 22: Proposição da Estrutura Referencial do Relatório xD para ATNC.

Fonte: próprio autor.

Relatório de Análise e Tratamento da Não Conformidade # :					
Cliente:		Data de abertura:		Data de revisão:	
Contato no cliente:		Telefone:		e-mail:	
Contato fornecedor:		Telefone:		e-mail:	
Part # interno:		Descrição da peça:			
Part # no cliente:		Nº NF envolvida:			
Motivo do RACP: () rejeição na Inspeção de Recebimento () rejeição no processo interno () rejeição na avaliação final do produto () rejeição no cliente imediato () rejeição em campo () outro. Especificar.					
Equipe:	Líder:				
	Membros:				
Status:	() Aberto		() Fechado		
PASSO 1 - IDENTIFICAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE:					
a) Por que é uma não conformidade?					
Situação ou característica requerida:					
Situação ou característica atual:					
b) Cenário OFSD (Ocorrência - Frequência - Severidade - Detecção) Preliminar:					
Origem da NC: (2) (3) (4) (5) (6)					
Frequência da NC: (3) (8)					
Severidade da NC: (1) (3) (5) (7) (10)					
Detecção da NC: (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)					
Valor OFSD preliminar = O x F x S x D		() maior que 72		() menor que 72	
c) Dados gerais da NC:					
Notas Fiscais envolvidas:					
Quantidade de peças não conforme:					
Identificação da embalagem ou data de manufatura da peça não conforme:					
Peças não conforme ou suspeitas em:		() subfornecedor; quantidade: () processo fornecedor; quantidade: () estoque no fornecedor; quantidade: () trânsito; quantidade: () estoque no cliente; quantidade: () campo; quantidade:			
PASSO 2 - AÇÃO INTERINA:					
a) verificação de peças não conformes ou suspeitas:					
subfornecedor	() Sim	() Não	() N/A	Qtidade:	Responsável:
processo fornecedor	() Sim	() Não	() N/A	Qtidade:	Responsável:
estoque fornecedor	() Sim	() Não	() N/A	Qtidade:	Responsável:
em trânsito	() Sim	() Não	() N/A	Qtidade:	Responsável:
estoque no cliente	() Sim	() Não	() N/A	Qtidade:	Responsável:
em campo	() Sim	() Não	() N/A	Qtidade:	Responsável:

Quadro 06: Detalhamento da ER proposta.

Fonte: próprio autor.

Relatório de Análise e Tratamento da Não Conformidade # :					
Cliente:		Data de abertura:		Data de revisão:	
Contato no cliente:		Telefone:		e-mail:	
Contato fornecedor:		Telefone:		e-mail:	
Part # interno:		Descrição da peça:			
Part # no cliente:		Nº NF envolvida:			
Motivo do RACP: () rejeição na Inspeção de Recebimento () rejeição no processo interno () rejeição na avaliação final do produto () rejeição no cliente imediato () rejeição em campo () outro. Especificar.					
Equipe:	Líder:				
	Membros:				
Status:	() Aberto		() Fechado		
PASSO 1 - IDENTIFICAÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE:					
a) Por que é uma não conformidade?					
Situação ou característica requerida:					
Situação ou característica atual:					
b) Cenário OFSD (Ocorrência - Frequência - Severidade - Detecção) Preliminar:					
Origem da NC: (2) (3) (4) (5) (6)					
Frequência da NC: (3) (8)					
Severidade da NC: (1) (3) (5) (7) (10)					
Detecção da NC: (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)					
Valor OFSD preliminar = O x F x S x D		() maior que 72		() menor que 72	
c) Dados gerais da NC:					
Notas Fiscais envolvidas:					
Quantidade de peças não conforme:					
Identificação da embalagem ou data de manufatura da peça não conforme:					
Peças não conforme ou suspeitas em:		() subfornecedor; quantidade: () processo fornecedor; quantidade: () estoque no fornecedor; quantidade: () trânsito; quantidade: () estoque no cliente; quantidade: () campo; quantidade:			
PASSO 2 - AÇÃO INTERINA:					
a) verificação de peças não conformes ou suspeitas:					
subfornecedor	() Sim	() Não	() N/A	Qtidade:	Responsável:
processo fornecedor	() Sim	() Não	() N/A	Qtidade:	Responsável:
estoque fornecedor	() Sim	() Não	() N/A	Qtidade:	Responsável:
em trânsito	() Sim	() Não	() N/A	Qtidade:	Responsável:
estoque no cliente	() Sim	() Não	() N/A	Qtidade:	Responsável:
em campo	() Sim	() Não	() N/A	Qtidade:	Responsável:

Quadro 06: Detalhamento da ER proposta (cont.).

Fonte: próprio autor.

b) ação requerida:			
☐ seleção 100% ou retrabalho em campo			
☐ internamente no cliente imediato - ☐ seleção 100% ou ☐ retrabalho			
☐ retorno de peças em trânsito	qtidade:	NF:	
☐ bloqueio na expedição de peças para o cliente	qtidade:		
☐ interrupção do processo interno até definição do clean point			
☐ seleção e/ou retrabalho 100% peças em estoque e processo			
☐ seleção e/ou retrabalho 100% peças na Inspeção de Recebimento			
☐ seleção e/ou retrabalho no subfornecedor			
Data:		Responsável:	
c) Identificação do lote Clean Point:			
Número da Nota Fiscal (NF):			
Identificação na embalagem:			
Identificação na peça:			
Data de saída:		Responsável:	
PASSO 3 - ANÁLISE DA CAUSA RAIZ:			
a) Estabelecer causas raiz potenciais:			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
b) Definindo a causa raiz:			
1. Aplicação do Diagrama de Ishikawa: ☐ Sim ☐ Não Nota: Usar verso para diagrama			
2. Coleta de dados envolvendo produção do lote de peças suspeitas:			
☐ Histograma ☐ Pareto ☐ análise de dados			
3. Testar causas raiz potenciais ou aquela definida no Diagrama de Ishikawa como causa raiz principal:			
☐ resultado confirma causa raiz potencial como contribuidor da causa raiz			
☐ não é possível testar			
☐ não aplicável			
c) Grupo da causa raiz escolhido:			
☐ não detecção da variabilidade do processo			
☐ Set up / Ajustes de máquinas e equipamentos			
☐ Projeto do produto / processo não contempla especificação requerida			
☐ Projeto da ferramenta / dispositivo / gage inadequado			
☐ Falha Humana (não seguimento da documentação padrão: ITP, plano de controle, carta de controle, etc)			
☐ Fator Humano (treinamento insuficiente ou ineficaz)			
☐ Não abrangência a produtos / processos similares			
☐ Análise não efetiva de potencial falha no processo do subfornecedor			
d) Aplicação dos 5 Por Quês sobre a causa raiz principal definida:			
d.1) causa raiz definida:			
por que?		por que?	
por que?		por que?	
d.2) falha: ☐ especificação do produto (Engenharia do Produto)			
☐ planejamento do processo (Manufatura)			
☐ cumprimento do processo (Operações)			
por que?		por que?	
por que?		por que?	
d.3) falha na detecção interna da NC (Controle de Processo / Qualidade):			
por que?		por que?	
por que?		por que?	
ações corretivas devem ser tomadas sobre a análise do por que final dos itens c.1; c.2 e c.3.			

Quadro 06: Detalhamento da ER (cont.).

Fonte: próprio autor.

Valor OFSD final = O x F x S x D		☐ Maior que 72. Mandatório uso de pokayoke	
		☐ Menor que 72. Verificar possibilidade de uso de pokayoke	
PASSO 4 - IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO CORRETIVA:			
a) Descrição da ação corretiva:			
Data da implementação:		Responsável:	
b) Descrição do Poka-Yoke (mistake proofing) - mandatório para OFSD maior ou igual a 72:			
Data da implementação:		Responsável:	
c) Identificação do 1º lote após implementação da ação corretiva:			
na embalagem:		data:	
na peça:		Nº NF:	
d) Treinamento requerido: ☐ Sim ☐ Não			
Setor requerido para treinamento: ☐ Operações - Setor: ☐ Qualidade			
☐ Logística ☐ Outros. Especificar:			
Data:		Responsável:	
e) Atualização da documentação correspondente:			
☐ PFMEA ☐ Plano de Controle ☐ ITP ☐ Fluxograma			
☐ DFMEA ☐ Carta de Controle ☐ Desenhos ☐ Outros. Especificar			
Data:		Responsável:	
f) Setores que devem tomar conhecimento da implementação da ação corretiva:			
☐ Qualidade ☐ Logística ☐ Engenharia (Produto / Processo) ☐ SGQ			
☐ Vendas ☐ Operações ☐ Outros. Especificar			
g) Explicar como o processo está mais robusto para evitar recorrência de não conformidade:			
PASSO 5 - VERIFICAÇÃO DA EFICÁCIA DA AÇÃO CORRETIVA:			
a) A ação corretiva foi eficaz?			
☐ Sim. Evidenciar			
☐ Não. Justificar			
b) A ser preenchido pelo cliente: Cliente confirmou que a ação corretiva foi eficaz?			
☐ Sim ☐ Não			
Evidência no cliente:			
Responsável no cliente:		Data:	
PASSO 6 - EXTENSÃO DA AÇÃO CORRETIVA (Controle e Prevenção):			
a) A ação corretiva implementada aplica-se a processos / produtos similares na organização?			
☐ Sim. Evidenciar ações tomadas			
☐ Não. Justificar			
Departamentos consultados: ☐ Engª Produto ☐ Engª Processo ☐ Operações ☐ Manufatura			
☐ Outros:			
Responsável:		Data:	

Quadro 06: Detalhamento da ER (cont.).

Fonte: próprio autor.

b) A ação corretiva implementada aplica-se a processos / produtos similares no sub-fornecedor?		
☐ Sim. Evidenciar ações tomadas		
☐ Não. Justificar		
Responsável:	Data:	
c) Como ocorrerá o controle das ações corretivas implementadas?		
☐ Auditoria.	Depto:	Descrição do controle:
	Responsável:	Data:
☐ Monitoração	Depto:	Descrição do controle:
	Responsável:	Data:
☐ Outro. Justificar		
d) Plano de TPM para máquinas e equipamentos está sendo cumprido?		
☐ Sim. Evidenciar registros.		
☐ Não. Justificar		
e) Como as causas raiz potenciais (não consideradas principais) serão analisadas e respectivas medidas tomadas de modo a auxiliar na prevenção de não conformidades?		
PASSO 7 - LIÇÕES APRENDIDAS:		
a) Explicar como a ação corretiva contribuiu no processo de melhoria contínua de processos, produtos e funcionários da organização.		
Responsável:		Data:
PASSO 8 - ANÁLISE CRÍTICA:		
a) As ações corretivas / preventivas estão implementadas e de fato contribuem para tornar o processo e/ou produto bem como o sistema da qualidade da organização mais robusto em relação a não conformidades ou sua recorrência?		
☐ Sim. Justificar		
☐ Não. Justificar		
Em caso negativo, retornar o RATNC ao grupo para novas ações.		
Aprovação final:		Data:

Quadro 06: Detalhamento da ER (cont.).

Fonte: próprio autor.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES :

Conforme já tratado no Capítulo 6, o desenvolvimento da ER para ATNC levou em consideração divergências entre o que os fornecedores consideram importante num Relatório para ATNC e o que de fato aplicam em seus modelos, as etapas principais encontradas nos modelos teóricos pesquisados e as não conformidades repetitivas e não repetitivas mais ocorrentes.

Em relação as hipóteses estudadas:

- ⇒ Hipótese 1 : Existe diferença entre as etapas consideradas importantes pelos fornecedores para tratamento da NC e aquelas que de fato são verificadas pelos mesmos quando da análise da NC presentes em seus respectivos modelos.
 - Hipótese considerada aceita.
- ⇒ Hipótese 2 : A não conformidade repetitiva está relacionada à falha na metodologia do tratamento aplicado para eliminar a não conformidade.
 - Hipótese considerada aceita apenas referenciando que a recorrência da NC está associada à falha na metodologia pela não presença do item que deveria tratar a NC no modelo do fornecedor. Para uma melhor comprovação desta hipótese seria necessário, a partir das diferentes causas raiz respondidas para as não conformidades, aplicar uma metodologia de análise comum aos participantes. Com este estudo mais aprofundado poder-se-ia com maior assertividade confirmar ou não a hipótese apresentada. Por outro lado, pelos números apresentados observa-se que em menos de 30% dos modelos dos fornecedores os itens que melhor representam o estudo de não conformidades repetitivas estão presentes.
- ⇒ Hipótese 3: Existem NC não repetitivas e que são comuns a mais de 50% dos fornecedores pesquisados, indicando uma falha no TNC.
 - Hipótese considerada aceita na medida em que o fator humano respondeu por mais de 50% das causas de não conformidades não repetitivas. Novamente aqui vale registrar que levou-se em consideração as respostas dadas pelos fornecedores sem importar-se com o grau de aprofundamento feito pelo fornecedor para definir como causa raiz final o Fator Humano.

A ER proposta considera que um melhor detalhamento em cada passo do Relatório contribui para uma análise sistematizada da não conformidade – do seu entendimento à sua correção e prevenção de recorrência – do mesmo modo que a análise crítica do Relatório preenchido pode ajudar no aprofundamento de ações futuras.

Com esta Estrutura Referencial espera-se diminuir a ocorrência e recorrência de não conformidades no setor automotivo.

8.1. Limitações da Pesquisa:

- ⇒ A pesquisa de campo contou com a participação de 23 fornecedores nacionais do setor automotivo. Não é possível supor se as conclusões das hipóteses apresentadas nesta dissertação seriam as mesmas se a pesquisa abrangesse um número maior de fornecedores do setor automotivo. De acordo com o Sindipeças – Anuário 2005 – existem 657 unidades espalhadas pelo país considerando pequenas, médias e grandes empresas. Contudo, neste número consideram-se todos os fornecedores, independente se os mesmos fornecem diretamente a uma montadora ou não.
- ⇒ A pesquisa levou em consideração na amostragem apenas fornecedores que fornecem diretamente às montadoras, o que significa que os mesmos foram aprovados pelas montadoras bem como têm seu Sistema da Qualidade certificado por um órgão oficial.
- ⇒ O resultado da Pesquisa 3 para aceitação da Hipótese 1 está baseado na informação de 03 representantes da organização conhecedores de modelos para análise e solução de problemas. Não é possível afirmar se o mesmo resultado seria obtido com a participação de mais respondentes por organização.
- ⇒ O resultado das causas das não conformidades (repetitivas e não repetitivas) foi considerado exatamente conforme recebido dos fornecedores. Como ficou demonstrado que existem diferenças entre fornecedores no grau de aprofundamento dos modelos apresentados, um melhor resultado das causas por eles indicados poderia ser obtido caso houvesse uma metodologia aplicada aos participantes da pesquisa de como analisar estas causas (uniformização de conceito e aprofundamento na análise).

8.2. Limitações da Estrutura Referencial proposta:

- ⇒ A ER proposta não foi validada por pessoas de profundo conhecimento na área da qualidade do setor automotivo. Uma análise crítica pelas mesmas poderia validar a estrutura na sua íntegra ou propor algumas melhorias visando aplicação futura.
- ⇒ A ER não faz distinção para seu total preenchimento entre uma não conformidade menor (aquela que não afeta o cliente final ou aquela facilmente detectada pelo cliente imediato) e uma não conformidade maior (quando não é possível ser detectada pelo cliente imediato e que chegaria ao cliente final, ou quando envolve itens de segurança). A ER distingue a ação corretiva a ser implementada conforme a causa raiz final estabelecida, exigindo presença ou não do uso de pokayoke. Porém, acredita-se que mesmo para não conformidades menores o uso desta ER pode criar uma cultura de análise mais aprofundada de modo a tornar mais robustos produtos e processos.
- ⇒ A ER proposta demanda maior envolvimento das pessoas, abrangendo diversas áreas, o que exigirá maior comprometimento de todo grupo. Do contrário, o processo tornar-se-á lento e a ER deixa de ter a abrangência necessária.

8.3. Aplicações futuras:

- ⇒ A ER proposta poderia ser apresentada ao mesmo grupo de fornecedores que participaram da pesquisa, solicitando sua aplicação. Após determinado período, nova pesquisa seria feita, observando-se então se as não conformidades diminuíram e / ou novas causas raiz foram levantadas.
- ⇒ A ER proposta poderia ser apresentada a um número maior de fornecedores para validação. Uma pesquisa futura junto a eles indicaria se a mesma ajudou na análise da causar raiz, no estabelecimento de ações corretivas e na minimização de recorrências. Se isto fosse verdadeiro, a ER poder-se-ia tornar um modelo para análise e tratamento de não conformidades.

8.4. Comentários Finais:

Como clientes estamos sujeitos a não conformidades nos mais diversos setores: no preço errado de um item no supermercado, na numeração incorreta de uma peça de roupa, no assento já ocupado em um voo, no prato trocado de um restaurante. Como clientes reclamamos (às vezes) e esperamos que a não conformidade (o erro nosso de cada dia) não se repita.

É fácil perceber (apesar de ser difícil aceitar) que as não conformidades fazem parte do nosso dia-a-dia. Então, quando iniciou-se o projeto desta dissertação, o autor desta dissertação muitas vezes se questionou se a proposição de uma estrutura referencial para análise e tratamento de não conformidades não seria ousada demais, pois vivencia não conformidades quase que diariamente (na vida social e no trabalho). Estaria querendo reinventar um modelo 7D ou 8D? Se os modelos existentes e considerados como aplicáveis nas organizações existem mas não eliminam as não conformidades, a estrutura referencial a ser proposta teria tamanha pretensão?

Pode-se presenciar ao analisar os diferentes modelos apresentados pelos fornecedores que existem diferenças entre os mesmos: alguns mais completos, outros nem tanto. Dois fatos importantes extraídos da pesquisa de campo chamaram a atenção: primeiro, em 100% dos fornecedores o fator humano foi apontado como causa de não conformidade; segundo, uma enorme divergência entre o que se considera importante na análise de uma não conformidade e o que de fato consta no respectivo modelo para análise.

Ao termos o Fator Humano como principal causa de não conformidades ocorreram alguns pensamentos: o treinamento não foi eficaz? ou a documentação suporte para o desenvolvimento do trabalho está adequada? ou o comprometimento para fazer certo da primeira vez existe? ou quanto o processo está susceptível a apresentar falhas e então transformar o funcionário num dispositivo passa – não passa ? ou quão profunda foi a análise da causa raiz para se determinar que a falha principal foi humana e pertencente a um posto de trabalho? Ou ainda, uma combinação destes fatores?

Sem dúvida, a resposta a estas questões poderia até mudar a proposição da Estrutura Referencial. Porém, a resposta a estas questões deve vir da reflexão de cada um de nós. De nada adianta um modelo para análise e tratamento da não conformidade, se acima de tudo, ao se propor analisá-la, não se tiver plena consciência e atitude de que ao se definir a causa raiz e implementar a ação corretiva busca-se a melhoria contínua de processos e produtos, associada a ações preventivas.

Referências

ABDULMALEK, F.; RAJGOPAL, J.; NEEDY, K. A classification scheme for the process industry to guide the implementation of lean. *Engineering Management Journal*, Vol.18, No.2, 2006, p. 15-25.

ALVES-MAZZOTTI, A .; GEWANDSZNADJER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. 1. ed. São Paulo : Pioneira, 2001. 203 p.

AMARAL, D.C. **Colaboração cliente-fornecedor no desenvolvimento do produto: integração, escopo e qualidade do projeto do produto** – estudos de caso na indústria automobilística brasileira. São Carlos, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade de São Carlos.

ANDRIETTA, J.; MIGUEL, P. A importância do método Six Sigma na gestão da qualidade analisada sob uma abordagem teórica. *Revista de Ciência & Tecnologia*, Vol. 11, No. 20, 2002, p. 91-98.

ANAND, K. Quality: an evolving concept. *Total Quality Management*, Vol. 8, No.4, 1997, p.195-200.

ANFAVEA . Anuário Estatístico da Indústria Automotiva Brasileira. São Paulo, 2006.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ISO/TS 16949**: sistemas de gestão da qualidade – requisitos particulares para aplicação da ABNT NBR ISO 9001:2000 para organizações de produção automotiva e peças de reposição pertinentes. Rio de Janeiro, 2004.

ASSUMPÇÃO, M. Reflexão para gestão tecnológica em cadeia de suprimentos. *Gestão & Produção*, Vol. 10, No.3, 2003, p.345-362.

AYERS, J. **Handbook of Supply Chain Management**. 1. ed. Florida : CRC Press, 2001. 460 p.

BALLÉ, M. Lean attitude. *IEE Manufacturing Engineer*, Vol. 84, No.2 , 2005, p. 14-19.

BANDYOPADHYAY, J.; SPRAGUE, D. Total quality management in an automotive supply chain in the United States. *International Journal of Management*, Vol. 20, No. 1, 2003, p. 17-22.

BAPTISTA, D. O debate sobre o uso de técnicas qualitativas e quantitativas de pesquisa. In : MARTINELLI, M. **Pesquisa Qualitativa** : um instigante desafio. 1. ed. São Paulo : Veras, 1999. 143 p.

BARROS, A.; LEHFELD, N. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo : Makron Books, 2000. 122 p.

BERENSON, M.; LEVINE, D. **Basic Business Statistics**. 7. ed. New Jersey : Prentice Hall, 1999. 1058 p.

BHOTE, K. Quality improvement – a powerful new tool kit for the 21st century. *National Productivity Review*, Vol. 16, No. 4, 1997, p. 29-38.

BLAND, F.; MAYNARD, J.; HERBERT, D. Quality costing of an administrative process. *The TQM Magazine*, Vol. 10, No.5, 1998, p.367-377.

BRAH, S.; CHONG, W. Relationship between total productive maintenance and performance. *International Journal of Production Research*, Vol. 42, No. 12, 2004, p. 2383-2401.

BRAR, G. Keeping the turning wheels. *IEE Manufacturing Engineering*, Vol. 85, No. 1, 2006, p. 32-36.

BRAZ, M.A . Ferramentas e gráficos básicos. In : ROTONDARO, R. **Seis Sigma** : Estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços . 1. ed. São Paulo : Atlas, 2002. 375 p.

BREYFOGLE III, F.; CUPELLO, J.; MEADOWS, B. **Managing Six Sigma** : A practical guide to understanding, assessing and implementing the strategy that yields bottom-line success. 1^a ed. New York : John Wiley & Sons, 2001. 272 p.

CALARGE, F.; DAVANSO, J. Conceito de dispositivos à prova de erros utilizados na meta do zero defeito em processo de manufatura. *Revista de Ciência e Tecnologia*, Vol. 11, No. 21, 2003, p.07-18.

CAULCUTT, R. Why is Six Sigma so successful? *Journal of Applied Statistics*, Vol. 28, No. 3&4, 2001, p.301-306.

CERVO, A .; BERVIAN, P. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo : Pearson Prentice Hall, 2002. 242 p.

CHANG, S.; LIN, N.; YANG, C.; SHEU, C. Quality dimensions, capabilities and business strategy: an empirical study in high tech industry. *Total Quality Management*, Vol. 14, No.4, 2003, p.407-421.

CHENG, L. C. et alli. **QFD – Planejamento da Qualidade**. Belo Horizonte : Littera Maciel, 1995. 261 p.

CHRYSLER CORPORATION, FORD MOTOR COMPANY E GENERAL MOTORS CORPORATION. **Advanced Product Quality Planning (APQP) and Control Plan**. 1. ed. IQA, 1997. 101 p.

CONSONI, F. **Da tropicalização ao projeto de veículos**: um estudo das competências em desenvolvimento de produtos nas montadoras de automóveis no Brasil. Campinas, 2004. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica), Universidade Estadual de Campinas.

COOPER, D.; SCHINDLER, P. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 7. ed. Porto Alegre : Bookman, 2003. 640 p.

DAIMLERCHRYSLER CORPORATION. **Process Sign-Off**. 4. ed. AIAG, 2000. 96 p.

DEMING, W. **Qualidade: A Revolução da Administração**. 1. ed. Rio de Janeiro : Marques Saraiva, 1990. 367 p.

DIALLO, A.; KHAN, Z.; VAIL, C. Cost of quality in the new manufacturing environment. *Management Accounting*, Vol.77, No. 2, 1995, p.20-27.

DOGGETT, A . Root cause analysis : a framework for tool selection. *The Quality Management Journal*, Vol.12, No. 4, 2005, p.34-45.

ELSHENNAWY , A. Quality in the new age and the body of knowledge for quality engineers. *Total Quality Management*, Vol. 15, No.5-6, 2004, p.603-614.

ESPÍRITO SANTO, A . **Delineamentos de Metodologia Científica**. 1. ed. São Paulo : Loyola, 1992. 174 p.

EVANS, J. **Production / Operations Management**. 5. ed. St. Paul : West Publishing Co, 1997. 933 p.

FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia**. 4. ed. São Paulo : Saraiva, 2003. 200 p.

FEIGENBAUM, A . **Controle da Qualidade Total – Gestão e Sistemas**. 3. ed. São Paulo : Makron Books, 1994. 205 p.

FERNANDES, J.M. **Proposta de um sistema de gestão da qualidade integrado baseado no FMEA**. Curitiba, 2005. 132 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

FLORENZANO, M.C. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: estudo de casos na indústria brasileira de autopeças sobre a divisão de tarefas, capacidade e integração interunidades. São Carlos, 1999. 135 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade de São Carlos.

FREITAS, N. Pesquisa qualitativa e formação do pesquisador: questões teórico-metodológicas. *Psicologia Argumento*, Vol. 22, No. 38, 2004, p.27-32.

FREUND, J. **Estatística Aplicada** – Economia, Administração e Contabilidade. 11. ed. Porto Alegre : Bookman, 2006. 536 p.

GARVIN, D. **Gerenciando a Qualidade**. 1. ed. Rio de Janeiro : Qualitymark, 2002. 357 p.

GIL, A . **Como Elaborar Projeto de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo : Atlas, 2002. 175 p.

GODOY, A . Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, Vol. 35, No. 2, 1995, p.57-63.

_____. Pesquisa qualitativa : tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, Vol. 35, No. 3, 1995, p.20-29.

HAIR JR, J.; BABIN, B.; MONEY, A .; SAMOUEL, P. **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração**. 1. ed. Porto Alegre : Bookman, 2005. 471 p.

HARE, L. SPC: from chaos to wiping the floor. *Quality Progress*, Vol. 36, No. 7, 2003, p. 58-63.

HAVILLAND , P. Analytical Problem Solving. *Annual Quality Congress Proceedings*, Vol. 58, 2004, p.273-279.

HENSHALL, E. The application of quality techniques: achieving a balance. *Total Quality Management*, Vol. 1, No. 3, 1990, p.355-363.

HINES, P.; HOLWE, M.; RICH, N. Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 24, No.09/10, 2004, p.994-1011.

ITTNER, C. Exploratory evidence on the behavior of quality costs. *Operations Research*, Vol. 44, No.1, 1996, p.114-130.

JUDD, D.; WINDER, R. The psychology of quality. *Total Quality Management*, Vol. 6, No.3, 1995, p.287-291.

JURAN, J. Quality and costs. **Juran's Quality Handbook**. 5. ed. Ohio : McGraw-Hill, 1998. 28 p.

JURAN, J.; GRZYNA, F. **Controle da Qualidade – Handbook**. Vol. 3. 4. ed. São Paulo : Makron Books, 1992. 397 p.

KAYNAK, H. The relationship between total quality management practices and their effect on firm performance. *Journal of Operational Management*, Vol. 21, No. 4, 2003, p. 405-435.

KONTOGHIORGHES, C.; GUDGEL, R. Investigating the association between productivity and quality performance in two manufacturing settings. *The Quality Management Journal*, Vol. 11, No. 2, 2004, p.08-20.

KONTOGHIORGHES, C. Examining the association between quality and productivity performance in a service organization. *The Quality Management Journal*, Vol. 10, No.1, 2003, p.32-42.

LEITNAKER, M.; COOPER, A . Using statistical thinking and design experiments to understand process operation. *Quality Engineering*, Vol. 17, No. 2, 2005, p. 279-289.

LENSS, J. Seven habits of highly effective product development. *Annual Quality Congress Proceedings*, Vol. 56, 2002, p. 611-619.

LIKER, J. **The Toyota Way**. 1. ed. New York : McGraw-Hill, 2004. 330 p.

LUPPAN, R.; BACIVAROF, I.; KOBİ, A.; ROBLEDO, C. A relationship between Six Sigma and ISO 9000:2000. *Quality Engineering*, Vol. 17, No. 4, 2005, p.719-725.

LUPO, C. ISO/TS 16949: the clear choice for automotive suppliers. *Quality Progress*, Vol. 35, No.10, 2002, p.44-49.

MACHADO, M. **Princípios enxutos no processo de desenvolvimento de produtos**: proposta de uma metodologia para implementação. São Paulo, 2006. 265 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade de São Paulo.

MARCELLUS, R. On statistical process control design. *The Quality Management Journal*, Vol. 13, No. 1, 2006, p. 43-57.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo : Atlas, 2003. 311 p.

_____. **Técnicas de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo : Atlas, 1999. 260 p.

MARTINICH, J. **Production and Operations Management**. 1^a ed. New York : John Wiley & Sons, 1997. 875 p.

McADAM, R.; LAFFERTY, B. A multilevel case study critique of six sigma – statistical control or strategic change? *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 24, No. 5-6, 2004, 530-549.

McCLAVE, J.; DIETRICH II, F.; SINCICH, T. **Statistics**. 7. ed. New Jersey : Prentice Hall, 1997. 823 p.

McQUATER, R.; SCURR, C.; DALE, B.; HILLMAN, P. Using quality tools and techniques successfully. *The Total Quality Management Magazine*, Vol. 7, No. 6, 1995, p.37-42.

MITRA, A. **Fundamentals of Quality Control and Improvement**. 2. ed. New Jersey : Prentice Hall, 1998. 723 p.

MOHANTY, R. Understanding the integrated linkage: quality and productivity. *Total Quality Management*, Vol. 9, No.8, 1998, p.753-765.

MONTGOMERY, D. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro : LTC, 2004. 513 p.

MUKHOPADHYAY, A . Estimation of cost of quality in an Indian textile industry for reducing cost of non-conformance. *Total Quality Management*, Vol.15, No.2, 2004, p.229-234.

NADHI, H. Lean manufacturing in a global and competitive market. *The Technology Teacher*, Vol. 66, No.3, 2006, p. 14-18.

NASCIMENTO, D. **Metodologia do Trabalho Científico – Teoria e Prática**. 1. ed. Rio de Janeiro : Forense, 2002. 184 p.

OLIVEIRA, S. **Tratado de metodologia científica**. 2. ed. São Paulo : Pioneira, 2002. 320 p.

ÖZGENER, S. Quality function deployment: a team work approach. *Total Quality Management & Business Excellence*, Vol. 14, No. 9, 2003, p. 969-979.

PAPA, J.; CALARGE, F. **Modelos de avaliação dos custos da qualidade:** uma análise de metodologias e estudo de caso em uma empresa fabricante de máquinas e equipamentos. In: *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 24., 2004, Florianópolis. **Anais...**Florianópolis: UNIMEP,2004.

_____. **Custos da Qualidade em uma empresa fabricante de máquinas e equipamentos:** uma análise preliminar. In: *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 23, 2003, Ouro Preto. **Anais...**Ouro Preto: UNIMEP, 2003.

PRAJOGO, D.; BROWN, A. The relationship between TQM practices and quality performance and the role of formal TQM programs: an Australian empirical study. *The Quality Management Journal*, Vol. 11, No. 4, 2004, p.31-42.

PYLLPOW, P.; ROYALL, W. Root cause analysis in a world class manufacturing operation. *Quality Management*, 2001, p. 66-70.

POURCHET-CAMPOS, M. **Iniciação à Pesquisa Científica**. 1. ed. São Paulo : SN Publicidade, 1996. 186 p.

PUJO , P.; PILLET, M. Control by quality: proposition of a typology. *Quality Assurance*, Vol.9, 2002, p.99-125.

RAHMAN, S. The future of TQM is past. Can TQM be resurrected? *Total Quality Management*, Vol. 15, No. 4, 2004, p. 411-422.

REID, R. TS 16949 – where did it come from? *Quality Progress*, Vol. 38, No. 3, 2005, p. 31-38.

ROBLES JR, A . **Custos da Qualidade**. 2. ed. São Paulo : Atlas, 2003. 157 p.

ROONEY, J.; HOPEN, D. On the trial to a solution: part 2 – what is in? what is out? Defining your problem. *The Journal for Quality and Participation*, Vol. 27, No. 4, 2004, p. 34-37.

_____. On the trial to a solution: part 4 – getting to the bottom of things. *The Journal for Quality and Participation*, Vol. 28, No. 2, 2005, p. 15-21.

_____. On the trial to a solution: part 7 – true blue and trustworthy. *The Journal for Quality and Participation*, Vol. 29, No. 1, 2006, p. 29-33.

ROONEY, S.; ROONEY, J. Lean Glossary. *Quality Progress*, Vol. 38, No. 6, 2005, p.41-47.

ROSENBERG, T. Assembling products correctly. *Manufacturing Engineering*, Vol.137, No. 1, 2006, p. 131-140.

ROSS, S. **Introduction to probability and Statistics for Engineers and Scientists**. 2. ed. Florida : Harcourt Academic Press, 2000. 578 p.

ROTONDARO, R. **Seis Sigma** – estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços. 1ª ed. São Paulo : Atlas, 2002. 375 p.

RUYTTER, A.; CARDEW-HALL, M; HODGSON, P. Estimating quality costs in an automotive stamping plant through the use of simulation. *International Journal of Production Research*, Vol. 40, No. 15, 2002, p. 3835-3848.

SCHOB, M. **Integração MASP / TPM como base para a implantação da gestão pela qualidade**. Campinas, 2003, 121 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Estadual de Campinas.

SCHONBERGER, R. Lean extended. *Industrial Engineer*, Vol. 37, No. 12, 2005, p. 26-31.

SENGE, P. **A Quinta Disciplina: arte e prática da organização que aprende**. 16. ed. São Paulo : Nova Cultural, 2004. 443 p.

SEVERINO, A . **Metodologia do Trabalho Científico**. 21. ed. São Paulo : Cortez, 2000. 277 p.

SIEGEL, S.; CASTELLAN JR, N. **Estatística não paramétrica para ciências do comportamento**. 2. ed. Porto Alegre : Artmed, 2006. 448 p.

SILA, I.; EBRAHIMPOUR, M. Examination and comparison of the critical factors of TQM across countries. *International Journal of Production Research*, Vol. 41, No. 2, 2003, p. 235-268.

SILVA, E.; MENEZES, E. **Metodologia da pesquisa e elaboração da dissertação**. 3. ed. Florianópolis : UFSC/PPGEP/LED, 2001. 121 p.

SILVA, M. M. **Aprendizagem organizacional no processo de desenvolvimento de produtos: investigação do conhecimento declarativo no contexto da sistemática de state-gates**. São Carlos, 2003. 170 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade de São Carlos.

SIPPER, D.; BULFIN, R. **Production: planning, control and integration**. 1. ed. Singapore : McGraw-Hill Book Co, 1997. 630 p.

SMITH, G. The meaning of quality. *Total Quality Management*, Vol. 4, No.3, 1993, p.235-244.

SUPERVILLE, C.; JONES, S.; BOYD, J. Quality costing: Modeling with suggestions for managers. *International Journal of Management*, Vol. 20, No. 3, 2003, p. 346-352.

TEBOUL, J. **Gerenciando a Dinâmica da Qualidade**. 1.ed. Rio de Janeiro : QualityMark, 1991. 292 p.

TORMINATTO, S. **Análise da utilização da ferramenta CEP : um estudo de caso na manufatura de autopeças**. Campinas, 2004. 106 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Estadual de Campinas.

TRIOLA, M. **Introdução à Estatística**. 7. ed. Rio de Janeiro : LTC, 1999. 410 p.

TUCKER, A. The impact of operational failures on hospital nurses and their patients. *Journal of Operations Management*, Vol. 22, No. 2, 2004, p.151-169.

VALERI, S.G. **Estudo do processo de revisão de fases no processo de desenvolvimento de produtos em uma indústria automotiva**. São Carlos, 2000. 127 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade de São Carlos.

VILLELA, J.R. **Validação de processos: um modelo utilizando ferramentas de qualidade e estatísticas**. Campinas, 2004. 102 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Estadual de Campinas.

WANG, F.; DU, T.; LI, E. Applying Six Sigma to supplier development. *Total Quality Management*, Vol. 15, No. 9-10, 2004, p. 1217-1229.

WAURZYNIAK, P. Statistics improve quality. *Manufacturing Engineering*, Vol. 128, No. 2, 2002, p. 39-48.

WIKLUND, H.; WIKLUND, P. Widening the Six Sigma concept: an approach to improve organizational learning. *Total Quality Management*, Vol. 13, No.2, 2002, p.233-239.

WITT, C. TPM – the foundation of lean. *Material Handling Management*, Vol. 61, No. 8, 2006, p. 42-45.

WOMACK, J.; JONES, D. From lean production to lean enterprise. *Harvard Business Review*, Vol. 72, No.2, 1994, p. 93-103.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 3. ed. Rio de Janeiro : Campus, 2004. 332p.

WOMACK, J. Lean Thinking: where have we been and where are we going? *Manufacturing Engineering*, Vol. 129, No.3, 2002, p.L2-L6.

YORK, K.; MIREE, C. Causation or co variation: an empirical re-examination of the link between TQM and financial performance. *Journal of Operations Management*, Vol. 22, No.3, 2004, p.291-310.

APÊNDICE

APÊNDICE A

A PESQUISA DE CAMPO



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PESQUISA JUNTO A FORNECEDORES DO SETOR AUTOMOTIVO
NACIONAL

Vimos respeitosamente solicitar a participação desta organização na pesquisa de dissertação de Mestrado intitulada: “Proposição de uma Estrutura Referencial para Tratamento de Não Conformidades em Componentes Produtivos do Setor Automotivo”.

A dissertação que envolve esta pesquisa faz parte do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) – Nível Mestrado - da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, na Área de Gerência de Produção e Logística através da linha de pesquisa em Estratégia, Tecnologia e Organização.

Dentro da Área de Gerência de Produção e Logística encontra-se o Projeto de Gestão da Qualidade o qual dedica-se ao estudo, geração e difusão de conhecimentos sobre planejamento, controle e melhoria da qualidade nos processos, visando o desenvolvimento de metodologias, modelos e programas voltados ao diagnóstico, controle, garantia da qualidade e melhoria contínua do desempenho dos processos.

A dissertação em andamento da qual faz parte esta pesquisa tem as seguintes características:

- **TEMA:** Não conformidades em componentes produtivos utilizados no setor automotivo .
- **PROBLEMA:** Não conformidades em itens produtivos comprados e que chegam às organizações do setor automotivo, gerando refugos, reinspeção, retrabalhos ou reparos nos mesmos ou nos produtos por eles utilizados.
- **OBJETIVO:** Propor uma estrutura referencial para o tratamento de não conformidades de itens produtivos comprados no setor automotivo visando a redução da ocorrência das mesmas.

A participação desta organização na pesquisa é importante pois os dados recebidos serão agrupados com dados de outras organizações que também atuam no setor automotivo. Através de análise estatística, os mesmos transformar-se-ão em informações que visam contribuir no desenvolvimento de uma estrutura referencial para Tratamento de Não Conformidade.

A participação dar-se-á através de 03 pesquisas:

- 1ª PESQUISA: Envio do Relatório de Ação Corretiva mais utilizado para responder às não conformidades originadas nos clientes;
- 2ª PESQUISA: Composta por duas partes:
 - ⇒ 1ª parte: Envio de dados das não conformidades repetitivas e identificação se a causa da repetição teve origem na metodologia utilizada ou não.
 - ⇒ 2ª parte: Envio de dados com respectivas causas das não conformidades NÃO repetitivas.
- 3ª PESQUISA: A partir dos dados preenchidos nos Relatórios 7D ou 8D, identificar numa escala de importância quais itens são considerados desde muito importantes até itens considerados sem importância, para análise e solução da não conformidade.

As conclusões e recomendações pelo autor desta pesquisa dissertação no que se refere à estrutura referencial a ser desenvolvido poderão ser enviadas aos participantes caso os mesmos assim o desejem. Para isto, basta indicar na respectiva informação contida nos dados solicitados.

Todos os dados recebidos das pesquisas são considerados confidenciais e não podem ser divulgados isoladamente bem como não podem ter sua origem identificada. Deste modo, garante-se que os dados recebidos servirão apenas para estudo comparativo e apenas o autor desta dissertação terá acesso a estes dados individualizados. O autor desta dissertação também se compromete em que qualquer dado recebido não poderá ser utilizado de maneira individual ou que permita identificação de sua origem em trabalhos futuros.

Certos em podermos contar com a participação desta organização nesta pesquisa de Dissertação de Mestrado, colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos e agradecemos antecipadamente.

Atenciosamente,

(Mestrando) CARLOS CAMPAGNARO

Orientador: Prof. Dr. MARCELO GIROTO REBELATO

1ª PESQUISA – MODELO DE RELATÓRIO 7D ou 8D MAIS UTILIZADO

Toda vez que se recebe uma reclamação do cliente sobre ocorrência de não conformidade no componente fornecido, estabelece-se uma rotina de análise e solução para esta não conformidade.

Esta rotina baseia-se num modelo para tratamento da não conformidade e, em geral, compõe-se (mas não se limita) das etapas de descrição / entendimento da não conformidade, ação interina, análise da causa raiz, ação permanente e verificação da eficácia da ação permanente. Normalmente cada fornecedor desenvolve seu modelo para tratamento da não conformidade, o qual denomina-se a partir de agora de Relatório x D (onde x = 4, 5, 6, 7 ou 8 e onde D = disciplina ou passos deste relatório).

Deste modo, esta pesquisa apóia-se no recebimento do modelo de Relatório x D para verificação de quais etapas utilizadas pela organização coincidem ou não com os modelos teóricos propostos encontrados em literatura ou trabalhos específicos sobre o tema proposto.

Assim, solicita-se o preenchimento dos dados abaixo e envio do modelo (em branco) utilizado pela organização para Tratamento de Não Conformidades a partir da reclamação proveniente de clientes, para o e-mail fornecido (do próprio pesquisador) .

O preenchimento dos dados e envio do Relatório x D deve ser feito pela pessoa que trabalha diretamente no preenchimento deste Relatório e que tenha familiaridade com Métodos de Análise e Solução de Problemas (MASP).

Caso o fornecedor possua mais de um modelo de Relatório x D, enviar aquele que mais se utiliza para responder às não conformidades recebidas de clientes. Reitera-se que aqui não se busca o relatório diferenciado entre clientes, mas aquele com o qual a organização mais responde às não conformidades.

Obrigado pela sua participação nesta pesquisa para Dissertação de Mestrado.

CARLOS CAMPAGNARO

Quadro 1: Pesquisa 1: Modelo de Relatório 7D ou 8D mais utilizado.

Nome da organização					
Nome da pessoa de contacto					
Função					
Dados da organização					
Número de Funcionários	☐ menor que 100	☐ entre 101 e 300	☐ entre 301 e 500	☐ mais de 500	
Local da organização	☐ Região Sul		☐ Região Sudeste		
Modelo de Relatório utilizado	☐ 5 D	☐ 6 D	☐ 7 D	☐ 8 D	
Certificação ISO-TS 16949:2002	☐ Sim		☐ Não		
Deseja receber as recomendações da pesquisa final		☐ Sim		☐ Não	
Anexar modelo utilizado de Relatório para Tratamento de Não conformidades em arquivo Word (.doc) neste local:					
Envio do modelo para: cac31@dcx.com		Data de envio: ____ / ____ / 2006			
Telefone para contacto:					

2ª PESQUISA – IDENTIFICANDO CAUSAS DE NÃO CONFORMIDADES

Toda vez que se recebe uma reclamação do cliente sobre ocorrência de não conformidade no componente fornecido, estabelece-se uma rotina de análise e solução para esta não conformidade.

Esta rotina baseia-se num modelo para tratamento da não conformidade e, em geral, compõe-se (mas não se limita) das etapas de descrição / entendimento da não conformidade, ação interina, análise da causa raiz, ação permanente e verificação da eficácia da ação permanente. Normalmente cada fornecedor desenvolve seu modelo para tratamento da não conformidade, o qual denomina-se a partir de agora de Relatório x D (onde x = 4, 5, 6, 7 ou 8 e onde D = disciplina ou passos deste relatório).

Deste modo, esta pesquisa apóia-se na análise dos dados preenchidos no Relatório x D no período de Janeiro/2005 a Junho/2006 e está dividida em duas partes, conforme indicado abaixo.

Considera-se ainda que o preenchimento dos dados deve ser feito pela pessoa que trabalha diretamente no preenchimento deste Relatório x D e que tenha familiaridade com Métodos de Análise e Solução de Problemas (MASP).

PARTE 1 – TRABALHANDO COM NÃO CONFORMIDADES REPETITIVAS :

Período de análise dos dados: Janeiro / 2005 a Junho / 2006.

Para estas não conformidades repetitivas, busca-se analisar se as mesmas tiveram origem na falha da Metodologia que fora empregada inicialmente na análise e solução do problema (MASP).

Assim, a partir da Tabela 1 abaixo:

- ⇒ identificar inicialmente o número de não conformidades recebidas dos clientes e a partir deste número, identificar quantas não conformidades foram consideradas repetitivas.

Por não conformidade repetitiva entende-se aquela que ocorreu no cliente, foi analisada, teve sua ação corretiva implementada e foi considerada como eliminada, mas por alguma razão voltou a ocorrer no cliente.

- ⇒ Para estas não conformidades repetitivas e considerando que as mesmas tiveram sua origem na falha da Metodologia inicialmente utilizada, opções de escolha com

respectivas falhas de metodologia são indicadas para que o respondente identifique a causa da repetição da não conformidade. Caso nenhuma delas atenda à causa encontrada, opções de preenchimento pelo respondente também estão disponíveis na Tabela 1.

PARTE 2 – TRABALHANDO COM NÃO CONFORMIDADES QUE OCORRERAM APENAS UMA VEZ:

Período de análise dos dados: Janeiro / 2005 a Junho / 2006.

Para as não conformidades que ocorreram apenas uma vez no cliente, identificar as diversas causas dentre as opções indicadas na Tabela 2 abaixo. Caso a causa raiz identificada não esteja citada, favor citá-la na opção “Outros”.

Os dados serão enviados para o e-mail do autor desta pesquisa: cac31@dcx.com .

**DADOS DE NÃO CONFORMIDADES RECEBIDAS DOS CLIENTES ENTRE
JANEIRO/2005 A JUNHO/2006**

Nome da Organização	
Nome da pessoa de contacto	
Função	

Número de clientes que enviaram solicitação de ação corretiva	
Número de não conformidades analisadas e consideradas procedentes para os clientes informados acima	
Dentre as não conformidades consideradas procedentes quantas foram entendidas como repetitivas após análise da causa raiz	

PARTE 1 – TABELA 1 :

Dentre as NÃO CONFORMIDADES REPETITIVAS, indicar o número nas respectivas causas abaixo e entendidas como FALHA DA METODOLOGIA aplicada para análise da não conformidade, considerando:

(R1)	Não abrangência adequada de lotes suspeitos (não considerada toda cadeia produtiva – sub-fornecedor, fornecedor, cliente imediato, cliente final)
(R2)	Não abrangência adequada em relação a processos, produtos ou componentes similares
(R3)	Descrição incompleta da não conformidade (falta de melhor detalhamento da não conformidade por parte do cliente)
(R4)	Não alteração da documentação utilizada no local do trabalho (instrução de trabalho, plano de controle, carta de controle)
(R5)	Ausência da identificação do local / operação / estação de trabalho onde a não conformidade deveria ter sido inicialmente identificada
(R6)	Não utilização da técnica do diagrama de Ishikawa na análise da não conformidade
(R7)	Não utilização da técnica do 5W2H (<i>why, when, where, who, what, how much, how often</i>) na análise da não conformidade
(R8)	Não utilização da ferramenta do FMEA para análise da ação corretiva proposta
(R9)	Não verificação prática (simulação) se a causa raiz definida era de fato a causa raiz final
(R10)	Não realização da análise de risco para se determinar o número de peças suspeitas da não conformidade
(R11)	Ausência da análise para uso de <i>pokayokes</i>
(R12)	Não confirmação da efetividade da ação corretiva implantada
(R13)	Não extensão das ações corretivas a produtos similares
(R14)	Não extensão da ação corretiva a fornecedores e sub-fornecedores
(R15)	Ausência de padronização de treinamento ou não atingimento de todos os envolvidos
(R16)	Fluxo de informações deficiente
(R17)	Projeto do cliente não contempla especificação
(R18)	Não foi possível identificar causa raiz
(R19)	Outro: especificar

PARTE 2 – TABELA 2:

Dentre as Não Conformidades que ocorreram APENAS UMA VEZ , escolha entre as opções abaixo aquela que melhor representa a causa raiz da não conformidade.

Considerar todas as causas raízes identificadas no período de Janeiro/2005 a Junho/2006.

(NR1)	Fator Humano: mistura de peças OK e não OK durante processo
(NR2)	Fator humano: mistura de peças OK / não OK no set up da ferramenta / dispositivo
(NR3)	Fator humano: ajuste de parâmetros (set up) mal realizado
(NR4)	Fator humano: faltou determinada operação no processo e componente seguiu fluxo
(NR5)	Fator humano: não seguiu Instrução de Trabalho
(NR6)	Fator Humano: mistura de componentes durante montagem de um subconjunto
(NR7)	Fator Ferramental: projeto da ferramenta inadequado (não garante correto posicionamento / travamento)
(NR8)	Fator Ferramental: projeto do dispositivo (<i>gage</i>) de medição inadequado (não garante correto posicionamento / travamento)
(NR9)	Fator Ferramental: desgaste da ferramenta (vida útil além do programado)
(NR10)	Fator ferramental: quebra de ferramenta e ausência de sistema que identifique esta quebra
(NR11)	Fator Ferramental: falta TPM (Manutenção Preventiva Total)
(NR12)	Fator Ferramental: refrigeração inadequada da ferramenta
(NR13)	Fator Sub-fornecedor: processo implantado inadequado (não garante parâmetros)
(NR14)	Fator Sub-fornecedor: mistura de peças OK e não OK
(NR15)	Fator Sub-fornecedor: contaminação do processo
(NR16)	Fator Diverso: Instrução de Trabalho incompleta
(NR17)	Fator Diverso: Embalagem inadequada
(NR18)	Fator diverso: Situação de inspeção inadequada (relativo à iluminação deficiente, instrumento de medição não adequado)
(NR19)	Fator diverso: Critério de aceitação inadequado
(NR20)	Fator diverso: análise dimensional não contempla característica com problema
(NR21)	Fator diverso: falha no controle de peças retrabalhadas
(NR22)	Fator ferramental: ferramenta fora de especificação
(NR23)	Fator fornecedor: operação incompleta
(NR24)	Fator ferramental: <i>gage</i> danificou a peça
(NR25)	Fator diverso: falha análise FMEA
(NR26)	Fator matéria-prima: excesso de material
(NR27)	Outros: defeito aparece depois de usinagem da peça no cliente
(NR28)	Outros: defeito eletrônico
(NR29)	Outros: Peças danificadas no transporte para o cliente
(NR30)	Outros: vazamento causado por contaminação do produto
(NR31)	Outros: especificar

Nome da Organização	
Nome da pessoa de contacto	
Função	

3ª PESQUISA – ITENS CONSIDERADOS IMPORTANTES NO PREENCHIMENTO DO RELATÓRIO 7D ou 8D:

Toda vez que se recebe uma reclamação do cliente sobre ocorrência de não conformidade no componente fornecido, estabelece-se uma rotina de análise e solução para esta não conformidade.

Esta rotina baseia-se num modelo para tratamento da não conformidade e, em geral, compõe-se (mas não limita-se) das etapas de descrição / entendimento da não conformidade, ação interina, análise da causa raiz, ação permanente e verificação da eficácia da ação permanente. Normalmente cada fornecedor desenvolve seu modelo para tratamento da não conformidade, o qual denomina-se a partir de agora de Relatório x D (onde x = 4, 5, 6, 7 ou 8 e onde D = disciplina ou passos deste relatório).

Desta maneira, esta pesquisa apóia-se nos Relatório xD e seus diversos itens preenchidos para Tratamento de Não Conformidades (TNC). Dentre estes itens, o respondente identificará numa escala de importância, desde itens considerados muito importantes até itens considerados sem importância, para análise e solução da não conformidade.

Considera-se ainda que o preenchimento dos dados deve ser feito pela pessoa que trabalha diretamente no preenchimento deste Relatório xD e que tenha familiaridade com Métodos de Análise e Solução de Problemas (MASP).

Os dados serão enviados para o e-mail do autor desta pesquisa: cac31@dcx.com .

DADOS RETIRADOS A PARTIR DO RELATÓRIO 7D ou 8D :

Os itens abaixo são sugestões inseridas no Relatório 7D ou 8D para tratamento de uma não conformidade.

O relatório está dividido em 07 seções conforme segue:

- 1) Dados gerais
- 2) Descrição da não conformidade
- 3) Ações interinas (ou de contenção)
- 4) Análise da causa raiz
- 5) Ação corretiva e permanente
- 6) Verificação / validação da ação corretiva
- 7) Controle e Prevenção

Dentre as sugestões apresentadas, e utilizando a escala Likert, identifique o grau de importância para cada um dos itens abaixo, ou seja, indique desde os itens que obrigatoriamente devem estar inseridos num relatório 7 D até os itens sem importância, considerando:

Muito importante = nota 5 = este item deve obrigatoriamente estar inserido no relatório 7D ou 8D pois sua ajuda é vital no processo de análise e tratamento da não conformidade. Sua ausência levará a uma análise falha ou incompleta

Importante = nota 4 = este item ajuda no processo de análise e tratamento da não conformidade quando inserido no relatório 7D ou 8D. Sua ausência pode levar a uma menor abrangência na análise e tratamento da não conformidade.

Indiferente = nota 3 = este item pode ou não estar presente no processo de análise e tratamento da não conformidade. A informação obtida com este item pode ou não ser usada no processo de análise e tratamento da não conformidade (depende da não conformidade estudada).

Pouco importante = nota 2 = este item pode ou não estar presente no processo de análise e tratamento da não conformidade. A informação obtida com este item não ajuda no processo de análise e tratamento da não conformidade.

Sem importância = nota 1 = este item pode ser eliminado da análise e tratamento da não conformidade, pois o mesmo não contribui com informação que ajude no processo de análise e tratamento da não conformidade.

Responda cada uma das sugestões apresentadas, marcando o número correspondente que melhor identifique – na sua opinião – a importância do item em análise.

Ver exemplo abaixo:

Exemplo:

“ Identificar se a não conformidade causa impacto ambiental”

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

Isto indica que você considera muito importante a afirmação “Identificar se a não conformidade causa impacto ambiental” e que ela deve obrigatoriamente estar inserida no relatório 7 D para análise e tratamento da não conformidade.

1) Dados gerais:

1.a) Equipe participante da análise do problema:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

1.b) Data da ocorrência da não conformidade:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

1.c) Data de fechamento do relatório:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

1.d) Fotos da não conformidade:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

2) Descrição da não conformidade:

2.a) Descrição da não conformidade (estado atual x estado desejado):

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

2.b) Identificar se a não conformidade é repetitiva ou se é a primeira vez em que ocorre:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

2.c) Identificar o número de peças não conforme envolvidas:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

2.d) Identificar se a não conformidade ocorre em outros produtos:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

2.e) Identificar em qual etapa a não conformidade é detectada no processo produtivo:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

2.f) Identificar se existe padrão de turno ou horário específico para ocorrência da não conformidade:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

2.g) Identificar em que local (*site*) se detecta a não conformidade (entre eles: subfornecedor, fornecedor, cliente imediato (montadora) ou cliente final (falha em campo)):

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

3) Ações Interinas ou de Contenção:

3.a) Verificação de estoques no sub-fornecedor, fornecedor, em trânsito e no cliente:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

3.b) Descrição das ações imediatas de contenção (seleção 100%, parada de produção, etc):

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

3.c) Identificação de lote *clean point* (lote isento de não conformidade):

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

3.d) Verificar se ações de contenção afetam sub-fornecedores e/ou clientes:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

4) Análise de Causa Raiz:

4.a) Utilização do Diagrama de Ishikawa (causa e efeito / espinha de peixe):

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

4.b) Utilização da matriz “É” ou “Não É” (matriz “*is*” ou “*is not*”):

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

4.c) Utilização de 5W2H (why, who, where, when, what, how, how much):

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

4.d) Considerar FMEA na análise:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

4.e) Identificação de causas raízes potenciais:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

4.f) Contribuição da causa raiz na não conformidade:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

4.g) Determinar período afetado pela não conformidade:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

4.h) Por que a não conformidade não foi detectada:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

4.i) Descrição da causa raiz final :

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

4.j) Confirmar a causa raiz com dados (simular o defeito):

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

5) Ação Corretiva e Permanente:

5.a) Alterar dados de fluxograma / FMEA / plano de controle / instrução de trabalho / outros documentos relacionados:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

5.b) Desenvolver ações corretivas para causas raízes potenciais quanto a não conformidades:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

5.c) Considerar dispositivos à prova de erros nas ações corretivas (*pokayokes*):

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

6. Verificação / Validação da Ação Corretiva:

6.a) Análise se ação implantada foi efetiva ou não:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

6.b) Descrição do método utilizado para verificação:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

7. Controle e Prevenção:

7.a) Extensão a produtos ou processos similares:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

7.b) Como prevenir a não conformidade no futuro:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

7.c) Extensão das ações aos sub-fornecedores:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

7.d) Recomendações para prevenção sistêmica:

muito importante	importante	indiferente	pouco importante	sem importância
5	4	3	2	1

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX FIM DA PESQUISA XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

APÊNDICE B

RESULTADOS DETALHADOS DA PESQUISA DE CAMPO

Pesquisa 1

Características Gerais da Organização										
	Nº funcionários				Região		Modelo relatório utilizado			
	< 100	101<fun<300	301<fun<500	fun>501	Sul	Sudeste	5D	6D	7D	8D
F1			X			X				X
F2		X			X					X
F3		X			X					X
F4				X		X				X
F5				X		X				X
F6		X				X				X
F7		X				X			X	
F8				X		X				X
F9				X		X				X
F10		X				X				X
F11			X			X				X
F12			X			X				X
F13				X		X				X
F14		X				X	X			
F15				X		X				X
F16				X		X				X
F17				X		X				X
F18				X		X				X
F19	X				X				X	
F20				X		X				X
F21				X		X				X
F22				X		X				X
F23				X	X					X
GERAL	1	6	3	13	4	19	1	0	2	20
(%)	4,3	26,1	13,0	56,6	17,4	82,6	4,3	0,0	8,7	87,0

PESQUISA 2					
	clientes que solicitaram ação corretiva	NC consideradas procedentes	NC consideradas repetitivas	NC consideradas NÃO repetitivas	NC / cliente
F1	30	98	3	95	3
F2	18	42	12	30	2
F3	10	32	3	29	3
F4	2	55	4	51	28
F5	12	46	0	46	4
F6	5	8	2	6	2
F7	2	25	9	16	13
F8	7	15	1	14	2
F9	15	16	0	16	1
F10	7	32	5	27	5
F11	11	71	8	63	6
F12	12	19	5	14	2
F13	21	137	17	120	7
F14	15	53	5	48	4
F15	18	72	3	69	4
F16	5	22	0	22	4
F17	8	33	2	31	4
F18	5	12	0	12	2
F19	2	12	5	7	6
F20	5	10	1	9	2
F21	9	65	4	61	7
F22	6	58	2	56	10
F23	23	120	2	118	5
GERAL	248	1053	93	960	4
			8,83	91,17	

MODELOS TEÓRICOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	%	>=50
(1) Identificar a não conformidade								
(1.1) Por que é um problema: estado atual x desejado	x	x	x	x	x	x	100	X
(1.2) Diagrama de causa e efeito para ajudar na definição inicial do problema		x					17	
(1.3) Diagrama de Pareto para ajudar nas características iniciais do problema					x		17	
(1.4) Fluxograma de processo para melhor entender o problema		x	x				34	
(1.5) Em qual etapa do processo ocorreu a nc?			x	x	x		50	X
(1.6) Extensão da nc (fronteiras do sistema) auxiliado por 5W 2H	x	x	x	x	x	x	100	X
(1.7) NC é recorrente ou não	x						17	
(2) Ação interina								
(2.1) Seleção, inspeção, retrabalho ou reparo do produto atual			x				17	
(2.2) Extensão da ação interina em toda cadeia produtiva (do subfornecedor ao cliente final)			x				17	
(2.3) Estabelecer lote clean point e sua respectiva identificação			x				17	
(3) Identificar a causa raiz								
(3.1) Estabelecer causas raiz potenciais	x	x	x	x	x	x	100	X
(3.2) Coleta de dados sobre variações no processo ou produto		x	x	x		x	67	X
(3.3) Coleta de dados sobre características únicas do processo e produto a partir da matriz “é x não é”	x	x	x	x			67	X
(3.4) Coleta de dados utilizando diagrama de causa e efeito (6 M's)			x			x	34	
(3.5) Coleta de dados utilizando diversas ferramentas (Histograma, Pareto, diagrama de inter-relacionamento)			x			x	34	
(3.6) Utilização de 5 Por quês ?			x		x	x	50	X
(3.7) Testar causas raiz potenciais (experimento na prática)	x	x	x	x		x	83	X
(3.8) Testar a causa verdadeira escolhida entre as causas raiz potenciais testadas				x		x	34	
(4) Ação corretiva								
(4.1) Uso do Payoff Matrix a direcionar ação corretiva (04 quadrantes combinando benefício da implantação x respectivo esforço)		x					17	
(4.2) Matriz para melhor alternativa: características com peso individual x implantação		x				x	34	
(4.3) Testar a ação corretiva em relação ao novo FMEA		x					17	
(4.4) Implementar a ação corretiva	x	x	x	x	x	x	100	X
(4.5) O que pode dar errado na implementação da ação corretiva (forças restritivas x direcionadoras, incluindo fator humano)		x		x			34	
(4.6) Implementar a ação corretiva com ênfase em error e/ou mistake proofing			x				17	
(4.7) Atualização da documentação (FMEA, plano de controle, carta de controle instrução de trabalho, etc)			x				17	
(5) Verificação da ação corretiva								
(5.1) Verificar a eficácia da ação corretiva implementada	x		x		x	x	67	X
(5.2) Monitoração da ação corretiva (cartas de controle, auditorias)			x			x	34	
(6) Ação Preventiva								
(6.1) Como prevenir recorrência ?		x		x			34	
(6.2) Utilização de error e/ou mistake proofing		x					17	
(6.3) Monitoração e melhoria contínua	x		x	x	x	x	83	X
(6.4) Melhoria ou implantação do controle do processo ou produto		x					17	
(6.5) Avaliar novamente as causas raiz potenciais não escolhidas e definir plano de ação para eliminação das mesmas		x		x			34	
(6.6) Extensão da ação a produtos ou processos similares (padronização)		x	x		x	x	67	X
(6.7) Documentação de todo processo para auxiliar na padronização					x	x	34	
(6.8) Treinamento aos envolvidos para incorporação das ações implantadas – envolvimento e comprometimento					x	x	34	

	O Modelo do Fornecedor abrange as recomendações dos modelos teóricos ?																																			
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	5.1	5.2	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	
F1	S	N	N	N	S	S	S	S	N	N	S	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	S	S	N	S	N	S	N	N	S	S	N	
F2	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	
F3	S	N	N	N	S	N	S	S	S	N	S	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	S	N	S	S	S	N	S	S	S	N	S	S	S	S	
F4	S	N	N	N	N	S	S	S	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	
F5	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	
F6	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	
F7	S	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N	S	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	
F8	S	N	N	N	S	N	S	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	S	S	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N
F9	S	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	
F10	S	N	N	S	S	S	S	S	S	N	S	S	N	S	S	S	N	N	N	N	N	S	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	
F11	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	
F12	S	N	N	N	N	N	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
F13	S	N	N	N	N	N	S	S	S	N	S	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
F14	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	S	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
F15	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
F16	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
F17	S	N	N	N	N	S	S	S	N	N	S	S	N	S	N	S	S	N	N	N	N	S	N	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	S	
F18	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	N	N	N	N	S	N	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	
F19	S	N	N	N	N	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	S	N	N
F20	S	N	N	N	S	S	S	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	N	N	N	S	N	S	S	S	N	S	N	S	S	N	S	S	N	
F21	S	N	N	N	N	N	N	S	N	S	S	N	N	S	S	N	N	S	N	N	N	S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	S	
F22	S	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	
F23	S	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	S	S	S	S	N	N	N	N	S	N	N	
(S) SIM	23	0	0	1	5	5	10	21	6	5	12	5	0	9	4	6	2	3	0	0	0	23	0	10	15	21	5	12	2	7	2	0	9	3	3	
(N) NÃO	0	23	23	22	18	18	13	2	17	18	11	18	23	14	19	17	21	20	23	23	23	0	23	13	8	2	18	11	21	16	21	23	14	20	20	
(% SIM MOD FORN)	100	0	0	4	22	22	43	91	26	22	52	22	0	39	17	26	9	13	0	0	0	100	0	43	65	91	22	52	9	30	9	0	39	13	13	
(SIM >=50% MOD FORN)	100							91			52											100			65	91		52								
(% SIM MOD TEÓR)	100	17	17	34	50	100	17	17	17	17	100	67	67	34	34	50	83	34	17	34	17	100	34	17	17	67	34	34	17	83	17	34	67	34	34	
(SIM >=50% MOD TEÓR)	100				50	100					100	67	67			50	83					100				67				83			67			
(% SIM MOD FORN)	100	0	0	4	22	22	43	91	26	22	52	22	0	39	17	26	9	13	0	0	0	100	0	43	65	91	22	52	9	30	9	0	39	13	13	
(% SIM MOD TEÓRICO)	100	17	17	34	50	100	17	17	17	17	100	67	67	34	34	50	83	34	17	34	17	100	34	17	17	67	34	34	17	83	17	34	67	34	34	
(SIM >=50% MOD FORN E TEÓRICO)	S										S											S			S											

Comparação 4								
Fornecedor	descrição NC Repetitiva	nº vezes ocorrência NC repetitiva e % geral	equivalência no mod. Teórico que contemple a NC repetitiva	modelo fornecedor contempla análise?	equivalência na Pesq. 3 que contemple a NC repetitiva	Média da nota da Pesquisa 3 pelo fornecedor	mod. forn. contempla análise e média pesquisa 3 >=4,0	mod. Forn. NÃO contempla análise e média pesq.3 >=4,0
F1	R02	01 (33,3)	1.6	Sim	2d	4,7	X	
F1	R11	01 (33,3)	4.6	Não	5c	5		X
F1	R12	01 (33,3)	5.1	Sim	6a	5	X	
F2	R01	02 (16,7)	1.6	Não	2d	4,3		X
F2	R02	04 (33,3)	1.6	Não	2d	4,3		X
F2	R04	01 (8,3)	4.7	Não	5a	5		X
F2	R12	01 (8,3)	5.1	Sim	6a	5	X	
F2	R13	03 (25,0)	6.6	Não	7a	5		X
F2	R14	01 (8,3)	n/a	Não	7c	4,7		X
F3	R02	01 (33,3)	1.6	Não	2d	4,3		X
F3	R08	01 (33,3)	n/a	Não	n/a	n/a	n/a	n/a
F3	R12	01 (33,3)	5.1	Sim	6a	5	X	
F4	R02	02 (50,0)	1.6	Sim	2d	4	X	
F4	R09	01 (25,0)	3.7	Não	4j	5		X
F4	R11	01 (25,0)	4.6	Não	5c	4,7		X
F5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	sem NC repetitiva	sem NC repetitiva
F6	R11	01 (50,0)	4.6	Não	5c	5		X
F6	R13	01 (50,0)	6.6	Não	7a	5		X
F7	R12	04 (44,4)	5.1	Sim	6a	5	X	
F7	R15	04 (44,4)	6.8	Não	n/a	n/a	n/a	n/a
F7	R16	01 (11,2)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
F8	R11	01 (100,0)	4.6	Não	5c	4,3		X
F9	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	sem NC repetitiva	sem NC repetitiva
F10	R04	01 (20,0)	4.7	Sim	5a	4,7	X	
F10	R05	01 (20,0)	1.5	Sim	2e	5	X	
F10	R07	01 (20,0)	3.5	Sim	4c	3,3	menor que 4	menor que 4
F10	R11	01 (20,0)	4.6	Não	5c	4,3		X
F10	R12	01 (20,0)	5.1	Sim	6a	5	X	
F11	R04	03 (38,0)	4.7	Sim	5a	4	X	
F11	R09	03 (38,0)	3.7	Não	4j	5		X
F11	R18	02 (24,0)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
F12	R02	02 (40,0)	1.6	Não	2d	4,3		X
F12	R09	02 (40,0)	3.7	Não	4j	4,3		X
F12	R11	01 (20,0)	4.6	Não	5c	5		X

Comparação 4 (cont.)

Fornecedor	descrição NC Repetitiva	nº vezes ocorrência NC repet. E % geral	equivalência no mod. Teórico que contemple a NC repetitiva	modelo fornecedor contempla análise?	equivalência na Pesq. 3 que contemple a NC repetitiva	Nota da Pesquisa 3 pelo fornecedor	mod. forn. contempla análise e média pesquisa 3 >=4,0	mod. Forn. NÃO contempla análise e média pesq.3 >=4,0
F13	R02	03 (18,0)	1.6	Não	2d	4		X
F13	R06	03 (18,0)	3.4	Sim	4a	4,7	X	
F13	R08	02 (12,0)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
F13	R09	03 (18,0)	3.7	Não	4j	4,3		X
F13	R10	01 (6,0)	n/a	Não	n/a	n/a	n/a	n/a
F13	R11	03 (18,0)	4.6	Não	5c	4,7		X
F13	R12	01 (6,0)	5.1	Sim	6a	5	X	
F13	R13	01 (6,0)	6.6	Não	7a	5		X
F14	R01	02 (40,0)	1.6	Não	2d	4,3		X
F14	R08	02 (40,0)	n/a	não	n/a	n/a	n/a	n/a
F14	R17	01 (20,0)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
F15	R01	01 (33,3)	1.6	Não	2d	5		X
F15	R18	02 (66,7)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
F16	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	sem NC repetitiva	sem NC repetitiva
F17	R02	01 (50,0)	1.6	Sim	2d	4,7	X	
F17	R11	01 (50,0)	4.6	Sim	5c	4	X	
F18	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	sem NC repetitiva	sem NC repetitiva
F19	R01	01 (20,0)	1.6	Não	2d	5		X
F19	R06	01 (20,0)	3.4	Não	4a	3,7	menor que 4	menor que 4
F19	R08	01 (20,0)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
F19	R12	01 (20,0)	5.1	Sim	6a	5	X	
F19	R14	01 (20,0)	n/a	Não	7c	4,3		X
F20	R02	01 (100,0)	1.6	Sim	2d	4,7	X	
F21	R02	01 (25,0)	1.6	Não	2d	3,3	menor que 4	menor que 4
F21	R06	01 (25,0)	3.4	Sim	4a	4	X	
F21	R09	01 (25,0)	3.7	Não	4j	4		X
F21	R11	01 (25,0)	4.6	Sim	5c	4	X	
F22	R02	02 (100,0)	1.6	Não	2d	3,7	menor que 4	menor que 4
F23	R09	01 (50,0)	3.7	Não	4j	3	menor que 4	menor que 4
F23	R11	01 (50,0)	4.6	Sim	5c	4,3	X	
						total de SIM	19	
						total de NÃO		26
						total menor que 4	5	
						total de n/a	10	
						total sem NC repet.	4	

	PESQUISA 3																																	
	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	3a	3b	3c	3d	4a	4b	4c	4d	4e	4f	4g	4h	4i	4j	5a	5b	5c	6a	6b	7a	7b	7c	7d
F1-1	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
F1-2	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
F1-3	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
F2-1	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
F2-2	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	3	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
F2-3	5	5	4	4	5	5	4	4	4	3	4	5	5	4	5	4	3	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4
F3-1	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	3	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4
F3-2	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	4	4	4	3	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5
F3-3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	3	4	5	4	3	4	4	5	4	5	4	5	5	3	4	5	5	4
F4-1	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4
F4-2	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4
F4-3	5	4	4	5	4	4	5	4	4	2	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4
F5-1	5	5	4	3	5	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	3	5	5	4	4
F5-2	5	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	3	4	5	4	4
F5-3	5	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	3	4	5	4	4
F6-1	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	3	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4
F6-2	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5
F6-3	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	3	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4
F7-1	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	3	4	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	3	4	5	4	4
F7-2	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5
F7-3	4	3	3	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	5	2	2	4	5	3	5	5	4	5	3	5	4	5	4
F8-1	4	3	2	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	3	5	5	5	3	2	4	4	5	4	4	4	3	5	4	2	4	
F8-2	4	2	4	3	4	4	5	4	4	3	4	5	5	4	5	4	3	4	4	5	2	3	3	5	4	5	5	5	5	5	4	4	3	3
F8-3	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	3	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4
F9-1	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	3	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4
F9-2	5	4	3	4	4	4	5	4	4	2	5	5	4	5	4	5	3	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	3	5	5	4	5
F9-3	4	3	2	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	3	5	5	5	3	2	4	4	5	4	4	4	4	3	5	4	2	4
F10-1	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	3	3	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4
F10-2	5	5	4	5	4	4	5	5	5	3	5	5	5	5	4	4	3	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4
F10-3	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	3	3	3	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4

Pesquisa 3 – continuação

	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	3a	3b	3c	3d	4a	4b	4c	4d	4e	4f	4g	4h	4i	4j	5a	5b	5c	6a	6b	7a	7b	7c	7d	
F11-1	4	4	3	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	
F11-2	4	4	3	5	4	4	4	3	4	3	5	5	4	5	5	5	3	5	5	4	4	4	3	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	
F11-3	5	4	3	5	4	4	3	4	4	3	5	5	4	4	4	4	3	4	5	5	4	3	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	
F12-1	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	3	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	
F12-2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	3	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	
F12-3	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	3	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4
F13-1	5	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	
F13-2	5	5	4	5	5	4	4	4	4	3	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	
F13-3	5	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	3	5	5	4	4	
F14-1	5	4	4	4	4	2	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	3	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	2	4	4	5	2	
F14-2	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	3	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	
F14-3	4	4	5	5	5	5	4	4	5	3	5	5	5	5	5	4	3	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	3	4	5	5	4	
F15-1	4	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	3	3	3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	
F15-2	4	4	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	3	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	
F15-3	4	4	3	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	3	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	
F16-1	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	3	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	
F16-2	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	
F16-3	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	
F17-1	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	
F17-2	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	3	3	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	
F17-3	5	4	5	4	5	5	3	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	3	4	5	3	3	4	4	5	
F18-1	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
F18-2	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	
F18-3	5	4	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	
F19-1	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	
F19-2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	
F19-3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	5	5	5	5	4	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	4	3	
F20-1	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	3	5	4	4	5	
F20-2	4	5	2	4	4	5	3	5	4	4	4	5	5	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	3	5	5	4	5	
F20-3	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	4	4	4	4	

	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	3a	3b	3c	3d	4a	4b	4c	4d	4e	4f	4g	4h	4i	4j	5a	5b	5c	6a	6b	7a	7b	7c	7d				
F21-1	5	4	3	5	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	5	4	3	3	5	4	5	4	5	4	4	3	4	3	3				
F21-2	5	4	4	4	5	3	4	3	4	4	5	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4					
F21-3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	5	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3				
F22-1	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5				
F22-2	5	4	4	3	5	4	3	4	4	5	3	4	4	4	5	3	3	3	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5				
F22-3	4	5	4	4	5	4	4	3	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	3	4	5	4	5	4	3	4	4	4				
F23-1	3	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	3	3	5	5	5	5	5	5	3	4	4	4	5	3	5	5	4	5				
F23-2	2	4	2	3	5	4	4	3	4	3	5	5	3	4	4	3	1	1	1	4	5	4	5	5	2	2	5	4	5	3	3	3	1	2				
F23-3	5	5	3	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4				
	316	296	266	304	312	307	302	299	311	279	311	331	320	320	315	292	232	287	315	321	304	288	316	335	310	319	307	322	337	267	310	320	290	290				
Média	4,58	4,29	3,86	4,41	4,52	4,45	4,38	4,33	4,51	4,04	4,51	4,80	4,64	4,64	4,57	4,23	3,36	4,16	4,57	4,65	4,41	4,17	4,58	4,86	4,49	4,62	4,45	4,67	4,88	3,87	4,49	4,64	4,20	4,20				
>= 4.75 (95%)												X												X					X					8,8				
>= 4.50 (90%)	X				X				X		X	X	X	X	X				X	X			X	X		X		X	X			X		47,1				
>= 4.25 (85%)	X	X		X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X		73,5				
>= 4.00 (80%)	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	91,2			
	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	3a	3b	3c	3d	4a	4b	4c	4d	4e	4f	4g	4h	4i	4j	5a	5b	5c	6a	6b	7a	7b	7c	7d				
Resposta # 5	43	26	12	34	36	36	31	28	37	18	37	55	45	47	40	22	1	23	44	45	35	24	44	59	40	46	33	47	61	11	40	45	23	22				
(%)	62,3	37,7	17,4	49,3	52,2	52,2	44,9	40,6	53,6	26,1	53,6	79,7	65,2	68,1	58,0	31,9	1,4	33,3	63,8	65,2	50,7	34,8	63,8	85,5	58,0	66,7	47,8	68,1	88,4	15,9	58,0	65,2	33,3	31,9				
Resposta # 4	24	38	39	29	33	29	33	36	30	38	30	14	23	20	28	41	25	36	22	24	29	36	21	10	24	21	34	21	8	39	23	23	41	41				
(%)	34,8	55,1	56,5	42,0	47,8	42,0	47,8	52,2	43,5	55,1	43,5	20,3	33,3	29,0	40,6	59,4	36,2	52,2	31,9	34,8	42,0	52,2	30,4	14,5	34,8	30,4	49,3	30,4	11,6	56,5	33,3	33,3	59,4	59,4				
Resposta # 3	1	4	14	6	0	3	5	5	2	11	2	0	1	1	1	6	42	9	2	0	3	6	4	0	4	1	2	1	0	18	6	1	2	4				
(%)	1,4	5,8	20,3	8,7	0,0	4,3	7,2	7,2	2,9	15,9	2,9	0,0	1,4	1,4	1,4	8,7	60,9	13,0	2,9	0,0	4,3	8,7	5,8	0,0	5,8	1,4	2,9	1,4	0,0	26,1	8,7	1,4	2,9	5,8				
Resposta # 2	1	1	4	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	2	2				
(%)	1,4	1,4	5,8	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	4,3	0,0	0,0	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	2,9	2,9					
Resposta # 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0				
(%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0					

	Comparando importância dada nos itens da Pesquisa 3 com respectiva presença do item no modelo do fornecedor																																		
	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	3a	3b	3c	3d	4a	4b	4c	4d	4e	4f	4g	4h	4i	4j	5a	5b	5c	6a	6b	7a	7b	7c	7d	
F1																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
Presença no modelo	S	S	S	N	S	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	S	N	S	S	S	N	N	N	S	N	S	N	N	N	S	N	S	S	N	N
Comparação	+	+	+	Z	+	+	+	+	+	Z	+	Z	+	Z	Z	+	Z	+	+	+	Z	Z	Z	+	Z	+	Z	Z	+	Z	+	+	Z	Z	
F2																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	S	N	N	
Comparação	+	+	Z	Z	+	Z	Z	Z	*	*	Z	Z	+	Z	Z	Z	*	Z	Z	+	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	+	Z	Z	
F3																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	S	N	S	S	S	S	S	N	N	S	S	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	S	N	S	N	S	S	N	S	S	N	S	
Comparação	+	+	+	Z	+	+	+	+	+	Z	Z	+	+	Z	Z	Z	*	Z	+	+	Z	*	+	+	Z	+	Z	+	+	*	+	+	Z	+	
F4																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	S	N	S	S	S	N	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	S	N	N	N	
Comparação	+	+	+	Z	+	+	+	Z	Z	*	+	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	+	Z	+	Z	Z	Z	
F5																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N
Comparação	+	+	+	*	+	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	*	Z	+	Z	Z	Z	
F6																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	S	N	N	
Comparação	+	+	+	Z	+	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	+	Z	Z	
F7																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	
Presença no modelo	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	S	S	N	N	N	N	N	
Comparação	Z	+	-	Z	+	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	+	+	Z	+	*	Z	Z	Z	Z	*	Z	+	Z	+	Z	+	+	*	Z	Z	Z	Z	
F8																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	N	N	S	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	
Presença no modelo	S	S	S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	S	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	N	S	S	S	N	N	N	
Comparação	+	-	-	Z	+	+	+	Z	-	*	Z	Z	+	Z	Z	+	*	Z	Z	Z	*	*	*	+	Z	+	Z	Z	+	+	+	Z	*	*	

	Comparando importância dada nos itens da Pesquisa 3 com respectiva presença do item no modelo do fornecedor (cont.)																																	
F9																																		
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	N	N	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	N	S	S	N	S		
Presença no modelo	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N		
Comparação	Z	-	-	Z	+	Z	+	Z	Z	*	Z	Z	+	+	Z	+	*	Z	Z	Z	*	*	Z	+	-	+	Z	+	+	*	Z	Z	*	Z
F10																																		
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	S	S	S	S	S	N	S	N	S	S	S	N	N	S	N	N	N	S	N	N	S	N	N	S	N	N	S	N	N	N	N	
Comparação	+	+	+	+	+	+	+	Z	+	*	+	+	+	Z	Z	+	*	-	*	+	Z	Z	+	+	Z	+	Z	Z	+	Z	+	Z	Z	
F11																																		
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	N	S	S	S	N	N	S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	N	S	N	S	N	N	
Comparação	+	Z	-	Z	+	Z	*	*	Z	*	Z	Z	+	Z	Z	Z	*	Z	Z	Z	Z	*	*	+	Z	+	Z	Z	+	Z	+	Z	Z	
F12																																		
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	S	N	S	S	S	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	
Comparação	+	+	+	Z	+	+	+	Z	Z	Z	Z	+	+	Z	Z	Z	*	Z	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	
F13																																		
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	S	N	S	S	S	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	
Comparação	+	+	+	Z	+	+	+	Z	Z	*	Z	+	+	Z	Z	+	*	Z	Z	+	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	+	*	Z	Z	Z	Z	
F14																																		
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	S	S	N	S	S	S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	N	
Presença no modelo	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S	N	N	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	
Comparação	Z	Z	+	Z	+	*	Z	Z	Z	*	Z	Z	Z	Z	Z	Z	*	+	+	+	Z	Z	+	+	Z	+	Z	Z	Z	*	Z	Z	*	
F15																																		
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	
Comparação	+	-	*	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	*	*	*	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	
F16																																		
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	
Comparação	+	+	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	*	Z	+	Z	Z	Z	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	

	Comparando importância dada nos itens da Pesquisa 3 com respectiva presença do item no modelo do fornecedor (cont.)																																		
F17																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	S	S	S		
Presença no modelo	S	S	S	N	S	S	S	N	N	N	S	N	S	N	N	S	N	S	N	S	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N	S	N	S		
Comparação	+	+	+	Z	+	+	-	Z	Z	Z	+	Z	+	Z	Z	+	*	+	Z	+	+	+	+	+	+	Z	+	Z	+	+	*	*	+	Z	+
F18																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	S	S	N	N	S	N	S	
Comparação	+	+	-	Z	+	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	+	*	+	Z	+	Z	Z	Z	+	+	Z	+	+	+	+	Z	Z	+	Z	+	
F19																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	S	S	N	S	S	N	S	
Comparação	+	+	+	+	+	+	+	Z	Z	Z	Z	Z	+	+	Z	*	*	*	Z	Z	Z	Z	Z	+	Z	+	Z	+	+	Z	+	+	Z	+	
F20																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	
Presença no modelo	S	S	S	N	S	S	S	N	S	N	S	S	S	S	N	S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	N	S	S	S	
Comparação	+	+	-	Z	+	+	+	Z	+	Z	+	+	+	*	-	*	*	*	Z	+	+	+	+	+	+	+	Z	+	+	*	+	+	*	+	
F21																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	N	S	S	N	S	N	S	S	S	S	S	S	S	N	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	N	N	S	N	N	N	
Presença no modelo	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S	N	S	N	N	N	S	N	N	N	S	S	S	N	S	S	N	N	S	N	N	
Comparação	+	+	-	Z	+	*	+	*	Z	Z	Z	Z	+	+	Z	+	*	Z	*	+	Z	*	*	+	+	+	*	+	+	*	*	+	*	*	
F22																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	S	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Presença no modelo	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	S	S	N	N	S	N	N	
Comparação	Z	+	+	*	+	Z	-	*	Z	Z	Z	Z	+	+	Z	*	*	Z	Z	Z	Z	Z	+	Z	+	Z	+	+	Z	Z	+	Z	Z		
F23																																			
(S)>=4,0; (N) <4,0	N	S	N	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	N	N	N	N	S	S	S	S	N	N	S	S	S	N	S	S	N	N	N	
Presença no modelo	S	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	S	S	S	S	S	N	N	
Comparação	-	+	-	Z	+	Z	+	Z	Z	*	Z	+	+	Z	Z	*	*	*	*	Z	Z	Z	Z	+	*	-	Z	+	+	-	+	+	*	*	

