

**PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA AUXILIAR NA DEFINIÇÃO
DE UMA DIRETRIZ ESTRATÉGICA DA QUALIDADE**

CÍCERO GIORDANI DA SILVEIRA

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

CÍCERO GIORDANI DA SILVEIRA

**PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA AUXILIAR NA DEFINIÇÃO
DE UMA DIRETRIZ ESTRATÉGICA DA QUALIDADE**

São Leopoldo

2011

CÍCERO GIORDANI DA SILVEIRA

**PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA AUXILIAR NA DEFINIÇÃO
DE UMA DIRETRIZ ESTRATÉGICA DA QUALIDADE**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção
do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas do Programa
de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª Miriam Borchardt

São Leopoldo

2011

Cícero Giordani da Silveira

**PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA AUXILIAR NA DEFINIÇÃO
DE UMA DIRETRIZ ESTRATÉGICA DA QUALIDADE**

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do título de Mestre em Engenharia
de Produção e Sistemas do Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Produção e
Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos
Sinos - UNISINOS

Aprovado em 19 de setembro de 2011.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Guilherme Luis Roche Vaccaro

Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto

Prof^a. Dr^a. Liane Werner

Prof^a. Dr^a Miriam Borchardt (orientadora)

Esta dissertação foi julgada e considerada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Prof. Dr. Ricardo Augusto Cassel
Coordenador Executivo PPG em
Engenharia de Produção e Sistemas

*Gostaria de dedicar este trabalho, primeiramente,
aos meus pais Francisco e Miriam,
que sempre fizeram, e sei que
sempre farão de tudo
para minha felicidade.*

À minha esposa Cláudia pelo amor, carinho, apoio e compreensão.

*Aos meus familiares de Santa Cruz do Sul,
especialmente ao meu avô Irênio e à minha avó Ledroá
que sempre me deram força para a
conclusão desta etapa da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos ao Grupo SüdMetal onde foi realizado a aplicação prática desta dissertação.

À professora Miriam Borchardt pela sua valiosa orientação, suas contribuições foram de fundamental importância.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Unisinos, Luis Henrique Rodrigues, Miguel Afonso Sellitto, Guilherme Luis Roche Vaccaro, Ricardo Augusto Cassel e José Antonio Valle Antunes Jr. (Junico) que são excelentes profissionais.

Aos meus colegas de trabalho Edson Franco, Celso Dorneles, Munique Karina Pompeo, Sabrina Silva e Sonia Zimmer, que participaram da aplicação do método para definição da Estratégia da Qualidade.

Muito Obrigado!

*“Quanto mais complexo o problema,
mais simples deve ser a solução,
caso contrário não irá funcionar.”*

Retirado do livro Visão Viável de Gerald I. Kendall

RESUMO

No ambiente industrial, a busca pela excelência com permanente melhoria contínua faz com que os Sistemas de Gestão da Qualidade encontrem-se em constante evolução. Os Sistemas de Gestão da Qualidade dão suporte para a fabricação de produtos que atendam as expectativas dos clientes a custos competitivos. O nível de qualidade dos produtos fabricados pode contribuir significativamente no desempenho e nos resultados financeiros de uma organização. Os problemas de qualidade, sejam eles detectados dentro da empresa ou no cliente, podem gerar custos elevados. Além do custo financeiro, problemas de qualidade podem gerar perdas intangíveis como perda de cliente, destruição da imagem da empresa e da credibilidade da marca. Problemas com a qualidade do produto também podem ocasionar problemas de entrega e perdas por redução da produtividade da empresa ou do cliente. Com a meta de melhorar o desempenho da qualidade reduzindo sucata, retrabalhos, devoluções e inspeções desnecessárias, surge a necessidade de estabelecer uma diretriz estratégica da qualidade. Diversas são as ferramentas e práticas gerenciais que buscam a melhoria da qualidade do produto. Dentre inúmeras opções disponíveis, as organizações podem definir quais ferramentas serão utilizadas na sua estratégia da qualidade. Através de uma pesquisa, predominantemente qualitativa, este trabalho tem o objetivo de apresentar uma proposta de um método para auxiliar as empresas de manufatura na definição de uma diretriz estratégica da qualidade voltada para melhoria da qualidade do produto e redução dos custos da qualidade. Para fundamentar este trabalho, foram estudadas as evoluções que os sistemas da qualidade apresentaram ao longo dos tempos, os fundamentos da gestão estratégica da qualidade, os custos da não qualidade e as principais ferramentas utilizadas por empresas de manufatura para combater as falhas, reduzir os custos e melhorar o nível de qualidade do produto. Então, elaborou-se um método para auxiliar as empresas na definição de uma diretriz estratégica da qualidade. O método proposto foi aplicado em uma empresa do setor metal-mecânico com o objetivo de testá-lo e retroalimentá-lo com melhorias provenientes da aplicação prática. Os resultados foram analisados e, com base no aprendizado adquirido por esta experiência, o método foi reformulado incorporando as melhorias geradas pela aplicação prática. O presente trabalho deixa como contribuição a proposta de um método com 14 etapas que pode ser utilizado por empresas de diversos setores para auxiliar na definição de sua diretriz estratégica da qualidade quando esta estiver voltada para a melhoria da qualidade do produto e para a redução dos custos da não qualidade.

Palavras-chave: *Sistema de Gestão da Qualidade. Estratégia de Qualidade. Ferramentas da Qualidade. Custos da Qualidade.*

ABSTRACT

In the industrial environment, the pursuit of excellence with permanent and continuous improvement makes the Quality Management Systems find themselves in constant evolution. The Quality Management Systems give support for the manufacturing of products which meet customers' expectations at competitive costs. The quality of the products manufactured can contribute significantly to the performance and financial results of an organization. Quality problems, being them detected within the company or by the client, can generate high costs. Besides the financial cost, quality problems can generate intangible losses, such as, loss of customer, destruction of company image and brand credibility. Problems with product quality can also cause delivery problems and losses due to reduced productivity of the company or client. With the goal of improving the performance of quality reducing scrap, rework, returns and unnecessary inspections, comes the need to establish a strategic guideline of quality. There are several tools and management practices which seek to improve the quality of the product. Among several options available, organizations can determine which tools will be used in their quality strategy. Through a survey, mostly qualitative, this paper aims to present a proposal for a method to assist manufacturing companies in setting a strategic guideline aimed at improving the quality of the product quality and reduction of quality costs. To support this study studied the evolution that the quality systems had over time, the basis of strategic quality management, the costs of poor quality and the main tools used by manufacturing companies to face failures, reduce costs and improve the level of product quality. Then, a method was developed to assist companies in setting a strategic guideline of quality. The proposed method was applied in a company in the metal-mechanic sector in order to test it and feed it back with improvements from practical application. The results were analyzed and based on the learning gained by experience; this method has been reformulated to incorporate the improvements generated by the practical application. This paper leaves as a contribution the proposal of a method with 14 steps which can be used by companies from several sectors to assist in defining its strategic guideline of quality when it is focused on improving product quality and reducing the costs of poor quality.

Key-Words: *Quality Management System. Quality Strategy. Quality Tools. Costs of Quality.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do método de trabalho.....	30
Figura 2 – Eras da Qualidade	37
Figura 3 – Modelos de Custos da Qualidade	44
Figura 4 – Número de Erros X Custo da Prevenção.....	45
Figura 5 – Número de Erros X Custo da Avaliação.....	46
Figura 6 – Custo das Falhas Internas e Externas X Custo do Erro	46
Figura 7 – Modelo de Gryna	48
Figura 8 – Relação Entre os Custos da Qualidade	49
Figura 9 – Relação Entre os Custos da Qualidade.....	74
Figura 10 – Gráfico de Setores dos Custos da Qualidade.....	74
Figura 11 – Conseqüências do investimento em prevenção.....	75
Figura 12 – Conseqüências do investimento em avaliação.....	76
Figura 13 – Aplicação Prática da etapa 1 do método proposto.....	97
Figura 14 – Indicador de PPM Geral	98
Figura 15 – Indicador de Reclamações de Clientes	99
Figura 16 – Indicador do Custo da Não Qualidade	98
Figura 17 – Indicador do número de reincidências	99
Figura 18 – Aplicação Prática da etapa 2 do método proposto	102
Figura 19 – Aplicação Prática da etapa 3 do método proposto	110
Figura 20 – Gráfico de Setores dos Custos da Qualidade	116
Figura 21 – Ponto Médio pela Opinião dos Participantes	117
Figura 22 – Ponto na Curva Baseado em Dados Reais	118
Figura 23 – Aplicação Prática da etapa 4 do método proposto	119
Figura 24 – Aplicação Prática da etapa 5 do método proposto	124
Figura 25 – Aplicação Prática da etapa 6 do método proposto	134
Figura 26 – Aplicação Prática da etapa 7 do método proposto.....	140
Figura 27 – Aplicação Prática da etapa 8 do método proposto	144
Figura 28 – Aplicação Prática da etapa 9 do método proposto	146
Figura 29 – Aplicação Prática da etapa 10 do método proposto	148
Figura 30 – Aplicação Prática da etapa 11 do método proposto	149
Figura 31 – Aplicação Prática da etapa 12 do método proposto	150
Figura 32 – Parte do fluxograma do método de trabalho	152

Figura 33 – Melhoria referente a troca de posição entre a etapa 2 e a etapa 3	153
Figura 34 – Melhoria referente à troca de posição entre a etapa 4 e a etapa 5	154
Figura 35 – Melhoria referente à inclusão do Diagrama de Ishikawa	155
Figura 36 – Melhoria referente à inclusão Índice de Gravidade X Ocorrência	158
Figura 37 - Método para Definição da Estratégia da Qualidade após Aplicação Prática	159

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conceitos de Qualidade	21
Quadro 2 – Semelhanças entre os Princípios da GEQ	40
Quadro 3 – Tipos de Custos da Qualidade	42
Quadro 4 – Ferramentas de Planejamento e Desenvolvimento de Processos	51
Quadro 5 – Ferramentas Básicas de Qualidade	52
Quadro 6 – Ferramentas Avançadas da Qualidade	54
Quadro 7 – Ferramentas de Aderência ao SGQ	57
Quadro 8 – Melhoria Contínua	58
Quadro 9 – Ferramentas de Detecção ou Reativas	60
Quadro 10 – Pilares do QSB – GM	62
Quadro 11 - Proposta Inicial do Método para Definição da Estratégia da Qualidade.....	66
Quadro 12 – Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 1	67
Quadro 13 – Indicadores para medição do desempenho atual	69
Quadro 14 – Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 2	70
Quadro 15 – Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 3	72
Quadro 16 – Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 4	77
Quadro 17 – Exemplo de identificação da causa de forma muito específica	78
Quadro 18 – Exemplo de identificação da causa de forma muito genérica	79
Quadro 19 – Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 5	79
Quadro 20 – Exemplo de agrupamento das relações causa-e-efeito	80
Quadro 21 – Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 6	81
Quadro 22 – Exemplo de relações causa-e-efeito classificadas	82
Quadro 23 – Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 7	83
Quadro 24 – Exemplo de relações causa-e-efeito com a contagem das ocorrências	84
Quadro 25 – Exemplo de relações causa-e-efeito que representam 80% das ocorrências ...	85
Quadro 26 – Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 8	86
Quadro 27 – Quadro para definição dos níveis de gravidade	87
Quadro 28 – Exemplo de relações causa-e-efeito com classificação de nível gravidade	88
Quadro 29 – Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 9	88
Quadro 30 – Exemplos da lista de remédios	89
Quadro 31 – Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 10	90
Quadro 32 – Exemplo de matriz de relação entre as doenças e os remédios	91

Quadro 33 – Apresentação do grau de eficiência	91
Quadro 34 – Exemplo de matriz de relação entre as doenças e os remédios	93
Quadro 35 – Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 11	93
Quadro 36 – Exemplo de matriz com o cálculo para eleger as ferramentas mais efetivas....	94
Quadro 37 – Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 12	95
Quadro 38 – Lista de Reclamações Formais de Cliente	101
Quadro 39 – Resumo dos Indicadores	102
Quadro 40 – Lista de Reclamações Informais de Cliente	104
Quadro 41 – Definição do Tamanho da Amostra	105
Quadro 42 – Lista de Reprovações na Inspeção Final	106
Quadro 43 – Lista de Modos de Falha dos Refugos Excessivos	107
Quadro 44 – Lista de Modos de Falha detectados pelo Supercontrole	108
Quadro 45 – Lista Final dos Incidentes de Qualidade	109
Quadro 46 – Cálculo dos Custos com Prevenção	111
Quadro 47 – Cálculo dos Custos com Detecção	112
Quadro 48 – Cálculo dos Custos com Falhas Internas	114
Quadro 49 – Cálculo dos Custos com Falhas Externas	115
Quadro 50 – Relação de Causa-e-efeito dos Últimos Incidentes de Qualidade	120
Quadro 51 – Relação Agrupada Relacionada à Ausência de Operações	124
Quadro 52 – Relação Agrupada Relacionada à Presença de Rebarbas	125
Quadro 53 – Relação Agrupada Relacionada à Mistura de Peças	125
Quadro 54 – Relação Agrupada Relacionada à Tolerâncias de Forma e Posição	126
Quadro 55 – Relação Agrupada Relacionada à Rugosidade	127
Quadro 56 – Relação Agrupada Relacionada à Pintura e Proteção Superficial Inadequadas	127
Quadro 57 – Relação Agrupada Relacionada ao Dimensional Inadequado	128
Quadro 58 – Relação Agrupada Relacionada à Rosca Inadequada	129
Quadro 59 – Relação Agrupada Relacionada à Batida, Marcas e Riscos	130
Quadro 60 – Relação Agrupada Relacionada à Identificação	131
Quadro 61 – Relação Agrupada Relacionada aos Defeitos na Matéria-prima	129
Quadro 62 – Relação Agrupada Relacionada à Embalagem e Manuseio	130
Quadro 63 – Relação Agrupada Relacionada à Erros Diversos	131
Quadro 64 – Relação Causa-e-efeito com as classificações	135
Quadro 65 – Relação Causa-e-efeito com as classificações	137

Quadro 66 – Contabilização da Ocorrência de Cada Incidente de Qualidade	140
Quadro 67 – Relações de causa-e-efeito com maior frequência	143
Quadro 68 – Apresentação dos Níveis de Gravidade das Relações de Causa-e-efeito	145
Quadro 69 – Lista de Ferramentas da Qualidade	147
Quadro 70 – Percentual de Incidentes sem Análise de Causa Raiz	156
Quadro 71 – Grau de Ocorrência Considerando a Opinião das Pessoas.....	157
Quadro 72 – Atendimento aos Objetivos Específicos	162

ABREVIATURAS E SIGLAS

5S's – *Seiri/Seiton/Seisō/Seiketsu/Shitsuke* – (Senso de utilização/Senso de ordenação/Senso de limpeza/Senso de Higiene/Senso de autodisciplina)

5W's – 5 *Why's* (5 Porquês)

5W2H – 5W (*what/when/why/where/who*) 2H (*how/how much*)

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

APQP – *Advanced Product Quality Planning* (Planejamento Avançado da Qualidade de Produto)

BSC – *Balanced Scorecard*

C.A.R.E. – *Customer Acceptance Review & Evaluation* (Revisão e Avaliação da Aceitação pelo Cliente)

CCQ - Círculos de Controle da Qualidade

CEP – Controle Estatístico de Processo

COQ - *Cost of Quality* (Custos da Qualidade)

Cpk – *Process Capability Index* (Índice de Capabilidade do Processo)

DFMEA – *Design FMEA* (FMEA de Projeto)

DFP – Diagrama de Fluxo de Processo

DMAIC - *Define-Measure-Assess-Improve-Control* (Definir – Medir – Avaliar – Melhorar - controlar)

DOE - *Design of Experiments* (Planejamento e Análise de Experimentos)

EQF - Engenheiro da Qualidade de Fornecedores

EV - Estação de Verificação

FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis* (Análise de Modo e Efeito de Falha)

GEQ – Gestão Estratégica da Qualidade

GM – *General Motors*

GP-12 - *Early Production Containment* (Contenção Antecipada da Produção)

GSP - Grupos de Soluções de Problemas

GUT – Matriz de Priorização que leva em consideração: Gravidade, Urgência e Tendência

ISO – *International Standards Organization*

ISO TS – *Technical Specification of ISO*

MASP - Método para Análise e Solução de Problemas

MSA – *Measurement Systems Analysis* (Análise do Sistema de Medição)

PAF - *Prevention-Appraisal-Failure* (Prevenção-Detecção-Falha)

PDCA - Plan-Do-Check-Act (Planejar-Fazer-Verificar-Agir)

PFMEA – *Process FMEA* (FMEA de Processo)

PPAP – *Production Part Approval Process* (Processo de Aprovação de Peça de Produção)

PPM – Partes Por Milhão (número de peças defeituosas por milhão)

Ppk – *Process Performance Index* (Índice de Performance do Processo)

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

QSB - *Quality System Basics*

RL – Receita Líquida

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

STP - Sistema Toyota de Produção

TQC - *Total Quality Control* (Controle da Qualidade Total)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	19
1.1 Comentários Iniciais.....	19
1.1.1 Estratégia.....	20
1.1.2 Qualidade.....	21
1.1.3 Custos da Qualidade.....	22
1.2 Problema de Pesquisa.....	23
1.3 Objetivo Geral e Objetivos Específicos.....	23
1.4 Justificativa.....	24
1.5 Delimitações do Trabalho.....	25
1.6 Estrutura do Trabalho.....	26
2 MÉTODOLOGIA DE PESQUISA E MÉTODO DE TRABALHO.....	28
2.1 Metodologia de Pesquisa.....	28
2.2 Método de Trabalho.....	29
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	35
3.1 Revisão Histórica da Evolução da Qualidade.....	35
3.2 A Gestão Estratégica da Qualidade.....	37
3.3 Custos da Qualidade.....	41
3.4 Metodologias e Ferramentas da Qualidade.....	50
3.4.1 Ferramentas de Planejamento e Desenvolvimento de Processos.....	50
3.4.2 Ferramentas Básicas de Qualidade.....	52
3.4.3 Ferramentas Avançadas da Qualidade.....	54
3.4.4 Ferramentas de Aderência do Sistema de Gestão da Qualidade.....	56
3.4.5 Melhoria Contínua.....	58
3.4.6 Ferramentas de Detecção ou Reativas.....	59
3.4.7 Pilares do QSB – GM.....	62
4 PROPOSTA INICIAL DE UM MÉTODO PARA DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DA QUALIDADE.....	65
5 APLICAÇÃO PRÁTICA DO MÉTODO.....	97
5.1 Avaliação do Desempenho Atual.....	97
5.2 Levantar o Histórico dos Problemas de Qualidade.....	102
5.3 Enquadrar a Empresa na Curva de Custo Total da Qualidade.....	110
5.4 Listar Causa-e-Efeito dos Últimos Incidentes de Qualidade.....	119
5.5 Agrupar os Incidentes Semelhantes.....	123
5.6 Criar uma Classificação para os Incidentes de Qualidade.....	133
5.7 Contabilizar a Ocorrência dos Incidentes.....	139
5.8 Estabelecer uma Prioridade de Acordo com o Nível de Gravidade.....	144

5.9	Listar os “Remédios” Existentes	146
5.10	Estabelecer uma Correlação entre as “Doenças” e os “Remédios”.....	148
5.11	Eleger os “Remédios” Mais Eficientes	149
5.12	Elaborar Ações Estratégicas para Melhorar a Qualidade do Produto	150
6	ANÁLISE DOS RESULTADOS E ADEQUAÇÃO DO MÉTODO	152
6.1	Análise dos Resultados Apresentados pela Aplicação Prática.....	152
6.2	Descrição das Alterações Propostas para o Método após Aplicação Prática.....	153
6.3	Análise das Alterações no Método	158
7	CONCLUSÃO.....	161
7.1	O Atendimento à Questão-problema e aos Objetivos de Pesquisa.....	161
7.2	Contribuições deste Trabalho	163
7.3	Recomendações para Trabalhos Futuros	164
	REFERÊNCIAS	165
8	APÊNDICES	170
8.1	APENDICE 1 – Matriz de Correlação entre os “Remédios” e as “Doenças”.....	170
	Para melhor visualização, este apêndice será impresso em tamanho A1.	170
8.2	APÊNDICE 2 – Plano de Ação para Transformar o FMEA em uma Ferramenta Alavancadora da Qualidade do Produto	171
8.3	APENDICE 3 – Plano de Ação para Utilizar os Benefícios do APQP para Proporcionar Desenvolvimento de Produtos e Processos Robustos.	172
8.4	APÊNDICE 4 – Plano de Ação para Promover o Treinamento Padrão para os Funcionários da Produção.	173
8.5	APÊNDICE 5 – Plano de Ação para Implementar a Cultura do Trabalho Padronizado na Produção.	174
8.6	APÊNDICE 6 – Plano de Ação para Promover a Adequada Utilização da Ferramenta de Análise de Problemas via 5 Porquês.....	175
8.7	APÊNDICE 7 – Plano de Ação para Fomentar a ferramenta MASP.....	176
8.8	APÊNDICE 8 – Plano de Ação para Padronizar a Metodologia de Utilização de Alertas da Qualidade.	177
8.9	APÊNDICE 9 – Plano de Ação para Implementar a sistemática de Reuniões Diárias de Resposta Rápida.	178
8.10	APÊNDICE 10 – Plano de Ação para Melhorar as Informações Desmembradas do Plano de Controle para os Postos de Trabalho.	179
8.11	APÊNDICE 11 – Plano de Ação para Implementar a Sistemática de Supercontrole	180

1 INTRODUÇÃO

1.1 Comentários Iniciais

Na indústria de manufatura, no mercado globalizado, a qualidade do produto pode ser um fator chave na determinação do sucesso ou fracasso de uma empresa (TALHA, 2004). As organizações necessitam, mais do que nunca, encontrar formas de gestão e estratégias adequadas com seu propósito que permitam vencer os desafios e manterem-se competitivas no mercado. E uma das estratégias conduzidas pela empresa é a estratégia da gestão da qualidade.

A qualidade serve também para evitar perdas, dinamizar processos e diminuir tempos de trabalho, eliminando tempos mortos e maximizando a eficiência de um processo. Estes ganhos, muitas vezes, levam a um aumento do lucro associado e o atingimento do objetivo da empresa.

A melhoria da qualidade tem sido reconhecida por muitas empresas como uma estratégia competitiva. Processos produtivos com alta qualidade podem proporcionar menores custos e aumento da produtividade que por sua vez confere à empresa uma maior participação de mercado e melhores níveis de competitividade (ABDULLAH et al., 2008).

Conforme Montgomery (2004), a melhoria da qualidade e o emprego bem sucedido da qualidade como parte integrante da estratégia geral da empresa produzem retorno substancial sobre o investimento.

Segundo Juran e Gryna (1993), os fatores qualidade, produtividade e competitividade estão estreitamente relacionados. Aumentando a qualidade é possível aumentar a produtividade e, conseqüentemente, a competitividade, ou seja, a capacidade do produto se destacar da concorrência.

Tan et al. (2000) enfatizam que muitas empresas têm alterado seu foco de qualidade. Ao invés de depender de inspeção de qualidade nos produtos, elas enfatizam a melhoria do projeto dos produtos e processos, implementando controle e melhoria contínua de processo.

Mehra et al. (2001) apontam que não se pode melhorar a qualidade dos produtos sem o conhecimento e a prática de ferramentas associadas. Os autores sugerem que as ações devam ser concentradas nas melhorias dos processos, normalmente por meio da simplificação e atacando a causa raiz dos problemas com soluções de curto prazo.

Uma forma emergencial de melhorar os processos pode ser realizada por reengenharia. Fuchs (1994) defende a idéia da aplicação da reengenharia quando processos não estão atendendo o esperado. Segundo ele, somente uma solução inovadora pode melhorar seu resultado. O autor argumenta que a reengenharia pode ser usada quando a diferença entre a saída do processo e o que é necessário, a partir dele, é muito grande.

Mehra et al. (2001) sugerem que ferramentas como fluxograma de processo, gráfico de correlação, análise de Pareto, diagrama de causa-e-efeito, histograma, cartas de controle e estudos de capacidade do processo são bastante fáceis de usar e podem ser aprendidas por todos na organização. Estas ferramentas podem ser usadas para resolver os problemas diários que os empregados enfrentam em seus trabalhos. Quando os problemas tornam-se mais difíceis de resolver, técnicas sofisticadas como a análise de experimentos e análise de regressão podem ser adicionadas às ferramentas estatísticas já utilizadas.

De acordo com Silveira (2007), em levantamentos recentes realizados por duas montadoras de automóveis, 25% dos problemas de qualidade graves, que geram paradas de produção, são causados por processos de fabricação de produtos novos ou modificados, o restante, 75%, são causados por erros de setup, ferramentas desgastadas ou quebradas, montagem incorreta, identificação incorreta, processos de fabricação que se tornaram incapazes ao longo do tempo e componentes recebidos de seus fornecedores.

Diante destes fatos, este trabalho tem a intenção de fazer uma ligação entre as ferramentas da qualidade existentes e os problemas de qualidade que ocorrem nas empresas. Para isso, pretende-se elaborar e propor um método para definição de uma estratégia da qualidade. Antes da apresentação do problema e dos objetivos de pesquisa, alguns conceitos foram estudados. Inicialmente é realizada uma discussão a respeito do termo estratégia. Em seguida o assunto qualidade é abordado. Após comenta-se sobre os custos da não qualidade. Somente então, o problema de pesquisa e os objetivos gerais e específicos são apresentados.

1.1.1 Estratégia

Camargos e Dias (2003) comentam que o conceito de estratégia significava inicialmente a ação de comandar ou conduzir exércitos e que com o passar dos anos esta palavra passou a ter significados diferentes. Os autores salientam que dependendo do contexto ao qual é empregada, a estratégia pode ter o significado de políticas, objetivos, táticas, metas, programas, entre outros, numa tentativa de exprimir os conceitos necessários para definí-la.

Utilizando um conceito simplificado, pode ser dito que: estratégia é a definição de como os recursos serão alocados para se atingir determinado objetivo.

Segundo Abdullah et al. (2008), uma adequada estratégia para a melhoria da qualidade pode afetar positivamente a posição competitiva da empresa em termos de custo e diferenciação. A qualidade pode ser aplicada em todos os níveis da empresa, muitas vezes mostrando que os custos podem ser reduzidos e os níveis de diferenciação aumentados.

Srinidhi (1998) salienta que a gestão eficaz da qualidade não pode ser praticada isoladamente de outras iniciativas e da estratégia global da empresa.

1.1.2 Qualidade

Diversos autores colocam a dificuldade que existe em captar, de forma exata, o conceito de qualidade, uma vez que definições e visões a respeito mudam com o tempo, com a evolução da sociedade humana, sua cultura, tecnologia, ciência e outras variáveis (FUSCO e SACOMANO, 2007). Alguns conceitos de qualidade se tornaram conhecidos no ambiente industrial. O quadro 1 apresenta alguns conceitos largamente divulgados.

Quadro 1: Conceitos de Qualidade

Autor	Conceito
Shewhart (1891 – 1967†)	Qualidade é a redução da variabilidade dos processos e produtos.
Deming (1900 -1994†)	Qualidade é a satisfação do cliente.
Feigenbaum (1922 – atual)	É a combinação da estrutura operacional ampla documentada segundo procedimentos técnicos e gerenciais integrados e efetivos, guiando ações coordenadas de pessoas, máquinas e dados da empresa através de meios mais práticos e adequados e, assegurando ao cliente satisfação quanto à qualidade e seus custos.
Juran (1904 – 2008†)	Qualidade é adequação ao uso.
Crosby (1926 – 2001†)	Qualidade é o grau de conformidade com as especificações.
Ishikawa (1915 – 1989†)	Qualidade consiste em desenvolver, criar e fabricar mercadorias mais econômicas, úteis e satisfatórias para o comprador. Administrar qualidade é também administrar o preço de custo, o preço de venda e o lucro.

Fonte: Elaborado pelo Autor

Estas definições, embora tenham variações em amplitude e profundidade, giram sempre em torno dos conceitos de conformidade, adequação ao uso e satisfação do cliente.

Conforme Wood Jr. e Urdan (1994), um modelo alternativo de entender o conceito de qualidade é pensá-lo de forma sistêmica, como a interação de três variáveis: o produto, o cliente e o uso. É da dinâmica dessa interação, na multiplicidade de possibilidades existentes, que nasce a idéia de qualidade.

Outra forma alternativa de tratar o conceito de qualidade é definindo-a de forma mais ampla, como por exemplo: qualidade é a capacidade de atender às expectativas das partes interessadas. Conforme Fernandes (2005), quando se trata de um produto ou serviço as expectativas normalmente são em relação à conformidade com requisitos e a adaptabilidade ao uso, onde as principais partes interessadas são normalmente os clientes.

As técnicas utilizadas para avaliar e controlar a qualidade evoluíram ao longo dos anos. No início do século XX o foco estava na inspeção 100% e na seleção de itens conformes, com caráter fortemente corretivo, após iniciou o uso de técnicas estatísticas que garantiriam a qualidade do produto de forma preventiva. Posteriormente, a ênfase mudou do produto para o processo, pois um processo com os padrões de qualidade desejados apresenta como consequência um produto com a qualidade esperada. Paralelamente, passou-se a trabalhar com os sistemas de qualidade das empresas. Atualmente o conceito evoluiu, além das fronteiras da empresa, abrangendo toda a cadeia onde essa está inserida.

1.1.3 Custos da Qualidade

Para Juran e Gryna (1991), os custos da qualidade são aqueles custos que não existiriam se os produtos fossem fabricados corretamente na primeira vez. A visão de Crosby (1994) é um pouco diferente; ele defende a idéia de que os custos da qualidade estão relacionados com a conformação ou ausência de conformação aos requisitos do produto ou serviço. Sendo assim, se a qualidade pode ser associada à conformação, deduz-se que os problemas de conformação e as medidas que visem a evitá-los acarretam um custo. Dessa forma, o custo da qualidade seria formado pelos custos de manter a conformidade, adicionados aos custos da não-conformidade.

1.2 Problema de Pesquisa

No atual mercado globalizado e competitivo, as empresas precisam melhorar continuamente seu desempenho. A redução dos custos de falhas associadas à qualidade pode contribuir significativamente para o desempenho das empresas. Além do custo financeiro, problemas de qualidade podem afetar a satisfação dos clientes denegrindo a imagem e a marca da empresa.

As falhas que ocorrem nos processos produtivos acabam prejudicando a qualidade do produto. Dependendo dos custos envolvidos – e levando em consideração a satisfação do cliente – pode ser interessante para a empresa investir em combater as causas das falhas ou reduzir os efeitos das falhas. A escolha da melhor estratégia irá depender do ambiente e do negócio em que a empresa está inserida.

Ligado à estratégia de qualidade podem ser utilizadas algumas ferramentas de apoio. A escolha das ferramentas que mais podem contribuir para o sucesso da estratégia definida é um passo fundamental para a melhora da qualidade.

Portanto, a principal questão-problema deste trabalho é a seguinte: “Como definir uma diretriz estratégica da qualidade que leve em consideração a redução dos custos da qualidade e a melhoria da qualidade do produto com relação ao atendimento das especificações?”

1.3 Objetivo Geral e Objetivos Específicos

O objetivo geral deste trabalho é propor um método que auxilie as empresas de manufatura na definição de uma diretriz estratégica da qualidade que leve em consideração a redução dos custos da qualidade e a melhoria da qualidade do produto com relação ao atendimento das especificações de engenharia.

Este método será composto de um conjunto de etapas que poderá auxiliar a empresa a eleger as ferramentas da qualidade que mais podem contribuir para a implantação de uma diretriz estratégica efetiva.

Além de atingir o objetivo geral, este trabalho busca os seguintes objetivos específicos:

- Aplicar o método proposto e utilizar esta experiência para propor melhorias para o próprio método;

- Estruturar o método proposto em um esquema, apresentando em uma única figura cada uma das etapas do método;
- Propor um critério padronizado para priorizar os problemas de qualidade;
- Estabelecer uma sistemática para auxiliar na definição de onde os recursos devem ser alocados e as ações orientadas.

1.4 Justificativa

A justificativa deste trabalho se dá pela oportunidade de propor um método para auxiliar as empresas de manufatura na definição de uma estratégia da qualidade voltada para a redução dos custos da qualidade e a satisfação dos clientes através do atendimento das especificações. Esta estratégia de qualidade pode ser definida através da implantação ou aprimoramento das ferramentas da qualidade classificadas como mais eficientes para combater as causas de falhas que geram custos da não qualidade e insatisfação dos clientes devido ao fornecimento de produto fora das especificações.

Sob o ponto de vista industrial, esta dissertação busca apresentar um método que possa ser utilizado por empresas que desejam melhorar seus índices de qualidade através da elaboração de uma estratégia baseada em dados reais levantados do histórico de falhas.

Como contribuição acadêmica, justifica-se pelo estudo das ferramentas da qualidade e análise de suas aplicações práticas no combate de causas de não conformidade ou redução do efeito das falhas. Espera-se desta forma enriquecer a literatura e gerar conhecimento na proposta de um método inovador.

Foram pesquisados os artigos publicados entre os anos de 2005 e 2011 dos seguintes *journals*: *The TQM Journal*, *International Journal of Quality & Reliability Management*, *International Journal of Operations & Production Management*, *International Journal of Quality Science*, *The TQM Magazine*, *International Journal of Productivity and Performance Management*, *The TQM Journal* e *Quality Management Journal*; onde foram utilizadas as seguintes palavras chave para pesquisa: *quality*, *quality strategy*, *tools of quality*, *cost of quality* e *Quality Management System*. Verificou-se que não foi encontrado estudo que propõe método semelhante ao apresentado neste trabalho.

Foram encontrados os seguintes estudos nesta área:

- Thia et al. (2005) investigaram as razões para a adoção ou não adoção de ferramentas da qualidade na indústria. Eles relataram que embora as ferramentas da qualidade como controle estatístico de processo (CEP) e análise do modo e efeito de falhas potenciais (FMEA) são comumente praticados na produção, porém o mesmo não pode ser dito para desenvolvimento de produto;
- Asif et al. (2009) buscaram entender por que os programas gestão da qualidade falham. Eles concluíram que quando os programas de gestão da qualidade estão efetivamente alinhados com a estratégia organizacional podem ser uma fonte de vantagem competitiva;
- Tan et al. (2000) realizou uma pesquisa com mais de 300 especialistas em qualidade para identificar os desafios enfrentados pelas empresas com a globalização e como iniciativas estratégicas, em particular, os esforços para melhoria da qualidade são utilizadas para dar resultado;
- Santos e Barbosa (2006) desenvolveram uma ferramenta capaz de analisar as causas e efeitos dos defeitos detectados em peças de ferro fundido. O sistema desenvolvido foi implementado em uma fundição em Portugal e os autores concluíram que a ferramenta apresenta os requisitos tecnológicos para fornecer as informações necessárias para melhorar a qualidade do processo de fundição. Os autores terminam o artigo salientando que a ferramenta desenvolvida pode ser desenvolvida ou adaptada de acordo com as necessidades de uma fundição específica e que também pode ser aplicada com a necessária adaptação em outros processos de produção.

1.5 Delimitações do Trabalho

Os aspectos a seguir relacionados, embora importantes no contexto, não serão abordados por não estarem diretamente vinculados ao objetivo principal do trabalho:

- Estudar-se-á apenas a elaboração de um método para auxiliar a elaboração de uma estratégia voltada para a redução do custo da qualidade e a redução da incidência no cliente de produtos fora da especificação de engenharia. Não estão no escopo deste trabalho estratégias para combater falhas provenientes de projetos, serviços, atendimentos, entregas, prazos e preços inadequados. Embora estas falhas possam gerar insatisfação dos clientes;

- A estratégia a ser formulada a partir do método proposto considera um produto de alta qualidade aquele que apresenta exatamente as especificações destinadas a ele. O objetivo é entregar o produto ao cliente conforme o engenheiro do projeto projetou. Não serão abordadas outras dimensões da qualidade do produto, tais como: estética, desempenho no campo, confiabilidade (frequência de reparos ao longo da vida útil), *design*, durabilidade, opcionais (quantidade de características), facilidade de assistência técnica, etc.;
- Entende-se por diretriz estratégica da qualidade um conjunto de ações orientadas para melhora da qualidade dos produtos fornecidos. Não fará parte deste trabalho diretrizes estratégicas da empresa, como por exemplo, posicionamento no mercado, competir por diferenciação, competir por preço, análise das forças, fraquezas, ameaças e oportunidades;
- Não serão abordadas falhas provenientes de aspectos motivacionais e comportamentais, embora estas possam afetar a conformidade com as especificações;
- O método pretende auxiliar as empresas buscarem a redução nos custos da qualidade. Estes custos estão relacionados à prevenção e detecção de falhas assim como todos os custos envolvidos com falhas internas (dentro da empresa) e falhas externas (no cliente). Não está previsto no método auxiliar as empresas na redução dos custos de fabricação através de alterações no processo, na matéria-prima, no projeto, etc.

1.6 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira: no Capítulo 1 é apresentada uma introdução ao tema central, o problema de pesquisa, os objetivos gerais e específicos, a justificativa para o trabalho, as delimitações e por fim a estrutura deste trabalho.

O Capítulo 2 é apresentada a metodologia de pesquisa utilizada no trabalho e a classificação da metodologia utilizada. Após é apresentado o método de trabalho elaborado para responder a questão-problema de pesquisa.

No Capítulo 3 é realizada uma revisão histórica da evolução da qualidade onde são apresentadas as 4 eras principais da qualidade que na verdade utilizavam estratégias de qualidade diferentes. Após são apresentados aspectos referentes à gestão estratégica da qualidade e uma discussão acerca dos custos de prevenção, avaliação e de falhas internas e externas. A partir do item 3.4 são apresentadas as metodologias e ferramentas utilizadas para identificar e combater as causas dos modos de falhas. As ferramentas da qualidade foram

divididas em: ferramentas de planejamento e desenvolvimento de processos, ferramentas básicas da qualidade, ferramentas avançadas da qualidade, ferramentas de aderência do sistema de gestão da qualidade, ferramentas de melhoria contínua, ferramentas de detecção ou reativas e por fim os pilares do *Quality System Basics* da General Motors e Fiat.

O Capítulo 4 apresenta, passo a passo, a elaboração do método inicial para a definição da estratégia de qualidade. São detalhadas passo a passo as etapas elaboradas para auxiliar as empresas na definição de uma adequada diretriz estratégica da qualidade.

No Capítulo 5 é descrita a aplicação prática do método proposto em uma empresa de manufatura do ramo metal mecânico que fornece componentes voltados para a indústria agrícola e automotiva. É apresentada a matriz utilizada para correlacionar as ferramentas da qualidade com os principais problemas de qualidade. O resultado da aplicação é a definição de uma estratégia para a empresa estudada aumentar o índice de atendimento às especificações técnicas do cliente, aumentando o seu nível de qualidade na manufatura.

O Capítulo 6 apresenta a análise dos resultados obtidos pela aplicação prática do método proposto. São apresentadas as alterações realizadas no método inicialmente elaborado. O novo método reformulado é apresentado com as melhorias trazidas pela aplicação prática.

Finalmente, no Capítulo 7 são apresentadas as conclusões obtidas pelo trabalho. Uma reflexão é realizada a fim de verificar se os objetivos do trabalho foram atendidos. Por fim são citadas recomendações para trabalhos futuros. Ao final do trabalho são citadas as referências como base conceitual e os apêndices incorporados no trabalho

2 MÉTODOLOGIA DE PESQUISA E MÉTODO DE TRABALHO

2.1 Metodologia de Pesquisa

De acordo com Miguel (2007), a importância metodológica de um trabalho pode ser justificada pela necessidade de embasamento científico adequado, geralmente caracterizado pela busca da melhor abordagem de pesquisa a ser utilizada para endereçar as questões da pesquisa, bem como seus respectivos métodos e técnicas para seu planejamento e condução. O autor ainda destaca que uma adequada metodologia proporciona o desenvolvimento de um trabalho melhor estruturado que pode ser replicado e aperfeiçoado por outros pesquisadores visando, acima de tudo, a busca do desenvolvimento da teoria, por meio de sua extensão ou refinamento ou, da proposição de novas teorias, contribuindo assim para a geração de conhecimento.

Segundo Silva e Menezes (2005), pesquisar significa, de forma bem simples, procurar respostas para indagações propostas. Para Gil (1999), o objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.

Já para Kourganoff (1990), o conceito de pesquisa é mais amplo e compreende o conjunto de investigações, operações e trabalhos intelectuais ou práticos que tenham como objetivo a descoberta de novos conhecimentos, a invenção de novas técnicas e a exploração ou a criação de novas realidades.

Para Kuhn (1992), a pesquisa proporciona o desenvolvimento da ciência. Segundo este autor, a ciência se desenvolve através da substituição de paradigmas. Paradigmas são realizações reconhecidas durante algum tempo por uma comunidade científica específica, proporcionando os fundamentos para sua prática posterior. Desta forma, a pesquisa é como uma escada, onde cada degrau representaria um paradigma, sendo galgado graças ao que foi desenvolvido no degrau anterior.

Salomon (1999) salienta que o método científico por si só não produz conhecimento. Por outro lado, não há produção de conhecimento científico sem método. Para Gil (2007) método pode ser definido como caminho para se chegar a um determinado fim. Método científico é, portanto, o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para atingir o conhecimento.

O conhecimento científico é distinto dos demais por ter como característica fundamental a sua verificabilidade. As principais funções do método científico estão centradas em gerar conhecimento, validar as idéias difundidas, questioná-las e propagá-las.

Como descrito por Gil (2007), uma das definições de pesquisa é o procedimento racional e sistemático, que tem por objetivo proporcionar respostas as questões que são levantadas. Esse método deve ser utilizado quando não existem informações suficientes para responder às questões propostas, ou quando essas informações não estão organizadas adequadamente.

De acordo com as classificações propostas por Silva e Menezes (2005) e Ceribelli (2003), este trabalho enquadra-se como:

- Pesquisa de Natureza Aplicada: devido ao fato do método proposto para definição da estratégia da qualidade apresentar uma aplicação prática e os conhecimentos gerados são possíveis de replicação prática;
- Pesquisa de Abordagem Quantitativa e Qualitativa: esta pesquisa é parte quantitativa, pois as etapas do método proposto transformam em números a informação e opinião das pessoas, mas o trabalho como um todo tem um enfoque bem maior na parte qualitativa, pois há interpretação e subjetividade inserida no método, além de parte dos dados serem analisados de forma indutiva pelo pesquisador;
- Pesquisa de Objetivo Exploratório: pois a pesquisa irá analisar as atuais práticas utilizadas para definição da estratégia de qualidade e buscar na literatura ferramentas da qualidade existentes;
- Pesquisa na Forma de Levantamento: pois é elaborado um método com base em dados existentes.

Portanto, este trabalho apresenta uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem predominante qualitativa. A pesquisa no ponto de vista de seus objetivos é uma pesquisa exploratória sendo utilizado o procedimento técnico de levantamento de dados e informações.

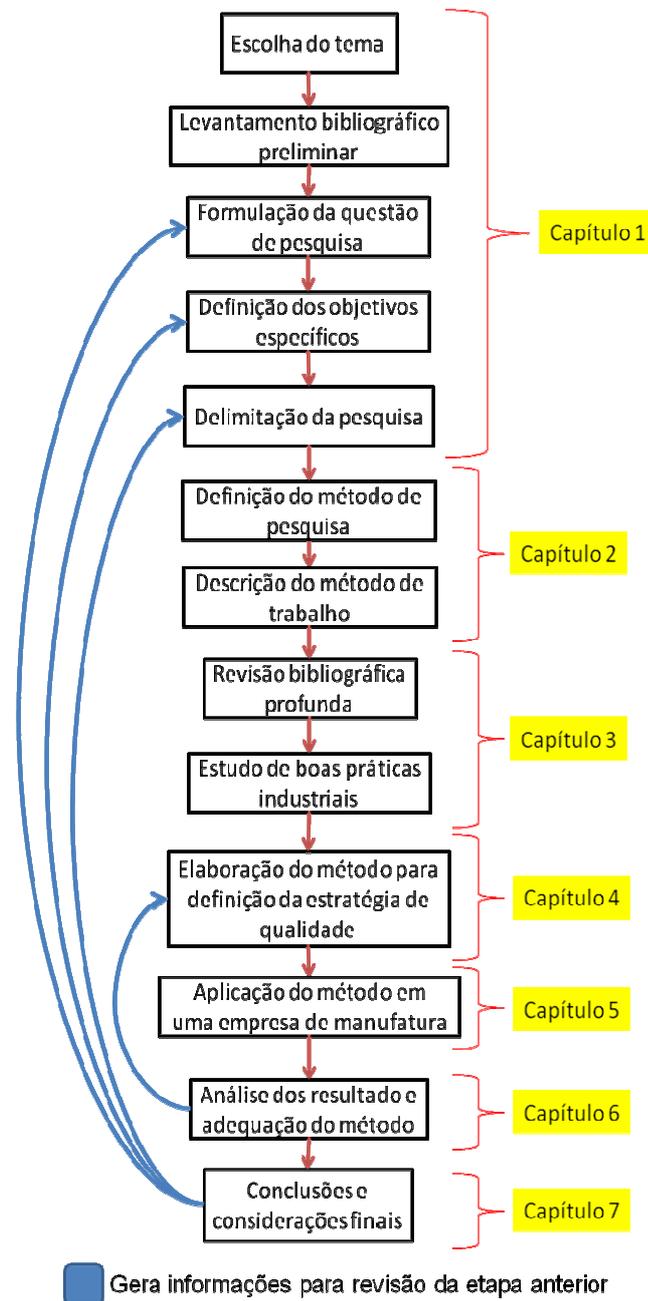
2.2 Método de Trabalho

O método de trabalho possui a função de alinhar o andamento da pesquisa, apresentando um modelo sistemático de investigação em busca da resposta para a questão-problema da pesquisa.

Para esta dissertação, partiu-se da premissa que o método de trabalho deve adequar-se à proposta de pesquisa, permitindo de forma mais eficiente e eficaz o atingimento dos

objetivos da pesquisa. Para atender aos objetivos de pesquisa, buscou-se elaborar um método de trabalho próprio adaptado às necessidades de desenvolvimento desta dissertação. Este método está simplificado no fluxograma apresentado pela figura 1.

Figura 1: Fluxograma do Método de Trabalho



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A seguir é apresentada a descrição detalhada de cada etapa do método de trabalho definido:

- Escolha do tema: para definição do tema de pesquisa levou-se em consideração a área de interesse do pesquisador, os conhecimentos prévios e a vivência profissional e acadêmica na área de estudo. Buscou-se abordar um assunto de interesse global onde os resultados do estudo podem contribuir para diversas situações e não apenas para uma aplicação local focada em uma situação específica. O tema escolhido é a elaboração de um método para propor uma estratégia de qualidade em uma empresa de manufatura. Esta escolha se deu em virtude da aparente lacuna existente na literatura e no fato das empresas dificilmente utilizarem um método estruturado para definição de diretrizes estratégicas da qualidade;
- Levantamento bibliográfico preliminar: esta etapa é caracterizada por duas preocupações principais e distintas. A primeira refere-se a rastrear na literatura disponível a existência de alguma obra com propósito semelhante ou idêntico. A segunda preocupação nesta fase é a real consolidação do tema escolhido e da sua relevância para o meio acadêmico e industrial. Ao final desta etapa procura-se analisar de forma preliminar se o tema escolhido já foi discutido por outro autor e se o tema desperta interesse pelos acadêmicos e pelos executivos da área industrial. Aproveita-se também esta etapa para realizar uma análise crítica da realidade atual e tendências mundiais da área da qualidade;
- Formulação da questão de pesquisa: o interesse desta etapa é traduzir, da melhor maneira possível, em uma só frase, a principal pergunta a ser respondida com a pesquisa. A missão do pesquisador é transformar os conhecimentos existentes usando equipamentos e recursos (financeiros, de tempo) em novos conhecimentos que tenham valor para a ciência. Espera-se que uma pesquisa avance o conhecimento existente e não crie conhecimento deslocado do que já é conhecido. A questão a ser respondida deve ser clara e despertar a curiosidade do leitor. Deve-se refletir se um método para definição da estratégia da qualidade é um problema atual ou não. É neste momento que se deve avaliar se é interessante encontrar uma solução para este problema;
- Definição dos objetivos específicos: nesta etapa busca-se encontrar quais são os outros objetivos que a pesquisa possui, além de responder a questão principal de pesquisa. Busca-se também destacar quais são as outras contribuições que a dissertação pode apresentar ao meio acadêmico e industrial. Estas contribuições são descritas ao longo do trabalho e fazem parte do método utilizado na busca pela resposta da questão principal de pesquisa;

- Delimitação da pesquisa: para delimitar o tema é necessário descrever a abrangência do estudo, ou seja, definir os limites ou restrições da pesquisa. É descrito o que não será abordado no trabalho por não se tratar do foco principal do estudo ou por não estarem diretamente vinculado as informações necessárias para responder a questão de pesquisa. Deverá ficar claro para o autor, o motivo pelo qual o método de definição da estratégia da qualidade está sendo proposto, e o que ficará de fora do escopo desta pesquisa;
- Definir o método de pesquisa: é nesta etapa que são considerados os aspectos relacionados ao método de pesquisa; trata-se de uma pesquisa aplicada em que se propõe um método para auxiliar na definição da estratégia da qualidade; o enfoque é predominantemente qualitativo; o método proposto foi aplicado em um caso para estudo.
- Descrição do método de trabalho: nesta etapa descreve-se o método de trabalho sendo apresentado o modelo sistemático utilizado na busca da resposta da questão de pesquisa. Cada etapa do projeto de pesquisa é descrita com o objetivo de apresentar como e onde a pesquisa será realizada;
- Revisão bibliográfica profunda: nesta fase estuda-se a fundo as idéias defendidas pelos principais autores relacionados ao tema e avaliam-se quais aspectos já foram abordados por pesquisas anteriores. Pesquisa-se sobre quem já escreveu e o que já foi publicado sobre o assunto. O objetivo desta fase é agrupar o conhecimento existente sobre o assunto e verificar a existência de lacunas que não foram preenchidas. Esta fase prepara o pesquisador com o conhecimento existente para auxiliar na busca da resposta da questão de pesquisa. Durante a revisão bibliográfica é realizada uma pesquisa em publicações nacionais e internacionais buscando uma fundamentação teórica sobre a história da qualidade e suas eras, as diferentes estratégias desenvolvidas ao longo dos anos visando alcançar produtos com melhor qualidade, além do que já foi escrito por outros autores sobre custos da qualidade. Também faz parte da revisão bibliográfica o estudo das principais ferramentas da qualidade existentes onde é discutida a finalidade de cada ferramenta e avaliado seus potenciais e suas limitações. As ferramentas serão classificadas em: Ferramentas de Planejamento e Desenvolvimento de Processos, Ferramentas Básicas da Qualidade, Ferramentas Avançadas da Qualidade, Ferramentas de Aderência do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), Ferramentas de Melhoria Contínua, Ferramentas de Detecção ou Reativas e por fim serão estudados os Pilares do *Quality System Basics* (QSB) da

General Motors (GM) e Fiat. O objetivo do estudo dessas ferramentas é a construção da base conceitual necessária para que possa ser desenvolvido um método adequado para definição da estratégia da qualidade;

- Estudo de boas práticas industriais: além do estudo das ferramentas disponíveis na literatura, também se julgou adequado estudar as boas práticas adotadas por algumas empresas na busca de melhorar o grau de atendimentos do produto às especificações de engenharia. O objetivo é verificar que ações planejadas as indústrias desenvolveram ou estão desenvolvendo na busca da melhora da qualidade do produto. Muitas vezes estas ações ainda não foram exploradas pela literatura e não estão publicadas, mas podem ser úteis para definição de uma estratégia da qualidade robusta;
- Elaboração do método para definição da estratégia de qualidade: é nesta etapa do método de trabalho que é elaborado o método para definição da estratégia de qualidade. Nesta fase do trabalho é descrito detalhadamente cada passo do método a ser proposto para definir uma estratégia da qualidade que leve em consideração a melhora da qualidade do produto e a redução dos custos da qualidade. O método a ser proposto consiste em uma série de ações estruturadas que compreendem desde a avaliação da situação atual e do levantamento histórico dos problemas de qualidade, até a elaboração de uma série de ações estratégicas que objetivam melhorar a qualidade do produto. O método prevê a criação de um grupo multifuncional para avaliação dos dados coletados a fim de identificar quais são os principais problemas de qualidade do produto e análise do quanto impactam no custo da qualidade. Em seguida os principais problemas são correlacionados com as ferramentas da qualidade e as boas práticas adotadas na indústria. O grupo multifuncional decide quais ações seriam mais efetivas para a melhoria da qualidade do produto;
- Aplicação do método em uma empresa de manufatura: nesta etapa o método elaborado é aplicado em uma empresa do setor metal-mecânico localizada no Vale do Rio dos Sinos no Rio Grande do Sul. A empresa pretende melhorar a qualidade dos seus produtos, visto que grande parte dos seus clientes está insatisfeita com a qualidade do produto fornecido e a meta estabelecida no indicador de custo da qualidade não está sendo atingida. O objetivo principal da aplicação prática deste método é testá-lo em um ambiente real e retroalimentá-lo com melhorias para robustecer o próprio método. Não é objetivo desta dissertação fazer com que a empresa a melhore seu desempenho de qualidade, embora ações propostas por este trabalho possam futuramente ajudar a empresa a melhorar sua imagem perante os clientes e reduzir o seu custo da qualidade;

- Análise dos resultados e adequação do método proposto: nesta fase do trabalho é realizada uma análise de cada etapa da aplicação do método. Casos de sucesso e insucesso serão avaliados e o método possivelmente será reformulado. O novo método será apresentado e será realizada uma reflexão das contribuições da aplicação prática ao método de elaboração da estratégia da qualidade;
- Conclusões e considerações finais: ao final do trabalho é analisado se os objetivos de pesquisa foram atendidos e quais são os resultados da pesquisa. São relatadas as contribuições geradas pelo trabalho e sugeridas propostas para trabalhos futuros.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Revisão Histórica da Evolução da Qualidade

Uma revisão histórica da evolução da qualidade pode contribuir para a fundamentação teórica deste trabalho. Ao longo dos anos as empresas foram alterando seus conceitos e suas prioridades de acordo com o cenário em que estavam inseridas. Estudando as eras da qualidade, podem-se entender as diferentes estratégias de qualidade adotadas ao longo dos anos.

Historicamente, o homem se preocupa com a qualidade do produto. Conforme apresenta Oliveira et al. (2006), por volta de 2150 a.C. já havia preocupação quanto a durabilidade e a funcionalidade das habitações. Se um construtor negociasse um imóvel que não fosse sólido o suficiente para atender à sua finalidade e desabasse, ele, o construtor, seria sacrificado. Os fenícios amputavam a mão do fabricante de determinados produtos que não fossem produzidos conforme as especificações governamentais. Os romanos desenvolveram padrões de qualidade, métodos de medição e ferramentas específicas para divisão e mapeamento do território. Weill (2005) relata que durante o reinado de Luiz XV, no século XVIII, havia uma preocupação para que os franceses impusessem uma qualidade superior aos seus produtos, pois desta forma entendia-se que os estrangeiros veriam vantagens em se abastecer na França.

Nos séculos XVIII e XIX, a qualidade era controlada pelos artesãos, que acompanhavam desde a concepção do produto até a sua venda, incluindo as atividades de detecção e correção de erros. Nesta época, a qualidade era associada à habilidade, conhecimento e dedicação individual de cada artesão, facilitada por sua relação com o cliente e com a produção. O cliente inclusive participava da inspeção.

Com a revolução industrial, o foco era produção em massa a baixo custo. Produziam com base em padrões definidos, não tinham contato com o cliente final. Os artesãos foram sendo substituídos por mão-de-obra não especializada, gerando produtos em série para consumidores distantes e não identificados.

Produtos com montagem de peças necessitavam que estas fossem intercambiáveis, aumentando assim a necessidade de qualidade. As primeiras décadas do século passado foram marcadas por uma forte preocupação com a qualidade do produto. Esta qualidade apresentava-se isolada do cliente. O controle do produto era realizado contra normas e padrões estabelecidos. O objetivo era realizar inspeções para garantir a montagem visando

atender a produtividade estabelecida. Os responsáveis pelo processo não dominavam o conceito de variabilidade do processo, surgindo assim a necessidade de inspetores.

As inspeções 100% ganhavam força e começaram a ser usadas também para a detecção de defeitos e conformidade do produto. Iniciou-se a criação de departamentos especializados em inspeção.

Com o aumento da produção em massa tornou-se cada vez mais difícil inspecionar 100% os produtos. Começou a haver a necessidade da implementação de inspeções e auto-inspeções durante o processo produtivo. Iniciou-se o desenvolvimento de tomada de decisões baseados em amostragem – uma alternativa à inspeção 100%. Na década de 1930, Shewhart desenvolve os conceitos estatísticos de gráficos de controle, assim inicia-se o uso de conceitos de probabilidade e estatística. No início, as cartas de controle apresentavam enfoque no produto pronto, conforme salienta Queiroz (1995), só não ocorria inspeção em todas as peças porque a produção era em grande escala, o que implicaria em custos altíssimos e demora na entrega dos lotes. Mas por volta de 1945, começaram a ser utilizadas com mais intensidade para controle do processo. As cartas de controle foram um grande avanço, pois além de permitir a inspeção por amostragem dentro do processo não apresentam foco na detecção de produtos não conformes, mas sim na não produção de produtos fora do especificado.

De acordo com Weill (2005), a Segunda Guerra Mundial fez com que as Forças Armadas americanas definissem padrões de qualidade rigorosos e estabelecessem a noção de “nível de qualidade aceitável”.

Por volta de 1950, Deming apresentou aos japoneses uma nova estratégia de qualidade. Ele defendia que os termos boa qualidade e controle da qualidade nada significavam, a não ser que se referissem às necessidades dos clientes.

Com a elevação do poder de compra das famílias e o consumo em massa facilitado pela padronização dos produtos e pela diminuição dos preços, iniciou-se o conceito de “Cliente-Rei”. A voz do cliente passou a ter grande importância e a estratégia de qualidade passou a ser voltada para o atendimento das necessidades e expectativas dos clientes. Kotler e Armstrong (1998) defendem a tese de que o nível de qualidade que se deseja alcançar em um determinado produto necessita estar em consonância com o mercado-alvo que se quer atingir.

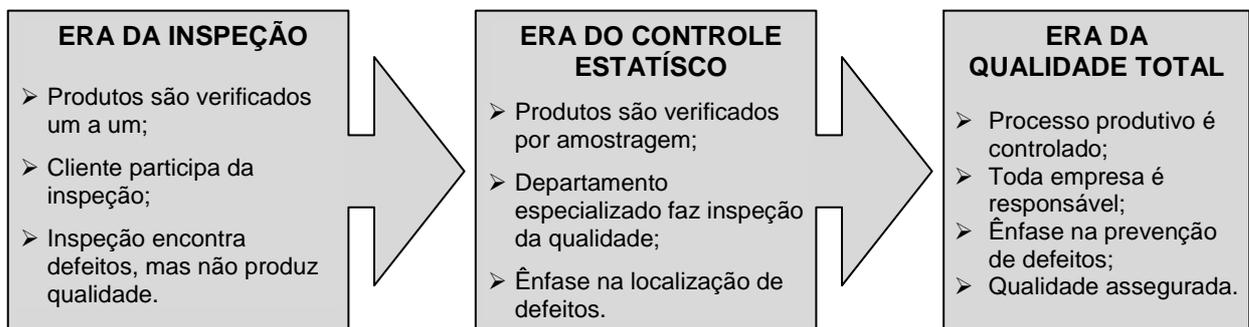
Cabe destacar que, além dos já citados, alguns autores clássicos contribuíram de forma decisiva nos avanços da qualidade. Joseph M. Juran teve importância significativa no estudo do combate dos custos da não qualidade. O professor G. Taguchi publicou a aplicação do planejamento de experimentos, enquanto que o professor K. Ishikawa introduziu o diagrama de causa-e-efeito. Philip Crosby criou o programa zero defeito; atividades de projeto,

engenharia, planejamento e serviços passaram a ser tão importantes quanto a estatística e o controle da produção. Feigenbaum alertava que as organizações deveriam concentrar seus esforços no pré-projeto de um novo produto, ou ainda, no esboço do pré-projeto. Ele ainda alertava que a qualidade como arma estratégica deve ser uma função interdepartamental. Para Feigenbaum, era improvável que itens de alta qualidade fossem construídos enquanto o departamento de produção estivesse isolado do resto da fábrica. Qualidade era então um trabalho de todos (QUEIROZ, 1995).

Baseado nos seus princípios, Feigenbaum propôs o Controle da Qualidade Total (*Total Quality Control* – TQC), onde além de se preocupar com a satisfação dos clientes, as empresas precisam também se preocupar com a satisfação dos funcionários e dos acionistas. Por fim, a empresa também deve se preocupar com os vizinhos. Eles devem ser respeitados através do controle ambiental, evitando-se que a empresa polua o meio ambiente em que atua.

A figura 2 sintetiza as denominadas Eras da Qualidade.

Figura 2: Eras da Qualidade



Fonte: Adaptado pelo autor de Maximiano (2000).

3.2 A Gestão Estratégica da Qualidade

Após a era da Qualidade Total, surgiu a quarta era, denominada Gestão Estratégica da Qualidade. Um dos precursores desta era foi David A. Garvin. Segundo Garvin (1987), esta quarta fase do movimento da qualidade possui uma visão diferente das fases anteriores. A Gestão Estratégica da Qualidade (GEQ) caracteriza-se por:

- Estabelecer uma ligação forte entre qualidade e lucratividade;
- Definir qualidade sob o ponto de vista do consumidor;
- Comprometer a alta gerência com a qualidade.

Para Garvin (1987), a palavra final sobre a qualidade dos produtos é dada pelos consumidores. Por isso ele considera que atender as necessidades de projeto é um objetivo secundário. Primeiro deve-se entender precisamente o que o cliente deseja – que é um dos princípios da GEQ – e só depois produzir uniformemente (QUEIROZ, 1995; GARVIN, 1992).

A Gestão Estratégica da Qualidade não é uma negação das fases anteriores, ao contrário, incorpora elementos destas. As idéias bem sucedidas de coordenação interdepartamental, o programa zero defeitos, a preocupação com os custos da qualidade e as ferramentas do controle estatístico (visando produção uniforme) continuam válidas (QUEIROZ, 1995).

Segundo os autores Oliveira et al. (2006), para que a GEQ seja desenvolvida e implantada com sucesso em organizações empresariais, é necessário desenvolver os seguintes princípios:

- Total satisfação do cliente: decisões empresariais e tarefas operacionais devem ser focadas no atendimento e superação das necessidades e expectativas dos clientes. O cliente deve ser completamente atendido;
- Gerência participativa: a opinião e a participação das pessoas devem ser consideradas no momento da tomada de decisão. A empresa deve ser gerenciada com envolvimento das pessoas;
- Desenvolvimento de recursos humanos: os funcionários devem se sentir respeitados e valorizados. A empresa deve apresentar preocupação constante com capacitação e com remunerações justas;
- Constância de propósito: deve haver persistência, continuidade e convergência de atitudes para a conquista de objetivos previamente traçados;
- Aperfeiçoamento contínuo: empresas precisam estar acompanhando as mudanças do mercado e da sociedade e estar melhorando continuamente a performance dos seus processos;
- Gestão e controle de processos: este princípio defende a idéia de que processos que não agregam valor ao produto devem ser eliminados ou simplificados (reduzidos). As empresas devem gerir, controlar e otimizar os processos;
- Disseminação de informações: a disponibilização eficiente e sistematizada de informações é condição fundamental para o alcance dos resultados pré-estabelecidos.

Os funcionários devem saber e entender qual é o negócio da empresa, bem como sua missão, objetivos e propósitos, assegurando dessa forma seu compromisso com a busca constante da qualidade. Também é de suma importância o canal de comunicação externa da empresa com clientes e fornecedores;

- Delegação: a aplicação de um estilo gerencial que privilegie a transferência consciente e planejada de decisões para escalões inferiores possibilita inúmeros benefícios às organizações;
- Assistência técnica: é necessário que as organizações desenvolvam uma metodologia para lidar com os produtos que apresentam problemas na sua utilização, criando um setor exclusivo para atendimento. As informações provenientes das reclamações devem retroalimentar todo o sistema de forma que a origem do problema seja eliminada;
- Gestão das Interfaces com agentes externos: um bom produto é aquele que proporciona benefícios para os clientes, fornecedores, órgãos públicos, distribuidores e intermediários. A Gestão Estratégica da Qualidade necessita estabelecer uma relação entre estes agentes proporcionando ganhos para todos os envolvidos;
- Garantia da Qualidade: a garantia da qualidade se dá pela utilização de todos os princípios anteriores, sendo necessário um processo produtivo controlado, um quadro de pessoal treinado e consciente dos objetivos da organização, a existência de um sistema de informações eficiente, a adoção de procedimentos de assistência técnica que minimizem impactos negativos para a imagem da empresa, advindos de eventuais problemas ocorridos com o produto devido sua utilização e a busca incessante da melhoria em todos os processos que compõem a empresa, para garantir um produto com o nível de qualidade que atenda e, se possível, supere as expectativas do cliente.

As normas ISO (*International Standards Organization*) da série 9000 também apresentam oito princípios para nortear o sistema de gestão da qualidade da organização, são eles (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS, 2008):

- Foco no cliente: uma organização depende de seus clientes e deve, por esta razão, conhecer e compreender as necessidades atuais e futuras dos seus clientes, atender às suas exigências e tentar ao máximo superar suas expectativas;

- Liderança: os líderes estabelecem uma unidade de propósitos e dão direcionamento a uma organização. Devem criar e manter um ambiente interno no qual as pessoas se tornem inteiramente empenhadas em alcançar os objetivos da organização em questão;
- Envolvimento das pessoas: as pessoas são, em qualquer nível, a essência de uma organização e seu envolvimento total permite que suas habilidades sejam usadas em benefício da organização;
- Abordagem por processos: um resultado desejado é atingido com maior eficiência quando os recursos e atividades a ele associados são geridos como um processo;
- Abordagem por sistema de gestão: identificar, entender e gerir processos inter-relacionados como um sistema contribui para que a organização atinja seus objetivos de maneira eficaz e eficiente;
- Melhoria contínua: a melhoria contínua da performance global de uma organização deve ser um objetivo permanente para a própria organização;
- Abordagem factual para a tomada de decisão: decisões eficazes são baseadas em análises de dados e informações;
- Relações de parceria com fornecedores: uma organização e seus fornecedores são interdependentes e uma relação mutuamente benéfica reforça a habilidade de ambos criarem valor.

Desta forma, pode-se notar que os princípios da norma estão, em muitos casos, em concordância com os princípios apresentados por Oliveira et al. (2006). Dentre as semelhanças pode-se destacar alguns pontos conforme o quadro 2.

Quadro 2: Semelhanças entre os Princípios da GEQ

OLIVEIRA et al., 2006	Norma ISO série 9000
Satisfação do Cliente	Foco no Cliente
Gerência Participativa	Envolvimento das Pessoas
Aperfeiçoamento Contínuo	Melhoria Contínua
Gestão e Controle de Processos	Abordagem por Processos

Fonte: Elaborado pelo Autor

Esta introdução com a revisão deste histórico da qualidade é importante para definição da estratégia de qualidade que é o ponto chave desta dissertação.

3.3 Custos da Qualidade

No momento da definição de uma estratégia de qualidade, a empresa pode optar por investir em prevenir os problemas, detectar os problemas ou assimilar falhas internas e reclamações de clientes. Portanto, o estudo dos custos da qualidade vem a contribuir para a definição de uma estratégia eficiente.

A avaliação e análise dos custos da qualidade é uma ferramenta gerencial que começou a ser desenvolvida por Juran na década de 50. Através do apontamento destes gastos são fornecidos meios para identificar problemas na qualidade dos produtos, medir a eficiência da gestão da qualidade além de determinar áreas críticas de forma a estabelecer prioridades de ação. Por este motivo, o estudo dos custos da qualidade tem papel fundamental na definição de uma estratégia voltada para melhorar a qualidade do produto.

Segundo Miguel e Pontel (2004), a avaliação e análise dos custos da qualidade são atividades necessárias para as empresas que almejam aprimorar sua competitividade no mercado, pois estes custos são fortemente relacionados com a receita anual da empresa.

A falha das empresas em utilizar custos da qualidade pode explicar porque o Sistema de Gestão da Qualidade leva somente a sucessos parciais e porque algumas empresas amargam a filosofia da qualidade. Sem o monitoramento das informações de custos da qualidade, esforços para melhorar a qualidade podem ser mal direcionados.

De acordo com Gill (2009), os custos da qualidade (cost of quality – COQ) destinam-se a atribuir uma medida sobre os atuais processos de negócio onde o desperdício é destacado.

Um aspecto observado na literatura dos custos da qualidade é a preocupação com o PAF (prevention-appraisal-failure). Este modelo categoriza os custos da qualidade em quatro grupos (DALE e PLUNKETT, 1999; MONTGOMERY, 2004; OMACHONU, SUTHUMMANON e EINSRUICH, 2004; FUSCO et al., 2003):

- Custos de Prevenção: São os custos de qualquer ação tomada para investigar, prevenir ou reduzir o risco de uma não conformidade ou defeito. São aqueles custos associados a esforços no projeto e fabricação que se dirigem à prevenção de não conformidades. Em outras palavras, são todos os custos envolvidos em ajudar os empregados a fazerem o trabalho certo da primeira vez. Quando este custo é visto sob o ponto de vista financeiro, este realmente não é um custo, mas sim um investimento no futuro;
- Custos de Avaliação: São os custos para identificar os produtos de má qualidade antes da expedição para os clientes. São aqueles custos associados à medida, à avaliação, ou à auditoria de produtos, componentes e materiais comprados para garantir a

conformidade aos padrões que tenham sido impostos. Em outras palavras, os custos de avaliação são todos os custos envolvidos para determinar se uma atividade foi feita corretamente da primeira vez;

- Custo da Falha Interna: São os custos associados aos defeitos encontrados antes do embarque dos produtos para os clientes. São custos assumidos quando produtos, componentes, materiais e serviços deixam de corresponder às exigências da qualidade, e essa falha é descoberta antes da entrega do produto ao cliente;
- Custos de Falhas Externas: São os custos que estão associados com defeitos e não conformidades que são encontrados após a expedição do produto para o cliente. Ocorrem quando o sistema de avaliação não detecta todos os erros e o produto não funciona satisfatoriamente depois de entregue ao cliente.

O quadro 3 apresenta exemplos de cada um dos tipos de custos da qualidade.

Quadro 3: Tipos de Custos da Qualidade

Custo de Prevenção	Custo de Avaliação
Custos com planejamento e engenharia da qualidade	Custos com inspeção, testes e ensaios na matéria-prima e insumos
Custos com revisão do projeto do produto	Custos com inspeção e teste do produto em processo
Custos com aquisição e análise de dados da qualidade	Custos com materiais e serviços usados em análises do produto
Custos com auditoria de qualidade	Custos com manutenção e calibração dos meios de medição
Custos com avaliação da qualidade do fornecedor	Custos com inspeção de recebimento de produto/serviço externo
Custos com treinamentos da qualidade	Custos com inspeção final
Custos com treinamento no posto de trabalho	Custos com revisão de projetos prontos
Custos com ensaios e testes com produtos novos	Custo da avaliação do estoque
Custos com planejamento de processo	Custo com auditorias de inspeção de peças durante o processo
Custos com controle do processo	Custos com revisão de dados de inspeção e testes
Custos da implementação de uma melhoria no processo	Custos com processamento e reporte de dados da qualidade
Custos com elaboração de FMEA de processo	Custos com teste de performance no campo
Custos com prevenir um problema da reocorrência (ações preventivas)	
Custos da abrangência de um problema	

Custo da Falha Interna	Custo da Falha Externa
Custos com sucata	Custos com o material devolvido
Custos com retrabalho	Custos com frete do material devolvido
Custos com reteste	Despesas de garantia
Custos com reinspeção	Custos com termos de responsabilidade
Custos com análise de falhas	Custos indiretos
Custos por parada de produção	Custos com tratamento das reclamações
Custos por perda de rendimento	Custos com treinamento para reparo no campo
Custos da redução do nível de qualidade por retrabalho	Custos com estoque de peças para suportar reparo no campo
Custos de bloqueio de expedição	Custos com programa de <i>recall</i> ou atualizações no campo
Custos com medição 100%	

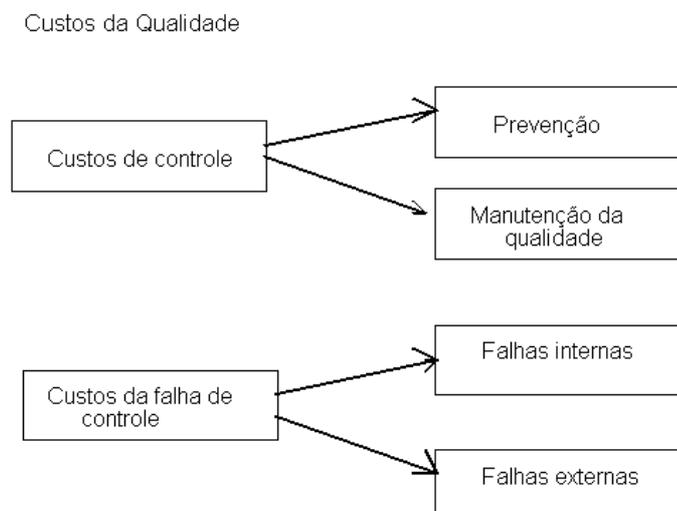
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos autores Dale e Plunkett, 1999; Montgomery, 2004; Omachonu, Suthummanon e Einspruch, 2004 e Harrington, 1987.

O estudo dos custos da qualidade ganha importância uma vez que o produto vai agregando valor ao longo do processo de fabricação. A cada operação realizada no produto, os custos da não qualidade tornam-se maiores, portanto, a identificação de qualquer não-conformidade o quanto antes poderá evitar prejuízos maiores.

As falhas, quando identificadas no início, durante o processo de prevenção os custos são baixos, onde as mudanças e adaptações são facilitadas. Quando as falhas são encontradas no sistema de avaliação, os prejuízos começam a ser maiores. Agora quando as falhas são detectadas no processo de produção os custos podem ser relevantes, mas o produto ainda não teve contato com o cliente. Por fim, quando o cliente detecta as falhas, os prejuízos podem ser enormes, devido à insatisfação gerada, acarretando em custos tangíveis e intangíveis.

De acordo com o modelo de Feigenbaum (1990), os custos da qualidade podem ser representados pelo modelo conforme a figura 3.

Figura 3: Modelo de Custos da Qualidade



Fonte: Feigenbaum, 1990.

Juran e Gryna (1991) corroboram com a divisão dos custos da qualidade em Custos da Prevenção, Custos da Avaliação, Custos das Falhas Internas e Custos das Falhas Externas. Na mesma linha, Crosby (1994) somente se diferencia das classificações de Feigenbaum e Juran por englobar as duas categorias de falhas numa só e mantendo as demais.

Omachonu et al. (2004) diz que atividades de prevenção têm uma direta e positiva influência na margem de lucro. Eles também concluíram que o investimento nos custos de prevenção e avaliação reduz os custos da qualidade. Os autores ainda salientam que investir exclusivamente em avaliação pode levar a custos inaceitáveis e pode afetar a reputação de uma empresa.

Sistemas de Gestão da Qualidade modernos apresentam como diretrizes a visão sistêmica e integração dos processos. Para aplicação destas diretrizes é necessária a utilização de ferramentas da qualidade que vão de encontro a esta direção. Verifica-se que muitos sistemas apresentam falta de foco preventivo causado pelo uso deficiente de métodos focados na prevenção.

De acordo com Mahmood *et al.* (2010), os benefícios da medição dos custos da qualidade englobam:

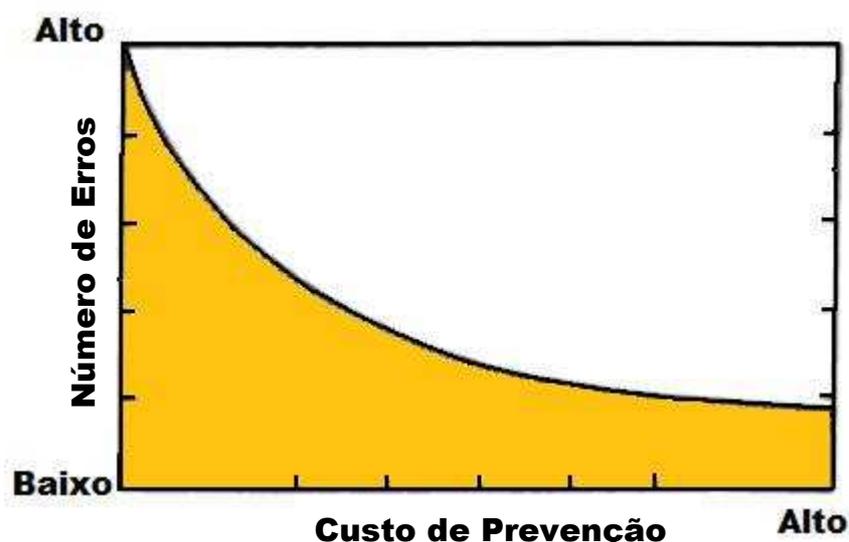
- A quantificação do problema de qualidade em uma linguagem monetária tem maior impacto e facilita a comunicação com a alta administração;
- Permite identificar grandes oportunidades de redução de custos;

- Identifica oportunidades para redução da insatisfação dos clientes e ameaças associadas à vendabilidade dos produtos.

Harrington (1987) relata que muitas empresas não medem o custo da não qualidade, e se a empresa não mede, não pode controlar este custo. O autor ainda salienta que, de longe a melhor maneira que uma empresa pode gastar o dinheiro do custo da não qualidade é investir em ações preventivas. Mas infelizmente, muitas empresas têm negligenciado este valioso investimento pelo fato de ser difícil de comprovar o retorno deste investimento.

O autor também observa que com o aumento de atividades preventivas, o número total de erros diminui, reduzindo assim o custo total de erro. A figura 4 representa este comportamento.

Figura 4: Número de Erros X Custo da Prevenção

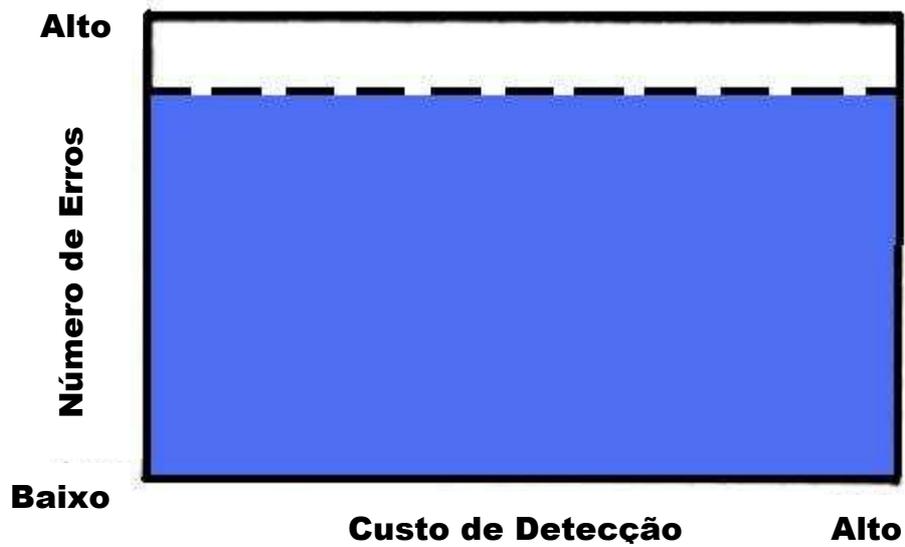


Fonte: Adaptado pelo autor de Harrington (1987).

Isto ocorre devido ao fato de um sistema de gestão voltado para ações preventivas proporcionar ferramentas, equipamentos, sistemas, conhecimento e treinamento aos funcionários, para permitir que o trabalho seja realizado de forma correta na grande maioria das vezes.

Atividades de avaliação, por outro lado, evitam que erros sejam entregues ao cliente ou à próxima operação. Atividades de avaliação não reduzem o número total de erros, elas apenas buscam detectar os erros antes que sejam entregues ao cliente. A figura 5 mostra que o custo total de erros e o número total de erros permanecem constantes, apesar da grande quantia de dinheiro adicional ser investido em aumentar a detecção.

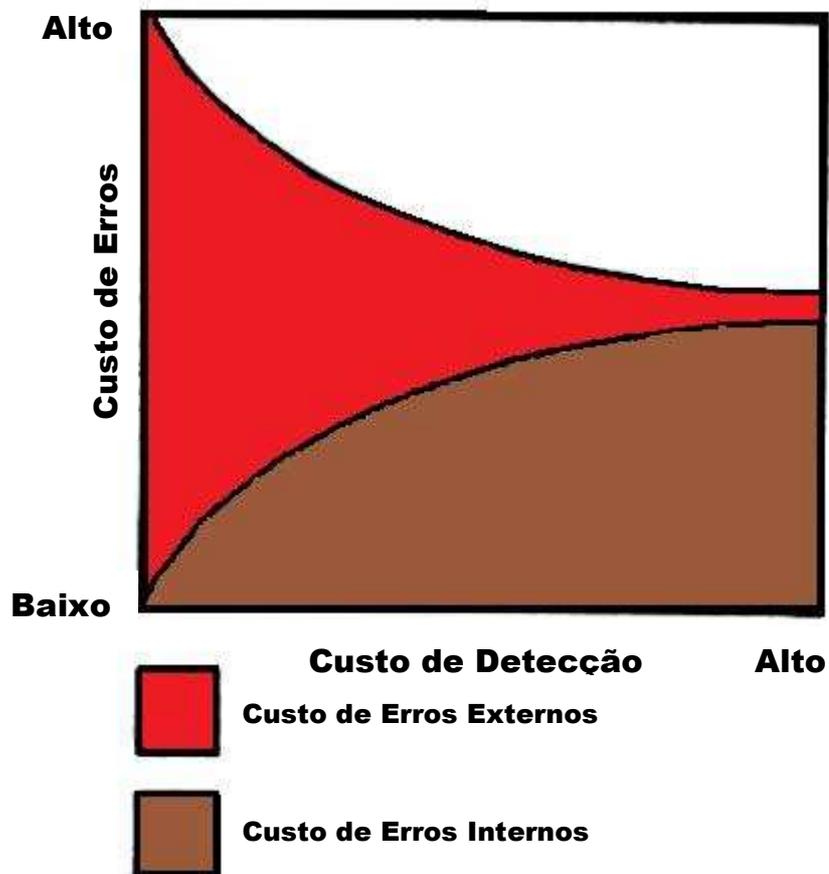
Figura 5: Número de Erros X Custo da Avaliação



Fonte: Harrington, 1987.

Ações voltadas a prevenir problemas têm apresentado alto retorno sobre o investimento. A figura 6 apresenta o efeito no custo total do erro, supondo que o custo de um erro externo é duas vezes o custo de um erro interno.

Figura 6: Custo das Falhas Internas e Externas X Custo do Erro



Fonte: Harrington, 1987.

Pode-se notar que com o aumento do custo da avaliação, o custo total do erro diminui bruscamente, enquanto que o número total de erros permanece constante.

Harrington (1987) salienta que a única razão para uma empresa precisar de atividades de avaliação é quando as atividades de prevenção não forem totalmente eficazes. Após o sistema de detecção ter definido o problema é necessário que ações corretivas sejam imediatamente implementadas para prevenir a recorrência deste problema.

De acordo com Chung (2001), os esforços para melhorar a qualidade através de atividades de prevenção e detecção trazem não apenas redução dos custos da falhas, mas também muitos outros benefícios tangíveis e intangíveis.

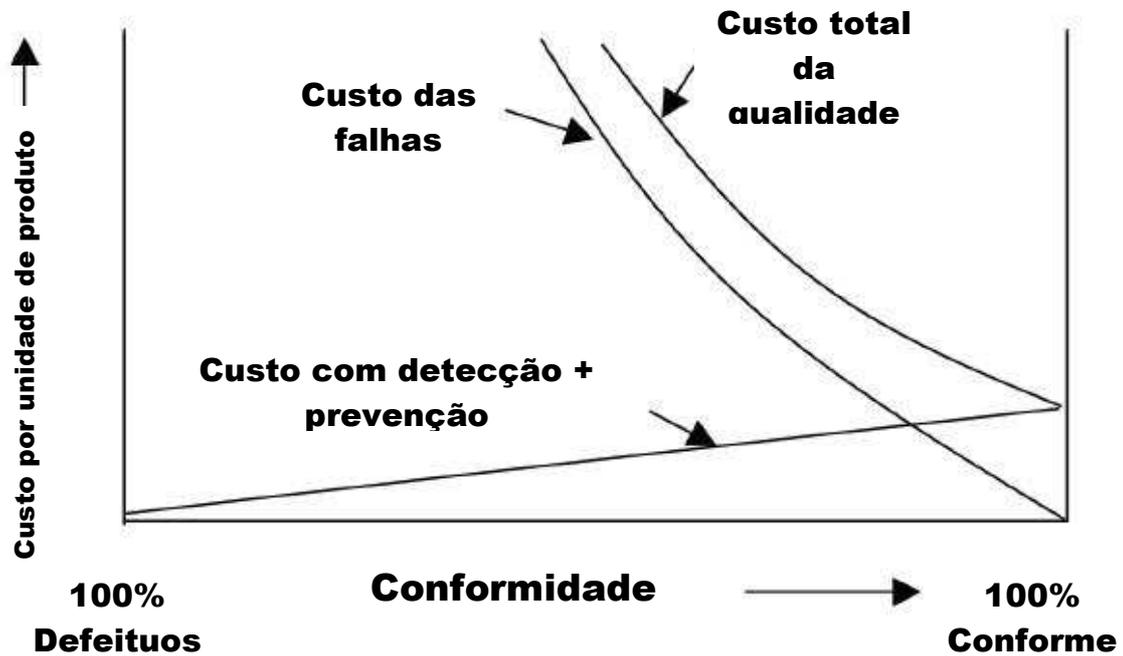
Burgess (1996) defende a idéia de que embora seja possível gerar um ponto ótimo dos custos totais da qualidade, num horizonte de tempo infinito, o investimento na prevenção é sempre justificável, ou seja, a visão moderna prevalece.

De acordo com Harrington (1987), a melhoria da qualidade através da redução de custos da qualidade (redução de defeitos, eliminação de desperdícios, redução de retrabalho e redução do tempo ocioso da máquina) leva à melhoria da produtividade.

Omachonu et al. (2004) comentam que de acordo com um estudo realizado durante 48 meses em 46 fábricas de produção de celulose para papel, os custos com falhas internas são os mais onerosos e os custos com atividades de prevenção os mais baratos. Eles também concluíram que os custos com falhas internas e externas são sempre maiores que os custos com avaliação e prevenção.

Gryna (2001) apresenta um modelo para otimizar os custos da qualidade. Em seu modelo aparecem três curvas. Uma das curvas representa o custo das falhas (internas e externas), a outra curva representa o custo da avaliação e prevenção e a terceira curva representa a soma das duas curvas. Seu modelo pode ser representado pela figura 7.

Figura 7: Modelo de Gryna



Fonte: Gryna, 2001.

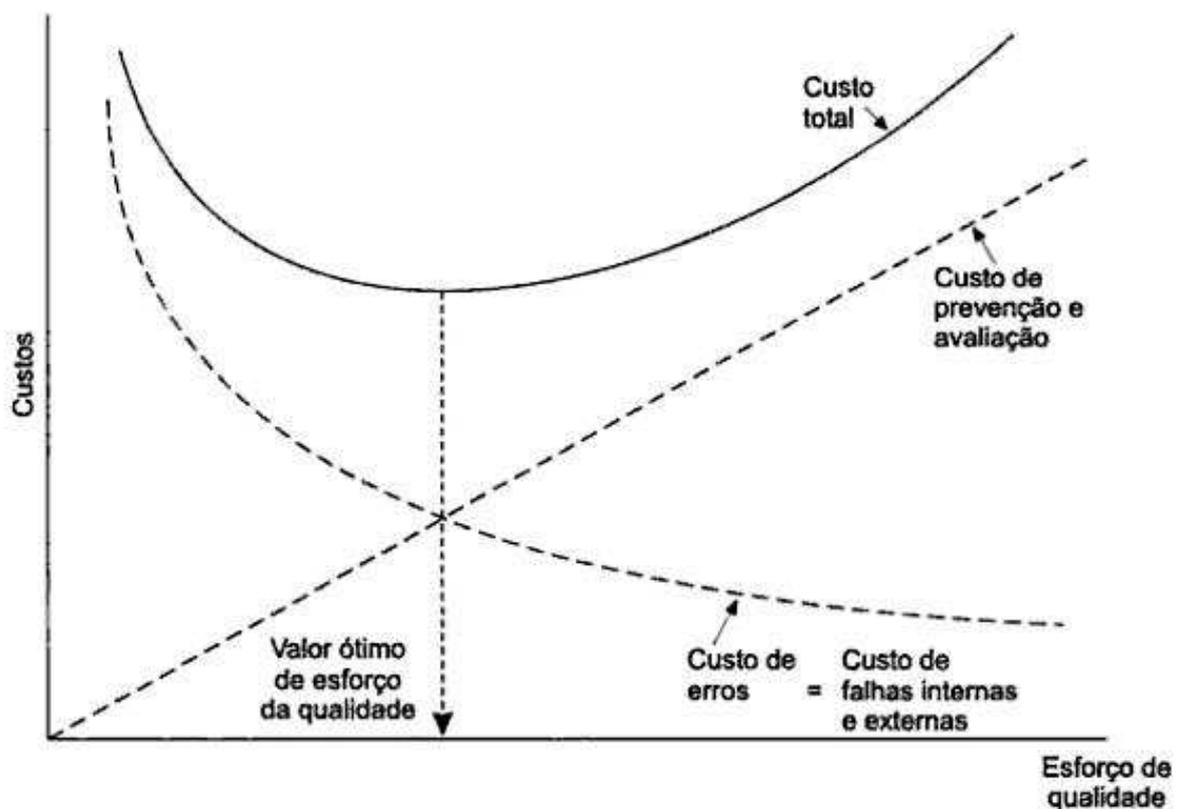
O modelo mostra que os custos da falha são zero quando os produtos apresentam 100% de conformidade. Com o aumento das não conformidades o custo das falhas cresce rapidamente até o infinito. Quando os produtos apresentam 100% de defeitos, a curva mostra que o custo da avaliação e prevenção é zero. Segundo o autor, para melhorar a conformidade dos produtos, os custos de detecção e prevenção são aumentados até que a perfeição é estabelecida. Os custos de avaliação e prevenção crescem até 100% de conformidade. A curva dos custos totais (soma dos custos das falhas, detecção e prevenção) representa o custo total da qualidade que atinge seu ponto mínimo com 100% de conformidade onde permanecem apenas os custos de detecção e prevenção.

Omachonu et al. (2004) realizaram um estudo por 24 meses em uma empresa de fios e cabos elétricos na Tailândia. Em sua pesquisa eles procuraram comprovar as idéias apresentadas pelo modelo de Gryna. Após o levantamento de dados e análise eles evidenciaram curvas para custo de prevenção, avaliação e falhas levemente diferentes do modelo de Gryna. Seus estudos comprovaram que com o aumento dos custos de prevenção e avaliação, a qualidade aumenta e o custo da falha cai. Eles defendem a idéia de que se uma empresa utilizar seu orçamento para investir mais em atividades de prevenção e detecção, o custo da falha irá diminuir.

Omachonu et al. (2004) também concluíram que se as despesas com atividades de prevenção e detecção ultrapassarem o nível de qualidade, o custo da falha decresce levemente, mas os custos totais da qualidade aumentam continuamente. Em seu estudo, eles mostram que o custo total mínimo da qualidade é encontrado quando a curva dos custos da prevenção e avaliação faz intersecção com a curva dos custos da falha. Para conseguir um menor custo de produção por unidade, é desejável que a organização trabalhe no ponto de custo total mínimo da qualidade. Portanto, o modelo apresentado pelos autores torna possível a gestão para identificar o nível de investimento necessário para atingir o nível desejado de qualidade.

Oliveira et al. (2006) em sua obra apresenta um esquema moderno adaptado de Juran e Gryna (2001) da relação dos custos da qualidade conforme mostra a figura 8.

Figura 8: Relação Entre os Custos da Qualidade



Fonte: Oliveira et. al. (2006), adaptado de Juran e Gryna 2001.

3.4 Metodologias e Ferramentas da Qualidade

Os Sistemas de Gestão da Qualidade das organizações desenvolvidas são formados por diversas metodologias e ferramentas da qualidade, cada uma delas apresenta entradas e saídas específicas e estão inter-relacionados. A chave para o sucesso é olhar cada uma delas em foco e ao mesmo tempo visualizar o todo e entender como elas podem trabalhar em harmonia (FERNANDES, 2005).

A seguir são apresentadas algumas ferramentas da qualidade encontradas na literatura ou desenvolvidas por empresas:

3.4.1 Ferramentas de Planejamento e Desenvolvimento de Processos

Processos disciplinados para desenvolvimento de produtos estão sendo aplicados por empresas de ponta, especificamente na indústria automotiva (VIEIRA, 2007). São ferramentas elaboradas em um cenário extremamente competitivo que busca o zero defeito. As montadoras cada vez mais utilizam processos que suportam a prevenção ou eliminação de defeitos, antes que os mesmos sejam percebidos ou identificados pelos clientes. A utilização destas ferramentas auxilia a empresa na prevenção, detecção e correção de problemas nos produtos, antes mesmo de serem lançados no mercado. O uso destas ferramentas complementa o esforço da empresa em melhorar o resultado do desenvolvimento de novos produtos (THIA, 2005).

Mesmo objetivando a visão sistêmica a grande maioria dos Sistemas de Gestão da Qualidade ainda é formada por um conjunto de requisitos específicos. Visando atender a cada um destes requisitos foi necessária a criação de métodos ou ferramentas da qualidade, como, por exemplo, a Análise de Modos e Efeitos de Falhas, FMEA (FERNANDES, 2005).

Segundo o mesmo autor, nas organizações destaca-se a problemática da falta de foco preventivo nos atuais Sistemas de Gestão da Qualidade. Muitos Sistemas de Gestão da Qualidade utilizam-se de métodos preventivos como FMEA e CEP, contudo em sua maioria focam ainda na atuação corretiva em relação à qualidade, onde o principal fator para a tomada de ação ainda é a falta de qualidade e não a prevenção desta. Em sistemas de gestão com foco corretivo atua-se no problema do momento e não nos riscos potenciais de eventuais problemas. Desta forma, o sistema perde eficiência devido à má utilização dos recursos.

Segundo Craig (2004), um Sistema de Gestão da Qualidade com foco preventivo é vital para se eliminar a inspeção, reduzir os custos com a qualidade e atender às exigências do cliente.

Dentre as ferramentas de planejamento e desenvolvimento de processos destacam-se algumas conforme apresentado no quadro 4.

Quadro 4: Ferramentas de Planejamento e Desenvolvimento de Processos

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
APQP – Planejamento Avançado da Qualidade de Produto	É um método estruturado composto de cinco etapas que define e estabelece os passos necessários para assegurar que um produto, processo ou serviço satisfaça as expectativas do cliente.	Para facilitar a comunicação entre todos os envolvidos, assegurar que todos os passos do desenvolvimento foram cumpridos dentro do prazo e identificar antecipadamente as alterações necessárias.	No desenvolvimento de novos produtos, especialmente na indústria automotiva.
PPAP – Processo de Aprovação de Peça de Produção	É um conjunto de requisitos composto por 19 elementos que visa garantir o registro do atendimento de todas as especificações de projeto do produto e do processo.	Para comprovar que o fornecedor tem potencial para produzir produtos que satisfaçam de forma constante as especificações de engenharia. O PPAP é o registro dos resultados da produção de um lote significativo de produção que se aprovado pelo cliente atesta que as peças são produzidas com a qualidade requerida.	Na aprovação de novos produtos. A aprovação do PPAP é o resultado esperado para as peças deixarem de ser amostras e passarem a ser comercializadas como peças normais de produção.
FMEA - Análise dos Modos e Efeitos de Falhas Potenciais	É um grupo sistemático de atividades destinado a reconhecer e avaliar a falha potencial de um produto/processo e os efeitos dessa falha.	Para identificar ações que poderiam eliminar ou reduzir a possibilidade de ocorrência de uma falha potencial, documentar todo o processo, auxiliando na definição do que deve ser feito para satisfazer o cliente e evitar que o produto falhe. É uma ferramenta com caráter preventivo, que a partir de trabalhos com grupos multifuncionais, levanta potenciais falhas de projeto, processo ou sistema durante a fase de planejamento.	O FMEA também pode ser aplicado para estabelecer um sistema de priorização de melhorias, definir características críticas e avaliar do risco da falha.
DFP - Diagrama de Fluxo de Processo	É a representação gráfica do fluxo de um processo proposto ou atual. Indica os caminhos diretos e alternativos do processo e descreve claramente os passos e a sequência do processo.	Com o DFP é possível avaliar e otimizar as etapas do processo reduzindo as perdas por deslocamento e movimentação de materiais entre as operações, visando maximizar a agregação de valor.	Através deste documento pode-se avaliar criticamente o leiaute atual e propor modificações.

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
MSA - Análise dos Sistemas de Medição	São estudos estatísticos aplicados nos sistemas de medição a fim de se analisar a variação presente nos resultados das medições que são realizadas no produto ou processo.	Os estudos analisam os parâmetros estatísticos de repetitividade, reprodutibilidade, tendência, linearidade e estabilidade do sistema de medição. Estudos estatísticos aprovados atestam que o sistema de medição é capaz de inspecionar o produto de maneira adequada e controlar ou monitorar o processo.	O MSA é utilizado para verificar se a variação presente nos sistemas de medição atende o propósito de aplicação.
Ppk - Estudos de Capabilidade Preliminar do Processo	São estudos estatísticos conduzidos com a finalidade de verificar se o processo de produção poderá produzir produtos que atendam aos requisitos especificados.	Os estudos analisam o desempenho do processo em um lote significativo de produção e fornecem subsídios para elaboração de um plano de ação para melhoria do processo se este for necessário.	Através dos estudos de capacidade é possível compreender a variação do processo e estimar o índice de refugo.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

3.4.2 Ferramentas Básicas de Qualidade

As Ferramentas Básicas da Qualidade são instrumentos fundamentais para a melhoria da qualidade do produtos. Elas são usadas para analisar o processo de produção, identificar problemas, controlar flutuações da qualidade do produto e fornecer soluções para evitar futuros defeitos (FOTOPOULOS e PSOMAS, 2009). De acordo com Bamford e Greatbanks (2005), o uso de coleta de dados, ferramentas de análise e técnicas devem ser incentivados nas organizações. Ao incentivar o uso de tais técnicas dentro do ambiente de trabalho, maior conhecimento e entendimento do processo levará a menos problemas de qualidade. As ferramentas básicas da qualidade são apresentadas no quadro 5.

Quadro 5: Ferramentas Básicas de Qualidade

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
MASP e PDCA	O MASP (Método para Análise e Solução de Problemas) é na verdade o desdobramento do PDCA (Plan-Do-Check-Act).	Este método estruturado visa identificar e caracterizar o problema, analisar as causas, buscar e selecionar alternativas, verificar os resultados, padronizar as ações e aprender com os problemas.	Este método composto por 8 etapas pode utilizar diversas ferramentas da qualidade para entender e solucionar um problema.

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
5W's - Ferramenta dos 5 Porquês	É uma técnica que consiste em perguntar 5 vezes o motivo pelo acontecimento de um problema. Esta ferramenta parte do princípio que muitas vezes fazendo uma única pergunta, não é possível chegar à verdadeira causa raiz de um problema.	Para buscar as causas com mais detalhes para que a ação corretiva seja eficaz. Esta técnica fornece um resultado ainda melhor quando aplicada com enfoques diferentes como, por exemplo: por que a manufatura não previu o problema (5 porquês)? E por que a qualidade não detectou o defeito (5 porquês)? E por que o planejamento da qualidade preveniu o problema (5 porquês)?	Esta técnica é muito aplicada na investigação da causa raiz fundamental de um problema de qualidade.
Diagrama de Pareto	É um recurso gráfico utilizado para estabelecer uma ordenação nas causas das perdas que devem ser sanadas. O gráfico de Pareto é uma forma especial de gráfico de barras ordenado de acordo com o evento que ocorre com maior frequência.	A análise parte do princípio 80-20, isto é, em muitos fenômenos, 80% dos efeitos são provocados por 20% das causas. A análise de Pareto é utilizada para estabelecer prioridades a partir de um número variado de informações e dados.	Utilizando esta técnica é possível identificar em que ordem os problemas devem ser resolvidos.
Diagrama de Causa e Efeito (Diagrama de Ishikawa - Espinha de Peixe)	O Diagrama de Causa e Efeito também conhecido como Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Espinha de Peixe consiste em uma técnica visual que interliga os resultados (efeitos) com os fatores (causas).	O diagrama é muito utilizado para levantamento dos pontos que influenciam em um efeito indesejável. Pode-se organizar o diagrama seguindo a classificação dos 6M's: mão de obra, método, material, máquina, meio ambiente e medição.	Na investigação da causa de incidentes da qualidade quando o problema deve ser analisado a partir de uma série de pontos de vista.
Brainstorming	O brainstorming ou "tempestade de idéias" é uma técnica de dinâmica de grupo utilizada para explorar a potencialidade criativa da equipe. A técnica consiste em reunir uma equipe multifuncional, preferivelmente de duas a dez pessoas para que sejam lançadas idéias sobre um tema proposto ou para possíveis ações corretivas de um problema.	Este método serve para incentivar os participantes a sugerir idéias. Nesta técnica, nenhuma idéia é descartada, julgada como errada ou absurda; todas as idéias são ouvidas e anotadas. Após, faz-se uma combinação das idéias. Novas idéias podem surgir evoluindo das já levantadas até a chegada das soluções mais prováveis.	O brainstorming é muito eficaz quando necessita-se de respostas rápidas para questões relativamente simples, mas pode ser usado para incentivar a imaginação em problemas complexos.
Plano de Ação - 5W2H	É uma técnica simples e eficaz de auxílio na solução de problemas, na tomada de ações corretivas e preventivas e na elaboração de planos de atividade.	Para registrar de maneira clara e detalhada as ações propostas. O 5W (what / when / why / where / who) dirá qual ação vai ser desenvolvida, quando a ação será realizada, por que foi definida esta solução, onde a ação será desenvolvida e quem será o responsável pela sua implementação. Já o 2H (how / how much) definirá como a ação será implementada e quanto custará.	É aplicado para registrar e detalhar ações de um plano de atividades.

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
Check List	É um formulário estruturado que torna fácil o registro de que as atividades planejadas foram realizadas.	Também chamado de lista de verificação, o <i>check list</i> , estabelece uma frequência para verificação se as ações estabelecidas efetivamente foram aplicadas ou mantidas. No <i>check list</i> é importante determinar exatamente o que deve ser observado, estabelecer a frequência em que os dados devem ser coletados, definir o método para coleta dos dados e verificar se os dados realmente representam a realidade do processo.	Este recurso se aplica quando uma série de atividades importantes não devem deixar de serem realizadas.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

3.4.3 Ferramentas Avançadas da Qualidade

Além das Ferramentas Básicas da Qualidade podem ser encontradas na literatura outro grupo de ferramentas que utiliza técnicas mais avançadas. Estas ferramentas foram classificadas neste trabalho como Ferramentas Avançadas da Qualidade. Em alguns casos, são consideradas mais do que ferramentas, podendo ser classificadas por alguns autores como metodologias ou até filosofia organizacional, como é o caso do Kaisen e do Seis Sigma - DMAIC. Segundo Mehrjerdi (2011), pesquisadores estão buscando a integração entre as ferramentas da qualidade. O Seis Sigma integrado com outras ferramentas da qualidade pode fazer a metodologia ainda mais atraente para as organizações. As Ferramentas Avançadas da Qualidade estudadas neste trabalho são apresentadas no quadro 6.

Quadro 6: Ferramentas Avançadas de Qualidade

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
CEP - Controle Estatístico de Processo + Diário de Bordo	O CEP é uma metodologia que permite o monitoramento do processo utilizando uma base estatística e medições sobre amostras. O diário de bordo é o documento geralmente anexado nas cartas de controle onde são registrados os acontecimentos importantes que podem ter afetado na variabilidade do processo.	O CEP visa garantir a estabilidade e a melhoria contínua de um processo de produção. Caso o processo torne-se instável o diário de bordo deve apresentar o motivo pelo acontecimento de tal fato.	A idéia principal do CEP é que melhores processos de produção com menos variabilidade propiciem níveis melhores de qualidade nos resultados da produção, portanto o CEP busca padronizar a produção reduzindo a variabilidade.

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
Seis Sigma - 6σ / DMAIC	O programa Seis Sigma consiste na aplicação de métodos estatísticos a processos industriais, orientado pela meta de reduzir ao máximo os defeitos. A sigla DMAIC (Define-Measure-Assess-Improve-Control) significa definir, medir, analisar, melhorar e controlar.	Com o programa Seis Sigma a empresa pretende chegar ao nível de 3,4 PPM (peças defeituosas por milhão). O DMAIC defende a filosofia de que é necessário definir os problemas a serem melhorados, medir informações e dados, analisar as informações captadas, melhorar os processos e controlar os processos aperfeiçoados a fim de gerar um ciclo de melhoria contínua.	Estes programas se aplicam principalmente em processos de produção seriados com alto volume de produção, mas podem ser adaptados para outras aplicações.
Mapeamento do Processo e Análise do Fluxo de Valor	É uma ferramenta que simula a trilha da produção de um produto, desde o fornecedor até o consumidor. Deve ser desenhado em uma única página com a representação visual de cada processo no fluxo de material e informação.	O mapa de fluxo de valor é uma ferramenta que serve para ajudar a identificar o fluxo de material e informação dentro de uma organização.	A ferramenta do mapa de fluxo de valor é importante, pois proporciona uma visão sistêmica do processo, fazendo com que se consiga enxergar o fluxo. Mapear auxilia a identificar as fontes de desperdícios no fluxo de valor.
Caracterização do Processo	Esta metodologia consiste no mapeamento detalhado do processo, onde são documentadas as entradas e saídas de cada etapa do processo. Após é realizada a caracterização metrológica da operação. E por último, estudos de capacidade do processo são conduzidos.	Para determinar quais são os requisitos do processo, se a mensuração das cotas principais está sendo realizada de forma confiável e se o processo é capaz de atender as especificações.	Esta sistemática se aplica, principalmente, em processos com exigência de alta confiabilidade e segurança.
Kaizen focado em qualidade	A filosofia Kaizen prevê a disciplina de realizar através de uma equipe multifuncional melhorias rápidas utilizando as ferramentas adequadas e métodos científicos. O Kaizen prevê a disciplina de realizar através de uma equipe multifuncional melhorias rápidas utilizando as ferramentas adequadas e métodos científicos.	O Kaizen acredita que a criatividade das pessoas é infinita e que muitas pequenas idéias são melhores do que uma grande melhoria. A realização de Kaizen focado em qualidade prevê uma equipe multifuncional trabalhando durante uma semana focada em objetivos pré-estabelecidos voltados para melhora do desempenho de qualidade dos produtos.	Estes programas de Kaizen podem ter os seguintes objetivos: redução da sucata em X%, redução do índice de retrabalho em X%, redução do custo da não qualidade, atingimento do índice de capacidade do processo em X características.

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
Análise de Experimentos – DOE	O <i>Design of Experiments</i> – DOE é uma técnica poderosa que utiliza fundamentos estatísticos em experimentos para determinar condições otimizadas de um processo avaliando os efeitos ou impactos que os fatores têm nas respostas desejadas.	As técnicas de Planejamento e Análise de Experimentos são utilizadas para melhorar as características de qualidade dos produtos e processos de fabricação, reduzir o número de testes e otimizar o uso de recursos da empresa.	Projetos focados que utilizam DOE podem melhorar o nível de qualidade da empresa através da definição de parâmetros ideais de características do processo.
Desdobramento da Função Qualidade – QFD	Esta metodologia busca captar as necessidades, expectativas e desejos do cliente e convertê-las em especificações de engenharia de forma a garantir a qualidade requerida pelo cliente em cada etapa do processo.	Quando devidamente utilizado, o QFD pode formar um ciclo fechado de melhoria contínua trazendo aumento da funcionalidade e do valor agregado aos produtos.	É utilizado quando se deseja definir claramente o que o cliente quer.
Gestão do Ferramental	Envolve procedimentos e controles criados para tratativa do ferramental disponível na produção, garantindo desta forma a integridade do ferramental para a realização do produto. Inclui controle da vida útil do ferramental.	Estes procedimentos visam garantir que o ferramental está em condições de produzir peças dentro do especificado.	Aplica-se a processos que dependem do ferramental para produção.

Fonte: Elaborado pelo Autor

3.4.4 Ferramentas de Aderência do Sistema de Gestão da Qualidade

Estas ferramentas possuem o objetivo de aumentar o atendimento dos processos aos procedimentos definidos no Sistema de Gestão da Qualidade. Dawei e Allan (2011) comentam que o sucesso de qualquer organização depende de pessoas bem treinadas e bem educadas. A gestão de provisão de treinamento pode ser um poderoso agente para oferecer capacidade competitiva para a empresa e, assim, maior rentabilidade.

O quadro 7 apresenta as ferramentas que podem ser utilizadas na busca de maior aderência ao Sistema de Gestão da Qualidade.

Quadro 7: Ferramentas de Aderência do SGQ

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
Auditoria Flash	São auditorias de curta duração que são realizadas diariamente pelo pessoal da qualidade nos postos de trabalho da produção.	O objetivo da auditoria é verificar se os funcionários que executam as operações estão seguindo adequadamente os procedimentos e instruções de trabalho disponíveis na produção e se estão registrando as inspeções conforme a frequência definida no plano de controle.	Estas auditorias são aplicadas no chão de fábrica quando há a necessidade de melhorar o atendimento aos procedimentos planejados.
Show Ruim	Trata-se de um local onde são expostas peças contendo os principais problemas de qualidade ocorridos no último mês. Show Ruim é uma analogia a Show Room, onde ao invés de serem apresentados exemplos de produtos, são apresentados exemplos de problemas de qualidade.	Possui o objetivo de sensibilizar os funcionários quanto ao impacto que os problemas de qualidade podem gerar. Juntamente com a peça exposta são colocadas informações sobre o modo de falha que gerou a não conformidade, os efeitos sentidos pelo cliente e as ações necessárias para conter o problema.	Utiliza-se este recurso quando se deseja sensibilizar os funcionários frente os problemas de qualidade, informando-os dos problemas a apresentando os efeitos no cliente.
Semana da Qualidade	É uma semana escolhida no ano para a realização de atividades voltadas para a conscientização pela qualidade. Durante esta semana são realizados cursos, palestras, brincadeiras e outros eventos possuindo como tema principal a promoção da melhoria da qualidade.	O objetivo é fazer com que o maior número possível de colaboradores reflita um pouco sobre sua contribuição em benefício da qualidade.	Aplica-se em empresas que necessitam de forte conscientização pela qualidade e que precisa de maior apoio por parte dos funcionários.
Reunião Bom Dia	É uma reunião realizada nos primeiros minutos do dia pelo responsável da produção com seus funcionários. Esta reunião deve ser rápida não excedendo 10 minutos. Nela são niveladas informações sobre a produção, compartilhando metas, objetivos e dificuldades a serem encaradas durante o dia.	Esta reunião também é utilizada para notificar os operadores quanto a problemas de qualidade no cliente ou refugo excessivo ocorrido nas últimas 24 horas.	Esta reunião tem um forte poder para conscientização do pessoal no chão de fábrica, para nivelamento das informações e alinhamentos das ações.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

3.4.5 Melhoria Contínua

Para proporcionar a melhoria contínua, um conjunto de ferramentas pode ser adaptado a diferentes situações visando a eliminação dos desperdícios e o aumento da produtividade e qualidade (KHERADIA, 2011). Formação de grupos para soluções de problemas, melhoria contínua na limpeza e organização, rastreabilidade e autonomia são alguns destes exemplos.

Mehra e Agrawal (2003) salientam que a responsabilidade do trabalho de melhoria e garantia da qualidade não é apenas de algumas pessoas ou alguns departamentos da organização. A responsabilidade é de todos.

O quadro 8 apresenta algumas ferramentas utilizadas para proporcionar a melhoria contínua.

Quadro 8: Melhoria Contínua

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
Programa de Sugestões e Idéias - Círculos de Controle da Qualidade - CCQ	Esta metodologia consiste em formar pequenos grupos de 3 a 8 pessoas para discussão de propostas de melhorias. Os funcionários participam de forma voluntária e escolhem seus grupos. São organizadas reuniões periódicas para identificação, análise e debate das formas de melhorar a qualidade e a produtividade do trabalho. Melhorias relacionadas à segurança, meio ambiente e organização também são bem vindas. São os integrantes do grupo que decidem quais melhorias serão propostas.	Grupos de CCQ's são formados para que os integrantes do grupo tenham a liberdade de sugerir propostas de melhorias para avaliação da gerência. As melhorias, se aprovadas, deverão ser implementadas pelo próprio grupo.	Aplica-se a empresas que buscam ouvir a participação dos funcionários do chão de fábrica. A empresa promove anualmente uma premiação para os melhores grupos e as melhores melhorias, buscando incentivar a forte participação de todos.
Grupos de Soluções de Problemas – GSP	São grupos formados pela empresa onde são apresentados problemas específicos em que os grupos devem trabalhar para resolvê-los. Os projetos têm um tempo de duração definido que pode variar de poucos meses a cerca de um ano. No final do projeto, o grupo apresenta as melhorias e os ganhos obtidos.	Serve para solucionar os problemas que a empresa deseja. Em busca da solução do problema, diversas ferramentas da qualidade podem ser utilizadas pelo grupo.	É aplicável a problemas crônicos, sistêmicos, de difícil solução ou de interesse estratégico.

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
Limpeza e Organização - 5S's	É uma metodologia de origem japonesa utilizada para melhorar o ambiente de trabalho. Os 5S's referem-se a cinco palavras japonesas que divulgam a idéia de manter na área de trabalho somente os itens necessários sendo que todos os outros devem ser descartados ou guardados, os materiais necessários devem ser organizados visando facilitar o acesso e o manuseio. O ambiente de trabalho deve ser mantido limpo, identificado e padronizado.	O Programa 5S's, se implementado adequadamente, pode trazer maior produtividade pela redução de perdas de tempo procurando por objetos, melhoria da qualidade, redução de acidentes e maior satisfação das pessoas com o trabalho.	É aplicável em empresas que necessitam maior organização e limpeza dos postos de trabalho, instalações e escritórios.
Rastreabilidade	Um sistema de rastreabilidade devidamente implementado permite que a empresa, através de uma identificação específica, tenha informações específicas sobre o produto.	Através de um adequado sistema de rastreabilidade é possível identificar onde o produto foi produzido, quando foi produzido, quem o produziu, em que equipamento, com que matéria-prima, etc.	A rastreabilidade é um requisito importante na investigação da causa de problemas de qualidade.
Autonomação	Este conceito representa a mescla entre automação e o ser humano. Autonomação é a automação com autonomia, sendo utilizada a inteligência do homem. Os processos não são totalmente automatizados, pois dependem da avaliação do homem.	É utilizado para facultar à máquina ou ao operador a autonomia para interromper a produção quando alguma anormalidade for detectada ou quando a produção requerida for atingida.	É utilizada por empresas que seguem a metodologia Toyota, onde a inspeção deve ser incorporada ao próprio processamento eliminando a possibilidade de falhas e ainda eliminando a necessidade de uma inspeção após o processamento.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

3.4.6 Ferramentas de Detecção ou Reativas

No ambiente industrial, algumas ferramentas foram desenvolvidas para auxiliar na detecção dos problemas de qualidade. Algumas contemplam controle dos produtos via inspeção 100%, outras determinam a inspeção de todas as cotas especificadas em desenhos e normas, outras prevêm a inspeção por amostragem dentro da fábrica ou ainda a impossibilidade de continuar manufacturando o item com falha. Ao longo dos anos, as

empresas foram estruturando técnicas para melhorar a detecção de falhas e evitar que estes produtos cheguem até o cliente. Algumas destas técnicas são apresentadas no quadro 9.

Quadro 9: Ferramentas de Detecção ou Reativas

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
Ferramentas de Contenção Avançada Agressiva (GP-12, C.A.R.E., Embarque Controlado):	<p>GP-12 (<i>Early Production Containment</i> ou Contenção Antecipada da Produção) é um requisito específico da General Motors – GM que pode ser imposto aos seus fornecedores sempre que o Engenheiro da Qualidade de Fornecedores (EQF) da GM julgar necessário. Este requisito solicita que o fornecedor implemente um posto para inspeção em 100% dos produtos durante os 3 primeiros meses de produção de um produto novo. Já o C.A.R.E trata-se da implementação de um posto de trabalho no final da linha de produção onde todos os produtos são inspecionados. O programa de Embarque Controlado também inspeciona 100% dos produtos, mas deve ser implementado um ponto de inspeção distante da célula de manufatura. O Embarque Controlado nível 2 exige que seja realizado por uma empresa especializada em inspeção.</p>	<p>Estas ferramentas visam proteger o cliente de problemas crônicos, onde a identificação, contenção e solução de problemas são realizadas na planta do fornecedor garantindo desta forma a conformidade dos produtos embarcados.</p>	<p>Aplica-se este recurso em processos não confiáveis, não estáveis ou não capazes. Estas ferramentas geralmente são impostas pelo cliente sendo o fornecedor obrigado a atender a esta solicitação.</p>
Inspeção de Layout	<p>É a medição completa de todas as dimensões do produto apresentada nos registros de projeto (desenhos).</p>	<p>O objetivo desta inspeção é verificar a conformidade do produto em relação ao projeto. Caso seja detectado alguma discrepância, o fornecedor poderá agir preventivamente corrigindo o problema antes de acontecer uma reclamação no cliente.</p>	<p>Esta inspeção realizada geralmente com uma frequência anual é um requisito da ISO TS 16.949 sendo também exigida por alguns clientes do ramo automotivo.</p>
Inspeção Volante	<p>São inspeções realizadas pelos inspetores da qualidade com uma frequência pré-estabelecida no plano de controle. Esta inspeção não exige os operadores de máquina de realizarem suas inspeções, trata-se de uma inspeção adicional onde os inspetores passam de máquina em máquina colhendo amostras da produção, inspecionando e registrando o valor encontrado.</p>	<p>É utilizada como recurso de inspeção adicional para evitar envio de produto não conforme.</p>	<p>Se aplica em empresas que a inspeção realizada pela produção não é confiável. Em empresas que utilizam a metodologia da inspeção volante, o lote de peças só pode ser liberado se houver além do registro da inspeção pelo operador o registro da inspeção volante.</p>

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
Ferramentas	Um plano de controle é uma descrição dos meios de medição, da frequência e do tamanho da amostra a ser utilizado para controlar peças e processos. Uma instrução de trabalho é um documento que registra como um trabalho deve ser realizado na produção. Uma folha de operação descreve com detalhes, geralmente por meio de croquis, desenhos ou fotos como uma operação deve ser realizada.	Serve para auxiliar a fabricação de produtos de qualidade de acordo com os requisitos o cliente.	São utilizados para disponibilizar a informação aos operadores no posto de trabalho visando a padronização dos processos produtivos.
Poka – Yoke	É um dispositivo à prova de erros destinado a evitar a ocorrência de defeitos em processos de fabricação ou na utilização de produtos.	Este conceito é utilizado no Sistema Toyota de Produção (STP) onde características críticas são inspecionadas 100% enquanto a operação corrente ou a próxima operação são realizadas.	São aplicados no processo produtivo. Há diversos tipos de Poka-Yoke, mas os mais efetivos são os Poka-Yokes de controle, pois estes paralisam a produção até que a condição causadora do defeito tenha sido corrigida.
Alerta de Qualidade	É um aviso em forma de cartaz que é colocado no posto de trabalho visando comunicar os envolvidos sobre a ocorrência de um problema de qualidade grave.	Servem para alertar os operadores sobre um problema ocorrido a fim de evitar sua reincidência. Sempre que possível, devem ser utilizadas fotos coloridas para demonstrar os problemas ocorridos.	São utilizados no posto de trabalho. Os alertas devem permanecer na produção durante um tempo determinado e após devem ser retirados.
Supercontrole	É uma metodologia que prevê um posto para inspeção 100% nas características das peças que geraram reclamação de cliente. A medida que é recebida uma reclamação do cliente, o item entra imediatamente no programa de Supercontrole. O item só sai do Supercontrole após a implementação das ações corretivas previstas e a comprovação de sua eficácia.	O Supercontrole serve para evitar o envio de peças defeituosas para o cliente. Características que houveram reclamação do cliente são inspecionadas 100% até a garantia de que as ações corretivas foram eficazes.	É aplicável nos incidentes de qualidade onde as ações corretivas ainda não foram implementadas, protegendo o cliente de reincidências.

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
Estação de Verificação – EV	A Estação de Verificação (EV) é um posto de trabalho para inspeção 100% dos produtos ao lado do posto onde o produto é produzido. Em um posto onde foi implementado uma EV, o produto não precisa ser inspecionado, pois a inspeção ocorrerá na EV em local próximo.	Serve para garantir que a inspeção 100% será realizada com eficácia. EV possui autoridade para parar a máquina em caso de não qualidade. Algumas EV's específicas podem trabalhar com “gatilhos” onde um valor limite de defeitos pode ser permitido dentro da normalidade.	Uma EV se aplica quando o tempo de inspeção é elevado, sendo muito próximo ou maior que o tempo de produção. A estação de verificação deve imediatamente informar o posto de produção caso detecte algum produto não conforme.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

3.4.7 Pilares do QSB – GM

O *Quality System Basics* – QSB é uma norma complementar à ISO TS 16.949 desenvolvida em 2002, pela já desfeita, *Joint venture* dos setores de compras da FIAT e General Motor (GM-FIAT *World Wide Purchasing*). Esta metodologia de qualidade foi criada para implementação em seus fornecedores principais e, posteriormente em 2007, passou a ser requisito obrigatório para todos os seus fornecedores. O QSB é um kit de ferramentas e métodos que objetivam melhorar a comunicação entre as pessoas e os processos fornecendo uma resposta rápida em caso de uma reclamação, além de evitar o envio de peças defeituosas para os clientes. Esta metodologia é suportada por nove processos, também chamados de estratégias ou pilares (SILVEIRA, 2007). O quadro 10 apresenta os nove pilares do QSB.

Quadro 10: Pilares do QSB – GM

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
Reunião de Resposta Rápida - Fast Response	A Reunião de Resposta Rápida é uma reunião que ocorre diariamente com duração de 15 minutos. Nesta reunião estão presentes responsáveis pela produção e representantes de diversos setores de apoio.	Nela são reportados os principais problemas de qualidade evidenciados nas últimas 24 horas. Dentre os objetivos da Reunião de Resposta Rápida podemos destacar: o nivelamento de informações referente a problemas de qualidade, a utilização de método visual para de exibição para informações importantes, a prática de tratar os problemas de qualidade o quanto antes e o monitoramento para cumprir os prazos acordados para as ações corretivas.	Aplica-se em organizações com foco no cliente que necessitam aumentar o nivelamento de informações frente aos problemas de qualidade.

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
Controle de Produto Não Conforme	São um conjunto de atividades que visam estabelecer uma gestão do produto não conforme. Estas atividades pretendem impedir a mistura e o envio não intencional do produto não conforme para o cliente.	Este pilar do QSB especifica as tratativas que devem ser dadas para o produto não conforme. Dentre elas podemos destacar: o produto deve estar claramente identificado, ser contido através do uso de planilhas de contenção, segregado em áreas bem identificadas, ser liberado somente pelas autoridades definidas.	Aplica-se a organizações que possuem problemas de identificação e segregação do produto não conforme.
Redução do Risco - RPN	São atividades que compreendem a revisão periódica por time multifuncional dos FMEA's existentes a fim de reduzirem o risco de uma falha potencial da qualidade.	Para que a organização mantenha uma adequada gestão do risco através das análises de FMEA e implemente ações visando a redução do RPN.	Em organizações que possuem o FMEA como uma ferramenta viva.
Treinamento Padrão do Operador	É uma sistemática que objetiva assegurar que todos os operadores possuem treinamento adequado e similar.	Serve para assegurar que operadores não qualificados recebam o treinamento antes de realizar a operação. O objetivo é reduzir atividades de retrabalho, seleção e contenção além de garantir adequado desempenho da produção.	Aplica-se a operações que dependem do homem para que sejam realizadas de acordo com os requisitos especificados.
Trabalho Padronizado	É composto de um conjunto de atividades que possuem o objetivo de padronizar o trabalho do operador. A engenharia de processo estuda, estabelece e padroniza a melhor maneira encontrada para cada atividade da produção.	Serve para eliminar ou pelo menos reduzir o desperdício pelas sete perdas, a sobrecarga e o desbalanceamento do processo. As sete perdas são: perdas por superprodução, perdas por transporte, perdas por movimentação, perdas por espera, perdas por inventário, perdas por paradas e perdas por processamento.	Objetiva melhorar a performance e a qualidade do processo, fazendo com que a produção fique mais previsível. Tempos das operações são planejados e controlados.
Auditorias Escalonadas	São auditorias realizadas diariamente pelos supervisores/líderes, ao menos uma vez por semana pelos engenheiros e gerentes, ao menos uma vez por mês pelo gerente de planta e ao menos uma vez a cada quatro meses pelos executivos e diretores.	O objetivo é assegurar que as atividades planejadas em procedimentos documentados estão sendo seguidas. Serve para verificar a robustez do processo e avaliar se o sistema de auditorias está sendo mantido.	No chão de fábrica através de visitas dos auditores.
Verificação da Prova de Erro (Poka-Yoke)	Esta sistemática estabelece ações que visam assegurar que o dispositivo à prova de erro (poka-yoke) foi adequadamente verificado.	Para garantir que todos os dispositivos à prova de erro com potencial de desgastar, desalinhar ou falhar tenham sido verificados pelo menos uma vez por dia.	Esta sistemática é aplicada nos dispositivos à prova de erro que estão implementados no processo.

Ferramentas	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
Controle de Contaminação	São atividades que visam estabelecer os requisitos mínimos de controle da contaminação para evitar a falha do produto.	Serve para assegurar que ações preventivas estão sendo tomadas no processo com o objetivo de não deixar com que a contaminação afete o funcionamento do produto.	Aplica-se a fluidos, lavadoras, embalagens e sistemas de armazenamento de peças, peças compradas e materiais em geral.
Gerenciamento da Cadeia de Fornecedores	É uma sistemática que assegura a adequada gestão da cadeia de fornecedores.	Para garantir a utilização de sistemas e processos que visam controlar e desenvolver seus fornecedores.	Em fornecedores de materiais produtivos através de indicadores de desempenho, avaliação do produto fornecido e auditorias de processo e produto na planta do fornecedor.

Fonte: Elaborado pelo Autor

4 PROPOSTA INICIAL DE UM MÉTODO PARA DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA DA QUALIDADE

Propor um método para definição de uma estratégia de qualidade é uma tarefa que exige alguns esclarecimentos. Primeiramente pelo fato de que o conceito de qualidade é vasto e a literatura apresenta uma série de enfoques diferentes. O termo qualidade pode ter diferentes significados para diferentes pessoas em diferentes situações. Portanto, sugere-se deixar claro o enfoque que será atribuído para a qualidade. Outro fator relevante diz respeito ao fato de que a estratégia de qualidade deve estar alinhada com a gestão estratégica da empresa e com o plano de negócios definido pela alta direção. Não há como acreditar em uma eficiente estratégia da qualidade que anda no sentido contrário ao rumo que a empresa está projetando para os próximos anos.

Este estudo propõe um método que tem a intenção de auxiliar as empresas na definição de uma estratégia da qualidade visando aumentar o grau de atendimento as especificações definidas pela engenharia de produto. Pretende-se com este método buscar a definição de diretrizes para auxiliar as empresas a fabricarem um produto que atenda as funções para qual foi projetado, e ao mesmo tempo almejar o ponto ótimo na curva de custo da qualidade.

Antes de iniciar a aplicação do método, sugere-se a criação de um grupo multifuncional formado por colaboradores que sejam formadores de opinião e que possuem senso crítico. É recomendável que a gerência faça parte deste grupo. São estas pessoas que irão definir em conjunto as diretrizes estratégicas da qualidade para os próximos meses.

A utilização de um grupo multifuncional em determinadas etapas do método possuem o objetivo de:

- Munir o grupo com informações a respeito da qualidade do produto;
- Desenvolver na equipe criada a capacidade de visualizar a qualidade de forma sistêmica;
- Dar aos integrantes do grupo a oportunidade de conhecer melhor a empresa;
- Apresentar ao grupo opções de ferramentas da qualidade existentes que podem ser utilizadas para solucionar os problemas de qualidade que mais ocorrem e de maior gravidade;
- Capacitar a equipe para elaboração uma eficiente diretriz estratégica da qualidade;

O método que está sendo proposto possui 12 etapas. As etapas da proposta inicial do método para definição da estratégia da qualidade é apresentada no quadro 11.

Quadro 11: Etapas da proposta Inicial do Método para Definição da Estratégia da Qualidade

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Eleger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Preferiu-se chamar as reclamações de cliente, os refugos excessivos, os retrabalhos não planejados de “incidentes de qualidade” uma vez que incidente pode significar como um acontecimento imprevisível que modifica o desenrolar esperado e normal de uma ação e provoca uma interrupção sentida geralmente como inconveniente. Julga-se mais adequado o termo “incidente de qualidade” do que o termo “problema de qualidade”, pois o que é um problema para o produtor pode não ser um problema para o cliente, e o que é um problema para o cliente pode estar dentro do estabelecido como aceitável pelo produtor.

A proposta inicial de um método para definição da estratégia de qualidade inicia com uma avaliação da situação atual da empresa, onde se pretende avaliar qual é o nível de qualidade que a empresa possui. Busca-se um levantamento histórico dos incidentes de qualidade e procura-se avaliar em que localização da curva de custo da qualidade a empresa se encontra. Nas próximas etapas realiza-se um levantamento e classificação dos últimos incidentes de qualidade que aconteceram. Após, ocorre a mensuração da ocorrência e

gravidade dos principais defeitos. O próximo passo é avaliar nas ferramentas que já existem quais poderiam ser úteis para combater os principais problemas existentes. A partir daí são eleitas as ferramentas mais eficientes para combater os problemas de maior incidência e gravidade. Com este levantamento estabelece-se uma série de ações que culminam na definição da estratégia da qualidade da empresa.

Acredita-se que este método, quando aplicado adequadamente, possa proporcionar a elaboração de uma série de diretrizes estratégicas voltadas para a evolução da qualidade do produto e melhora dos indicadores relacionados a satisfação dos clientes e custo da qualidade. O quadro 12 destaca a primeira etapa.

Quadro 12: Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 1

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Eleger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira etapa do método proposto consiste em avaliar por meio de indicadores qual é o desempenho atual da organização com relação à qualidade do produto fornecido. A avaliação seria realizada através de pelo menos quatro indicadores principais.

O primeiro indicador a ser analisado contempla a quantidade de peças ou produto que foram reprovados pelo cliente. Este indicador pode ser expresso por partes por milhão (PPM). Obtém-se através da divisão da quantidade reprovada pelo cliente pela quantidade total de peças fornecidas multiplicado por um milhão. Este índice deve ser calculado para cada mês e apresentado através de um gráfico de barras. O valor é correspondente ao somatório de todas as

peças em que os clientes reprovaram, independentemente se a peça foi retrabalhada, devolvida ou sucateada. O dado deve ser coletado, sempre que for possível, conforme a medição do cliente. O valor correspondente a quantidade fornecida refere-se ao somatório de todas as peças que foram expedidas no mês independente do cliente. Sugere-se avaliar pelo menos os últimos 6 meses, sendo ideal a avaliação de pelo menos os últimos 24 meses.

A meta deste indicador pode ser estabelecida com base no desempenho histórico e na evolução desejada, ou então pode ser definida com base nas expectativas e nos desejos dos clientes. Uma terceira opção para definição da meta seria a partir da comparação do desempenho da organização com os concorrentes. A escolha do critério para definição da meta dependerá do ambiente em que a empresa está inserida e dos princípios estratégicos estabelecidos.

O segundo indicador proposto, que faz parte da avaliação do desempenho atual, refere-se à quantidade mensal de reclamações de cliente. As reclamações podem ser divididas em reclamações formais e informais. Pode-se definir como uma reclamação formal é aquela em que o cliente emite ou disponibiliza na sua página na *web* um documento registrando a reclamação. As reclamações formais geralmente requerem uma resposta formal da investigação da causa e definição das ações corretivas. Já uma reclamação pode ser classificada como informal quando o cliente manifesta sua insatisfação sendo esta por telefone, e-mail ou em visitas ao fornecedor. As reclamações informais podem requerer ou não ação corretiva.

Outro indicador que faz parte da avaliação do desempenho atual refere-se ao custo da qualidade. Para cálculo deste indicador devem ser considerados todos os custos referente a prevenção, detecção e custo de falhas internas e externas. O quadro 3 da fundamentação teórica deste trabalho pode ser utilizado como referência para classificação dos custos da qualidade.

Para cálculo do indicador de custo da qualidade são somados todos os custos da qualidade acumulados no mês independente da origem e dividido pela receita líquida mensal da empresa multiplicado por cem. O resultado é o percentual do custo da qualidade sobre a receita líquida (RL).

O quarto e último indicador de desempenho proposto para avaliação do nível de qualidade de uma empresa está relacionado às reincidências de reclamações dos clientes. Será considerada uma reclamação recorrente aquela que acontece mais de uma vez com o mesmo modo de falha no mesmo código do produto, no mesmo cliente em um período menor que

doze meses. Este indicador irá medir o número de reclamações recorrentes que ocorreram no mês em questão.

Portanto, os indicadores propostos para medição do desempenho atual estão resumidos no quadro 13.

Quadro 13: Indicadores para medição do desempenho atual

Descrição do indicador	Unidade de medida
Peças reprovadas pelo cliente	PPM
Reclamações de cliente	nº de reclamações
Custo da qualidade	% sobre a RL
Reincidências de reclamações	nº de reincidências

Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro indicador de desempenho da qualidade utilizado pelas indústrias está relacionado com as devoluções de cliente, sendo medido em unidade monetária. Este indicador não será adotado, visto que uma devolução de cliente já impacta em pelo menos três dos quatro indicadores propostos. Se houver uma devolução, necessariamente haverá peças reprovadas pelo cliente e impactará no índice de PPM. Esta devolução também será considerada uma reclamação de cliente, sendo contabilizada neste indicador, por fim o custo de toda devolução também impacta no custo da qualidade. Portanto optou-se por não utilizar este indicador, visto que já está sendo avaliado pelos outros indicadores.

Os indicadores apresentados são apenas uma sugestão para avaliar o desempenho atual da qualidade do produto da empresa em que o método está sendo aplicado. A empresa também pode optar por não seguir os indicadores sugeridos, neste caso aconselha-se que seja formado um grupo focado de gestores para definir de quais indicadores serão utilizados para avaliação do desempenho atual. Pode-se ainda ser criado um índice geral que estabelece peso para cada indicador, neste caso a empresa terá uma única indicação como está a qualidade do produto fornecido.

A próxima etapa do método para definição da estratégia da qualidade é destacada no quadro 14.

Quadro 14: Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 2

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Eleger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A segunda etapa para definição da estratégia de qualidade é o levantamento histórico dos últimos incidentes de qualidade tanto no cliente como internamente. Para isso, é necessário realizar um levantamento dos últimos incidentes de qualidade ocorridos. Sugere-se avaliar no mínimo os últimos seis meses, sendo ideal a avaliação dos últimos vinte e quatro meses. O resultado desta etapa é a construção de uma lista com os principais incidentes ocorridos no período. Devem constar nesta lista:

- Reclamações formais de cliente: todas as reclamações onde o cliente emitiu um documento registrando sua insatisfação devem ser incluídas na lista de incidentes de qualidade, mesmo que o cliente não exija resposta;
- Reclamações informais de cliente: as reclamações em que o cliente se manifesta de forma informal em que ele exige uma resposta ou uma ação corretiva devem constar na lista;
- Reprovações na inspeção final: partindo do conceito que na inspeção final do processo produtivo o produto está pronto para ser entregue ao cliente, toda reprovação nesta etapa é como se o produto tivesse chegado não conforme até o cliente. Esta definição utiliza o princípio de que existem clientes internos e externos, e a inspeção final é um

cliente interno dos setores que produzem o produto. A inspeção final é a última operação do fluxo de processo e uma reprovação neste estágio do produto pode causar grandes prejuízos e atrasos na entrega do produto ao cliente. A inspeção final é realizada geralmente por amostragem e uma reprovação pode significar sucateamento de todo lote produzido, retrabalhos não planejados e urgentes, cancelamento de transporte contratado e em casos extremos parada da linha no cliente. São por estes motivos que uma reprovação na inspeção final deve entrar para a lista de incidentes de qualidade;

- Refugos excessivos: uma quantidade significativa de produtos não conformes gerados no processo produtivo deve ser caracterizada como um incidente de qualidade. Refugo excessivo de um lote de produto pode significar elevado prejuízo financeiro onde são desperdiçados recursos de tempo de máquina, mão de obra, insumos, energia elétrica, etc. Este refugo deve ser quantificado em unidade monetária para melhor avaliação dos prejuízos. Um incidente de qualidade ocasionado por uma falha interna onde foi gerado refugo excessivo pode causar problemas de entrega por atraso da produção ou falta de matéria prima. Cabe a empresa definir um limite máximo aceitável de produto não conforme, caso o refugo ultrapassar este limite é considerado um incidente de qualidade. O limite pode ser dado por unidade monetária ou por quantidade associado a um período de tempo ou lote de produção. Exemplo: caso seja refugado mais de R\$ 500,00 de um mesmo item durante um dia de trabalho é considerado um incidente de qualidade, ou então, caso seja refugada mais de dez peças durante um turno de trabalho é considerado um incidente, ou ainda, caso seja refugada mais de dois por cento do lote produzido, um incidente é configurado;
- Reprovações no supercontrole: alguns processos produtivos possuem uma operação chamada de supercontrole. Esta operação nada mais é do que a inspeção 100% de determinada característica do produto após, até mesmo, da inspeção final. Estas inspeções geralmente estão relacionadas a não conformidades que geraram reclamações no cliente e as ações corretivas ainda não foram implementadas no processo produtivo ou o processo não é capaz de identificar de forma confiável o produto não conforme. Esta operação adicional também pode ser implementada nos casos em que o processo não apresenta capacidade aceitável sendo esta comprovada através de estudo estatístico. O supercontrole deve ser tratado como uma operação temporária, visto que eleva os custos com detecção. As inspeções no supercontrole

geralmente estão relacionadas a testes práticos de montagem, inspeções com calibrador passa/não passa, inspeção visual, etc. Reprovações no supercontrole devem ser tratadas como incidentes de qualidade visto que o supercontrole é apenas uma proteção adicional ao cliente, os produtos não conformes devem ser identificados e segregados antes de chegar na operação de supercontrole.

Portanto, a segunda etapa consiste em elaborar uma extensa lista de incidentes de qualidade ocorridos nos últimos tempos. As entradas para esta lista são os cinco tópicos citados anteriormente. A elaboração desta lista servirá para que o grupo de trabalho conheça melhor a empresa através desta revisão histórica dos principais problemas que prejudicaram a qualidade dos produtos produzidos.

A terceira etapa do método que está sendo proposto consiste no enquadramento da empresa na curva de custo da qualidade proposto por Oliveira (2006) adaptado de Juran e Gryna (2001). Esta terceira etapa é destacada no quadro 15.

Quadro 15: Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 3

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Eleger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A terceira etapa do método proposto trata do gerenciamento dos custos da qualidade. Investimentos em qualidade devem trazer retorno financeiro para a empresa, do contrário não são justificáveis. O retorno pode ser atingido através da redução dos custos.

O adequado gerenciamento dos custos da qualidade irá permitir a avaliação da eficiência do programa de qualidade e dos projetos de melhoria contínua.

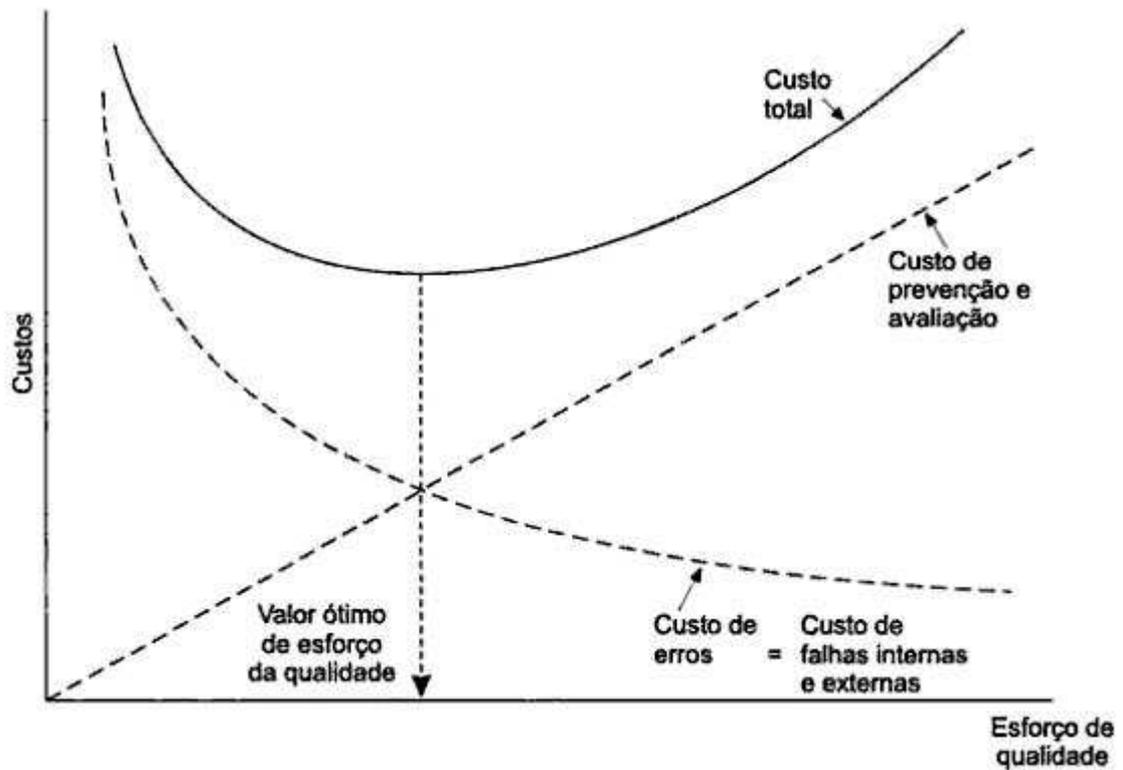
Os custos da qualidade podem ser utilizados como suporte para a qualidade, pois apontam as áreas que necessitam maior atenção e que possibilitam maior retorno para a organização. Sabe-se que investimentos no controle da qualidade devem prevenir falhas internas e principalmente falhas externas. Sabe-se também que quanto mais cedo a empresa detecta e previne erros, menor é o seu custo com a não qualidade.

A curva do custo total da qualidade apresentada por Oliveira et. al. (2006) é uma adaptação da curva do custo total da qualidade elaborada por Juran e Gryna (2001). Juran e Gryna (2001) comprovaram que quanto mais se investe em prevenção e controle, menos falhas ocorrem no processo produtivo. O bom gerenciamento dos custos da qualidade pode representar ganhos para a empresa, na medida em que ocorre aumento da qualidade e futuros erros podem ser previstos e evitados.

Através da curva do custo total da qualidade é possível demonstrar graficamente que os custos da qualidade se inter-relacionam. À medida que aumentam as atividades de prevenção e de avaliação os custos das falhas internas e externas tendem a diminuir.

Esta etapa do método consiste em realizar uma avaliação do desempenho atual da empresa referente aos custos da qualidade envolvidos. Esta análise auxiliará a empresa a direcionar as ações e os investimentos buscando o valor ótimo de esforço da qualidade conforme apresentado na figura 9.

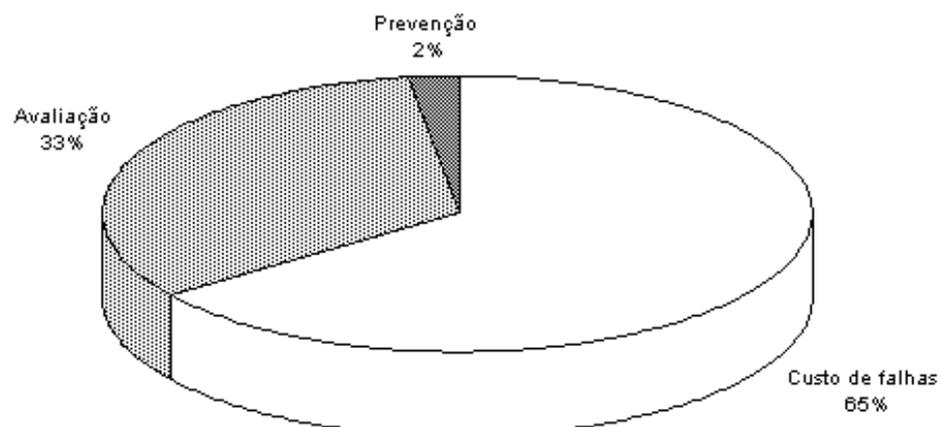
Figura 9: Relação Entre os Custos da Qualidade



Fonte: Oliveira et. al. (2006) adaptado de Juran e Gryna (2001).

Para realização desta avaliação propõe-se primeiramente a elaboração de um gráfico de setores decompondo os custos de prevenção, avaliação, falhas internas e falhas externas conforme a figura 10.

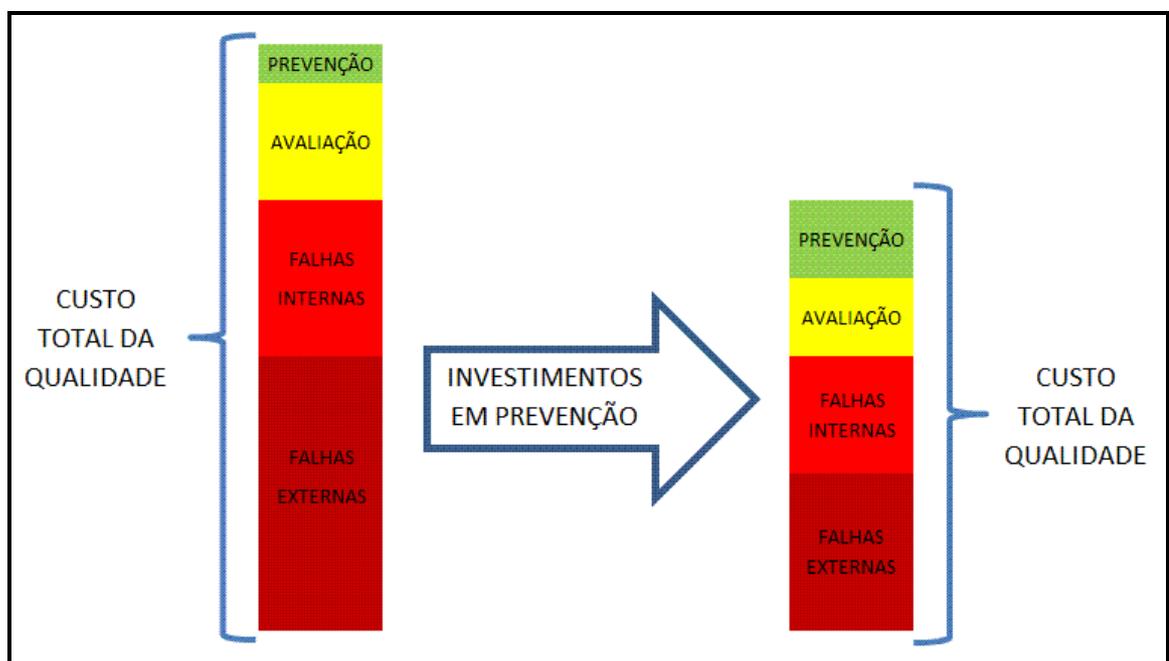
Figura 10: Gráfico de Setores dos Custos da Qualidade



Fonte: Adaptado pelo autor de Coral, 1996.

A elaboração deste gráfico auxilia na visualização da composição de cada tipo de custo. Ações focadas na prevenção tendem a reduzir os custos de avaliação, falhas internas e falhas externas; portanto, muitas vezes este é o melhor retorno sobre o investimento. A figura 11 ilustra esta relação.

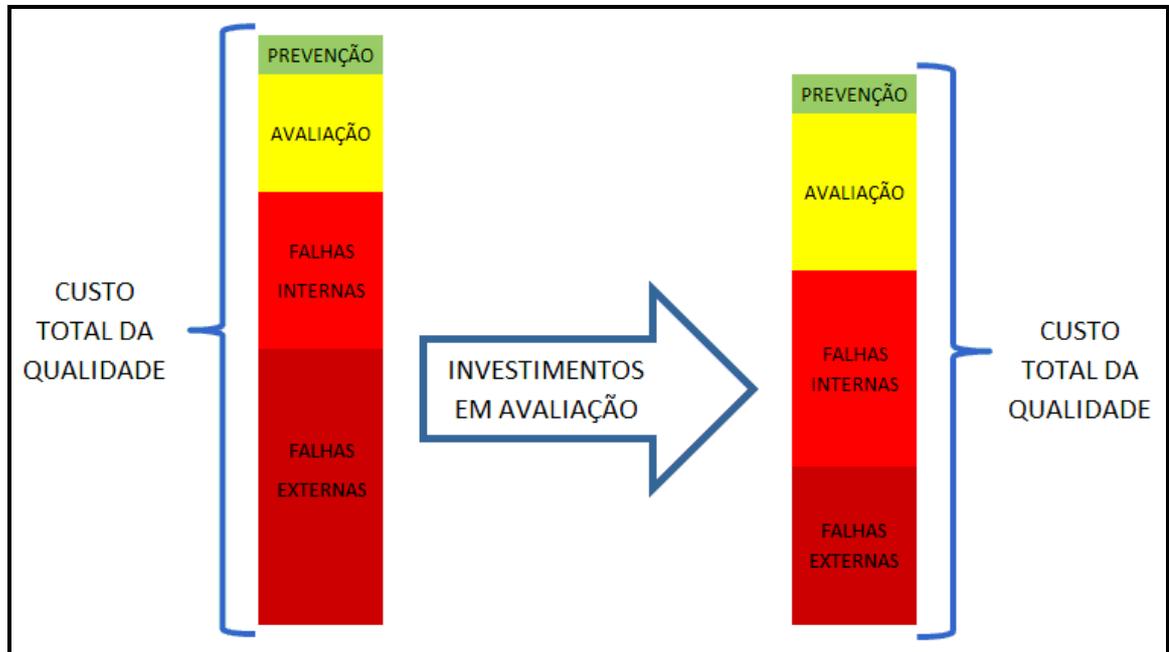
Figura 11: Consequências do investimento em prevenção.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O custo de uma falha externa geralmente é superior que o custo de uma falha interna. Ações que melhoram a avaliação ou detecção reduzem o custo com falhas externas, detectando os erros dentro da empresa, mas geralmente não reduzem a ocorrência dos erros. Portanto, investimentos em detecção ou avaliação aumentam o custo das falhas internas, mas tendem a reduzir o custo total da qualidade, visto que reduzem o custo de falhas externas em uma proporção maior. A figura 12 busca ilustrar esta relação.

Figura 12: Consequências do investimento em avaliação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Portanto, a preparação para a terceira etapa do método proposto consiste em:

- Apresentação para a equipe multifuncional a curva de custo da não qualidade;
- Apresentação do gráfico de setores do custo da qualidade da empresa;
- Nivelamento dos conceitos sobre investimento em prevenção e detecção.

Após estes passos preliminares, a equipe multifuncional está apta a executar a terceira etapa do método e enquadrar a empresa estudada na curva do custo total da qualidade apresentada na figura 9. Sugere-se que isso seja feito através de um ponto vermelho identificando a região da curva em que empresa se encontra pela avaliação da equipe com base nos dados e conceitos que foram apresentados.

A quarta etapa do método proposto consiste em listar a causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade. Esta avaliação deve utilizar como base a lista de incidentes da qualidade gerada na segunda etapa deste método. O quadro 16 destaca a quarta etapa.

Quadro 16: Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 4

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Eleger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da lista gerada na segunda etapa do método, é necessário estabelecer a relação causal dos incidentes de qualidade. Para isso deve-se verificar para cada incidente qual foi a causa (ação que gerou a não conformidade) e qual é o efeito (consequência sentida pelo cliente). Em um processo de produção os fatores do processo são as causas e os resultados de um processo os efeitos. Para estabelecimento desta relação alguns pressupostos podem ser assumidos, são eles:

- A causa deve anteceder temporalmente o efeito;
- Não deve haver reciprocidade entre causa e efeito;
- Controlando-se a causa, pode-se controlar parcialmente o efeito;
- Um efeito deve ser uma consequência de pelo menos uma causa.

Em um processo produtivo, muitas vezes um efeito não é resultante de uma única falha. Para elaboração da relação aqui proposta, deve-se considerar a causa mais provável para determinado efeito.

Para elaboração da lista de relação de causa e efeito dos incidentes de qualidade deve-se realizar uma pesquisa nas respostas das não conformidades geradas pelas cinco entradas de não conformidades citadas na etapa dois.

Se a empresa mantém um registro das investigações das causas de não conformidades através de formulários onde foram utilizadas ferramentas da qualidade como um diagrama de causa-e-efeito (diagrama de Ishikawa) ou o método de investigação através dos cinco porquês, esta etapa será restringida pela pesquisa nos registros históricos existentes. Desta forma, deve-se pesquisar na resposta das não conformidades que já foram preenchidas por um grupo multifuncional, quais são as causas de cada incidente da qualidade levantado na segunda etapa deste método.

Caso a empresa não mantenha registro das investigações das causas de não conformidade, ou mantenha de forma parcial resposta apenas para as não conformidades maiores, deve-se reunir um grupo multifuncional para avaliar ao menos a causa raiz de cada incidente de qualidade listado anteriormente.

É fundamental que para cada incidente de qualidade levantado tenha sido identificado sua causa mais provável do problema. A causa não deverá ser tão específica a ponto que seja causa de apenas esta não conformidade e nem tão genérica a ponto de não deixar claro a real causa da não conformidade. Exemplos de causa relatada de forma muito específica são apresentados no quadro 17.

Quadro 17: Exemplo de identificação da causa de forma muito específica

Causa	Efeito
Operador mediu com paquímetro digital e não posicionou de forma perpendicular à face de encosto	Diâmetro maior
Peças foram protegidas com óleo protetivo solúvel em água	Oxidação
Parâmetro de corte estava definido como pastilha de cerâmica	Rugosidade maior

Fonte: Elaborado pelo autor.

Exemplos de investigação da causa de forma muito genérica são mostrados no quadro 18.

Quadro 18: Exemplo de identificação da causa de forma muito genérica

Causa	Efeito
Medição errada	Diâmetro maior
Peças mal protegidas	Oxidação
Usinada de forma incorreta	Rugosidade maior

Fonte: Elaborado pelo autor.

As causas são indicações do motivo pelo qual uma falha acontece, gerando um incidente de qualidade. As causas na maioria das vezes podem ser corrigidas ou controladas. É uma fragilidade do produto ou do processo que permite com que o cliente sofra um efeito indesejável.

Os efeitos ou impactos da falha são descritos em termos daquilo que o cliente poderá perceber ou experimentar. O efeito de um incidente de qualidade é tudo que pode haver de consequência para o cliente em virtude do produto não conforme fornecido.

A quinta etapa do método proposto consiste em agrupar os incidentes que apresentam causa e efeito em comum. A idéia é agrupar os acontecimentos semelhantes, pois podem ser tratados da mesma maneira. O quadro 19 destaca a quinta etapa do método.

Quadro 19: Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 5

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Eleger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Utilizando a idéia fundamental criada pelo economista italiano Vilfredo Pareto e largamente divulgada por Joseph M. Juran, esta etapa do método parte do princípio que 80% dos incidentes de qualidade estão concentrados em 20% dos problemas. Para isso ficar mais evidente é necessário que os problemas de qualidade com origem e efeitos semelhantes sejam agrupados. Desta forma, a partir de um número variado de informações e dados é possível apresentar de maneira clara e simples quais são as falhas que a empresa está cometendo.

Exemplos de problemas que podem ser agrupados são apresentados no quadro 20.

Quadro 20: Exemplo de agrupamento das relações causa-e-efeito

Incidentes da lista		Incidentes agrupados	
Causa	Efeito	Causa	Efeito
Embalagem quebrada	Peças batidas	Embalagem inadequada	Peças danificadas
Embalagem danificada	Peças amassadas		
Embalagem errada	Peças riscadas		
Identificação errada	Peças misturadas	Problemas com identificação	Peças misturadas ou sem identificação
Etiquetas trocadas	Peças misturadas		
Falta de identificação	Peças devolvidas		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com os incidentes agrupados, fica mais simples a informação para que possa ser tratada de forma sistêmica e não pontual, afinal uma estratégia da qualidade deve visualizar o contexto dos problemas como um todo e não como uma parte. O objetivo desta etapa do método é compactar a informação gerada até o momento, esta atividade não exige a presença do grupo multifuncional, pode ser preparado por uma ou duas pessoas que estão conduzindo os trabalhos. Todas as relações de causa-e-efeito devem ser analisadas visando agrupar o

máximo possível de itens semelhantes. Nesta etapa deve-se buscar a resposta para a seguinte pergunta: “Quais incidentes de qualidade podem ser agrupados?”. O resultado dessa etapa deve ser uma lista reduzida e simplificada de incidentes da qualidade, facilitando a tratativa da informação que será realizada nas etapas posteriores. Nesta etapa deve-se tomar cuidado para que informações importantes não sejam retiradas da lista. Deve-se evitar tornar as informações muito genéricas.

Com as relações de causa-e-efeito agrupadas, pode-se passar para a próxima etapa. A sexta etapa consiste em criar uma classificação para os incidentes de qualidade, esta etapa está destacada no quadro 21.

Quadro 21: Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 6

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Eleger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesta etapa deve-se elaborar uma classificação das relações de causa-e-efeito listadas. Esta classificação remete a uma categoria que representa a origem ou tipo de falha. Cada relação de causa-e-efeito deve ser classificada em uma categoria. Exemplos de categorias podem ser:

- Máquina;
- Operacional;

- Método;
- Setup;
- Ferramenta;
- Embalagem;
- Medição;
- Transporte;
- Matéria prima;
- Etc.

Após classificar cada relação de causa-e-efeito em uma categoria deve-se alterar a ordem das relações na lista. Por exemplo, as falhas provenientes da categoria máquina devem estar localizadas uma abaixo da outra, em seguida, as falhas provenientes da categoria operacional devem estar listadas abaixo e assim por diante como mostra o quadro 22.

Quadro 22: Exemplo de relações causa-e-efeito classificadas

Categoria	Causa	Efeito
Máquina	Folga excessiva	Planicidade acima do especificado
	Mesa desalinhada	Espessura menor
	Vibração	Rugosidade maior que o especificado
Operacional	Erro no posicionamento da peça na máquina	Batimento acima do especificado
	Correção inadequada do processo	Peça não monta
	Medição incorreta	Diâmetro maior

Fonte: Elaborado pelo autor.

As categorias variam de acordo com cada empresa e com cada processo. Cabe a empresa eleger as categorias para cada causa-e-efeito.

A organização da lista de relações causa-e-efeito por categorias auxilia no entendimento da origem de cada incidente de qualidade que auxiliará na definição das ações visando a melhora da qualidade.

A próxima etapa do método proposto consiste em verificar qual é a ocorrência de cada incidente de qualidade. A sétima etapa é destacada no quadro 23.

Quadro 23: Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 7

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Elegger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para contabilizar a ocorrência dos incidentes de qualidade deve-se realizar uma consulta histórica como a realizada na segunda etapa deste método. Sugere-se avaliar no mínimo os últimos seis meses, sendo ideal a avaliação histórica dos últimos vinte e quatro meses de produção. Para cada incidente de qualidade ocorrido, deve-se verificar onde se enquadra na lista de relações causa-e-efeito categorizada. O quadro 24 apresenta exemplo de quantificação das ocorrências.

Quadro 24: Exemplo de relações causa-e-efeito com a contagem das ocorrências

Categoria	Causa	Efeito	Número de ocorrências
Máquina	Folga excessiva	Planicidade acima do especificado	= 2
	Mesa desalinhada	Espessura menor	= 4
	Vibração	Rugosidade maior que o especificado	= 1
Operacional	Erro no posicionamento da peça na máquina	Batimento acima do especificado	= 2
	Correção inadequada do processo	Peça não monta	= 8
	Medição incorreta	Diâmetro maior	= 7

Fonte: Elaborado pelo autor.

Caso o incidente não se enquadre em nenhuma das relações existente na lista, pode-se criar uma categoria chamada “outros” desde que esta categoria não represente percentual significativo (maior que 5%) do total de ocorrências. Caso a categoria “outros” ficar com grande quantidade de ocorrências, as relações e categorias foram mal definidas e deve-se revisar as etapas anteriores.

Esta etapa tem o objetivo de verificar quais relações causa-e-efeito ocorrem com maior frequência. Incidentes com a mesma causa-e-efeito que apresentam maior ocorrência exigem uma atenção especial.

O próximo passo ainda dentro desta etapa é verificar quais relações de causa-e-efeito juntas representam um percentual acumulado de aproximadamente 80% das ocorrências. Estas relações devem ser destacadas conforme o exemplo apresentado no quadro 25.

Quadro 25: Exemplo de relações causa-e-efeito que representam 80% das ocorrências

Categoria	Causa	Efeito	Número de Ocorrências	% de Ocorrência	% Acumulado
Máquina	Folga excessiva	Planicidade acima do especificado	= 2	8,3%	
	Mesa desalinhada	Espessura menor	= 4	16,6%	79,1%
	Vibração	Rugosidade maior que o especificado	= 1	4,2%	
Operacional	Erro no posicionamento da peça na máquina	Batimento acima do especificado	= 2	8,3%	
	Correção inadequada do processo	Peça não monta	= 8	33,3%	33,3%
	Medição incorreta	Diâmetro maior	= 7	29,2%	62,5%
			TOTAL = 24	100%	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Inicia-se destacando as relações com maior percentual de ocorrência em ordem decrescente até que o percentual acumulado aproxime-se dos 80% do total de ocorrências. Estas são consideradas as principais “doenças” da empresa, ou seja, os principais problemas de qualidade que empresa apresentou nos últimos meses.

A próxima etapa consiste em estabelecer uma prioridade para os incidentes com maior ocorrência. O quadro 26 destaca a oitava etapa.

Quadro 26: Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 8

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Eleger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As relações de causa-e-efeito destacadas na etapa anterior terão sua prioridade estabelecida através da avaliação dos seguintes critérios:

- Custos envolvidos;
- Dificuldade de realização de retrabalho;
- Paradas de linha e perdas do cliente;
- Nível de insatisfação gerado no cliente.

Com base nestes critérios, deverá ser definido um nível de gravidade para cada relação causa-e-efeito destacada. O nível de gravidade será estabelecido pelo julgamento subjetivo de cada membro da equipe multifuncional do projeto, onde buscará a resposta para a seguinte pergunta: “Que nível de perdas, na maioria das vezes, a ocorrência desta causa-e-efeito gera?”. Para apoiar esta decisão, os níveis A, B e C são apresentados no quadro 27.

Quadro 27: Quadro para definição dos níveis de gravidade

Nível	Custos envolvidos	Retrabalho	Paradas de linha e perdas do cliente	Nível de insatisfação gerado
				Para esta causa-e-efeito, na maioria das vezes ...
A (peso 0,8)	Baixo Custo	As peças são facilmente retrabalhadas	Há pouco ou nenhum atraso na produção do cliente	Gera pequena insatisfação no cliente
B (peso 1)	Médio Custo	As peças são retrabalhadas com dificuldade	Há redução significativa da eficiência do processo produtivo do cliente ou inatividade da linha de montagem do cliente	Gera elevada insatisfação no cliente
C (peso 1,2)	Elevado Custo	Não é possível o retrabalho	Há bloqueio do estoque, parada de linha prolongada com dispensa ou realocação de funcionários.	Gera insatisfação no cliente do cliente ou há risco eminente de <i>recall</i>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A equipe precisa identificar em qual dos níveis de gravidade está enquadrado cada relação de causa-e-efeito destacada na etapa sete. A equipe pode definir em consenso os níveis de gravidade de cada incidente. Outra alternativa seria definir os níveis através de votação da equipe. Neste caso cada membro da equipe teria direito a um voto e a definição se daria pela maioria.

Incidentes de qualidade que apresentam elevado índice de ocorrência e que apresentam nível de gravidade C merecem atenção especial. Estes incidentes deverão ser o “carro chefe” para suportar a definição das ações de uma estratégia da qualidade robusta. O próximo grupo a ser priorizado são as relações destacadas pela elevada ocorrência que foram classificadas com nível de gravidade B e por último as com nível de gravidade A. O quadro 28 traz um exemplo.

Quadro 28: Exemplo de relações causa-e-efeito com classificação de nível de gravidade

Categoria	Causa	Efeito	Nível de Gravidade
Máquina	Folga excessiva	Planicidade acima do especificado	
	Mesa desalinhada	Espessura menor	B
	Vibração	Rugosidade maior que o especificado	
Operacional	Erro no posicionamento da peça na máquina	Batimento acima do especificado	
	Correção inadequada do processo	Peça não monta	C
	Medição incorreta	Diâmetro maior	B

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com esta etapa consegue-se determinar quais são as “doenças mais graves” que a empresa possui. O método propõe que a tratativa das “doenças mais graves” deverá ser o foco para a melhoria da qualidade.

A etapa nove consiste em listar os “remédios” existentes para tratativa das doenças mais graves. O quadro 29 destaca a nona etapa.

Quadro 29: Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 9

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Eleger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesta etapa, o grupo multifuncional deve elaborar uma lista com as ferramentas da qualidade existentes. Neste momento, o grupo não deve pensar nos problemas de qualidade (as chamadas doenças) e sim focar-se nas soluções existentes que ajudam a aumentar a capacidade do processo em manufaturar produtos que atendem o especificado.

Para cada remédio citado deve-se revisar com o grupo como ele funciona, para que ele serve e onde se aplica. O quadro 30 traz quatro exemplos da lista de remédios.

Quadro 30: Exemplos da lista de remédios

“Remédios”	O que é?	Para que serve?	Onde se aplica?
FMEA de Processo	É uma ferramenta que busca avaliar a falha potencial de um processo e os efeitos dessa falha.	Para identificar ações que podem eliminar ou reduzir a possibilidade de falha.	O FMEA é mais efetivo na fase do desenvolvimento do processo.
Diagrama de Ishikawa	É uma técnica visual que interliga os resultados (efeitos) com os fatores (causas).	Para ampliar a quantidade de causas potenciais a serem analisadas.	Na investigação da causa de problemas de qualidade.
Brainstorming	É uma técnica de dinâmica de grupo utilizada para explorar a potencialidade criativa da equipe na busca de soluções.	Para que uma equipe multifuncional lance idéias sobre um tema proposto ou para possíveis ações corretivas de um problema.	Na busca de respostas rápidas sobre problemas simples ou pode ser usado para incentivar a imaginação em problemas complexos.
Controle Estatístico do Processo - CEP	É uma metodologia baseada em estatística que permite o monitoramento do processo através de medições de amostras.	Para garantir a estabilidade e a melhoria contínua de um processo.	Em características que exigem capacidade e estabilidade do processo.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A lista a ser elaborada deve conter o maior número de remédios possível. Nesta etapa a equipe deve responder a seguinte pergunta: “Quais são as ferramentas da qualidade existentes?” As ferramentas não devem ser selecionadas dependendo do processo de

fabricação, da empresa ou do tipo de negócio. Devem ser listadas todas as ferramentas que o grupo tem conhecimento. Pesquisas na literatura sobre as ferramentas existentes são válidas. Podem ser citadas também boas práticas utilizadas na indústria para prevenir, reduzir ou detectar os problemas de qualidade.

Nesta etapa é interessante realizar, se houver necessidade, uma revisão das práticas industriais e ferramentas da qualidade que serão utilizadas para análise posterior. Esta revisão consiste em nivelar o conceito do grupo apresentando a todos as ferramentas escolhidas. Deve ser explicado para que a ferramenta serve e qual a sua aplicação prática.

A próxima etapa do método que está sendo proposto consiste em relacionar as “doenças” da empresa com os “remédios” existentes. O quadro 31 destaca esta etapa.

Quadro 31: Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 10

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Eleger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A etapa 10 consiste em montar uma matriz para relacionar as relações de causa-e-efeito destacadas com as práticas gerenciais e ferramentas da qualidade existentes, ou seja, as principais “doenças” com os “remédios” existentes. O quadro 32 apresenta um exemplo de matriz utilizando as “doenças” relatadas nos exemplos anteriores e os remédios do exemplo do quadro 30.

Quadro 32: Exemplo de matriz de relação entre as doenças e os remédios

		“Remédios”		PFMEA	Diag. Ishikawa	Brainstorming	CEP
		“Doenças”					
Categoria	Causa	Efeito					
Máquina	Mesa desalinhada	Espessura menor					
Operacional	Correção inadequada do processo	Peça não monta					
	Medição incorreta	Diâmetro maior					

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Uma vez elaborada esta matriz, a equipe multifuncional deve definir o grau de eficiência. Para isso, a equipe deve responder a seguinte pergunta: “Na sua avaliação, qual é o grau de eficiência que este “remédio” pode apresentar no combate a esta “doença”?”. A resposta desta pergunta deve ser baseada no quadro 33.

Quadro 33: Apresentação do grau de eficiência

Descrição	Grau de eficiência
Este “remédio” é pouco eficiente para combater esta “doença”	3
Este “remédio” é eficiente para combater esta “doença”	6
Este “remédio” é muito eficiente para combater esta “doença”	9

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Portanto, utilizando a matriz ilustrativa apresentada no quadro 32, a equipe multifuncional deve buscar responder, por exemplo, as seguintes perguntas:

- A ferramenta **PFMEA** é um remédio que apresenta que grau de eficiência no combate da doença que provoca a ocorrência de peças com **espessura menor** causado pelo **desalinhamento da mesa**?
- A ferramenta **PFMEA** é um remédio que apresenta que grau de eficiência no combate da doença que provoca a ocorrência de peças que **não montam** devido a uma **correção** realizada de forma **inadequada no processo**?
- A ferramenta **PFMEA** é um remédio que apresenta que grau de eficiência no combate da doença que provoca a ocorrência de peças com **diâmetro maior** devido à realização de uma **medição incorreta**?
- O **Diagrama de Ishikawa** é um remédio que apresenta que grau de eficiência no combate a ocorrência de peças com **espessura menor** causado pelo **desalinhamento da mesa**?
- O **Diagrama de Ishikawa** é um remédio que apresenta que grau de eficiência no combate a ocorrência de peças que **não montam** devido a uma **correção** realizada de forma **inadequada no processo**?
- O **Diagrama de Ishikawa** é um remédio que apresenta que grau de eficiência no combate a ocorrência de peças com **diâmetro maior** devido à realização de uma **medição incorreta**?
- A técnica do **Brainstorming** apresenta que grau de eficiência no combate a ocorrência de peças com **espessura menor** causado pelo **desalinhamento da mesa**?
- A técnica do **Brainstorming** apresenta que grau de eficiência no combate a ocorrência de peças que **não montam** devido a uma **correção** realizada de forma **inadequada no processo**?
- A técnica do **Brainstorming** apresenta que grau de eficiência no combate a ocorrência de peças com **diâmetro maior** devido à realização de uma **medição incorreta**?
- O **CEP** apresenta que grau de eficiência no combate a ocorrência de peças com **espessura menor** causado pelo **desalinhamento da mesa**?
- O **CEP** apresenta que grau de eficiência no combate a ocorrência de peças que **não montam** devido a uma **correção** realizada de forma **inadequada no processo**?
- O **CEP** apresenta que grau de eficiência no combate a ocorrência de peças com **diâmetro maior** devido à realização de uma **medição incorreta**?

O quadro 34 apresenta o preenchimento da matriz de relação conforme o exemplo que está sendo trabalhado.

Quadro 34: Exemplo de matriz de relação entre as “doenças” e os “remédios”

		“Remédios”		PFMEA	Diagrama de Ishikawa	Brainstorming	CEP
“Doenças”		Causa	Efeito				
Categoria	Causa	Efeito					
Máquina	Mesa desalinhada	Espessura menor	6	9	9	6	
Operacional	Correção inadequada do processo	Peça não monta	6	6	6	3	
	Medição incorreta	Diâmetro maior	9	6	3	9	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Com a matriz de relação preenchida pode-se passar para a próxima etapa do método. O quadro 35 destaca a décima primeira etapa.

Quadro 35: Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 11

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Eleger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Nesta etapa são eleitos os “remédios” mais eficientes para combater os problemas de qualidade com maior incidência e gravidade. Para esta definição é utilizada a equação 1 que utiliza dados das etapas 7, 8 e 10 deste método. A equação 1 é a simples multiplicação da quantidade de ocorrências pelo nível de gravidade apresentado e pelo grau de eficiência da ferramenta.

$$\text{RME} = \text{QO} \times \text{NG} \times \text{GE}, \text{ onde:} \quad (1)$$

RME = Remédios Mais Eficientes;

QO = Quantidade de Ocorrências;

NG = Nível de Gravidade (A=0,8/B=1/C=1,2);

GE = Grau de Eficiência.

O quadro 36 apresenta no exemplo a aplicação desta equação:

Quadro 36: Exemplo de matriz com o cálculo para eleger as ferramentas mais efetivas

		“Remédios”					
		“Doenças”		PFMEA	Diag. Ishikawa	Brainstorming	CEP
Categoria	Causa	Efeito					
Máquina	Mesa desalinhada	Espessura menor	$4 \times 1 \times 6 =$ 24	$4 \times 1 \times 9 =$ 36	$4 \times 1 \times 9 =$ 36	$4 \times 1 \times 6 =$ 24	
Operacional	Correção inadequada do processo	Peça não monta	$8 \times 1,2 \times 6 =$ 57,6	$8 \times 1,2 \times 6 =$ 57,6	$8 \times 1,2 \times 6 =$ 57,6	$8 \times 1,2 \times 3 =$ 28,8	
	Medição incorreta	Diâmetro maior	$7 \times 1 \times 9 =$ 63	$7 \times 1 \times 6 =$ 42	$7 \times 1 \times 3 =$ 21	$7 \times 1 \times 9 =$ 63	
			$24+57,6+63 =$ 144,6	$36+57,6+42 =$ 135,6	$36+57,6+21 =$ 114,6	$24+28,8+63 =$ 115,8	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Realizado os cálculos de multiplicação dos três fatores, para eleger o “remédio” mais eficiente, é necessário somar a pontuação de cada caixa da coluna correspondente à

ferramenta. No exemplo apresentado, a ferramenta mais eficiente para combater as “doenças” destacadas é o FMEA (144,6 pontos), visto que foi considerada como uma ferramenta eficaz no combate das duas primeiras “doenças” e muito eficaz no combate da terceira “doença”. A segunda ferramenta mais eficiente apresentada pelo exemplo seria o diagrama de Ishikawa.

Completada a matriz e eleitos os “remédios” mais adequados para combater as “doenças” com maior ocorrência e gravidade, o décimo segundo e último passo consiste em elaborar o conjunto de ações estratégicas que visam melhorar a qualidade do produto. O quadro 37 destaca esta etapa.

Quadro 37: Método para Definição da Estratégia da Qualidade – etapa 12

- 1) Avaliar o desempenho atual;
- 2) Levantar histórico de incidentes de qualidade;
- 3) Enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade;
- 4) Listar causa-e-efeito dos últimos incidentes de qualidade;
- 5) Agrupar os incidentes semelhantes;
- 6) Criar uma classificação para os incidentes de qualidade;
- 7) Contabilizar a ocorrência dos incidentes;
- 8) Estabelecer uma prioridade de acordo com o nível de gravidade;
- 9) Listar os “remédios” existentes;
- 10) Estabelecer a correlação entre as “doenças” e os “remédios”;
- 11) Eleger os “remédios” mais eficientes;
- 12) Elaborar as ações estratégicas para melhorar a qualidade do produto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

É nesta etapa que são definidas as ações que realmente irão alavancar a qualidade do produto. As etapas anteriores do método proposto apenas fornecem dados para abastecer a tomada de decisão e definição de ações robustas. Nesta etapa deve-se responder perguntas semelhantes a:

- Como será implementada a ferramenta X?
- Qual será o programa dos próximos treinamentos de capacitação?
- Em que casos será implementada tal ferramenta?
- Onde serão investidos os recursos?

- Como serão registradas as ações definidas?
- Como será realizado o acompanhamento da implementação das ações definidas?

A equipe multifuncional deve utilizar as informações fornecidas pelo método e buscar responder a estas e outras perguntas para elaboração da estratégia da qualidade.

Durante a implementação das ações definidas no plano deve ser monitorado o desempenho da qualidade conforme definido na primeira etapa deste método fechando desta forma o ciclo de melhoria contínua. Com as ações implementadas e sua eficácia avaliada, a empresa pode optar pela realização de uma nova rodada do método proposto, iniciando pela etapa 2.

5 APLICAÇÃO PRÁTICA DO MÉTODO

Neste capítulo apresenta-se a aplicação prática em uma empresa de manufatura do método proposto no capítulo 4. A empresa escolhida para testar o método elaborado pertence ao setor metal-mecânico. Dentre os principais processos de fabricação da empresa estudada pode-se destacar a usinagem, montagem e pintura de peças e componentes para a indústria automotiva e agrícola. Um grupo multifuncional foi criado para auxiliar na aplicação das etapas previstas do método. O grupo apresenta representantes das áreas de engenharia de produto, engenharia de processo, produção, gerência e qualidade. A seguir é apresentada, etapa por etapa, a aplicação prática do método para auxiliar na definição de uma diretriz estratégica da qualidade.

5.1 Avaliação do Desempenho Atual

A primeira etapa do método consiste em avaliar o desempenho atual da empresa. A figura 13 apresenta a etapa 1 do método proposto.

Figura 13: Aplicação Prática da etapa 1 do método proposto.



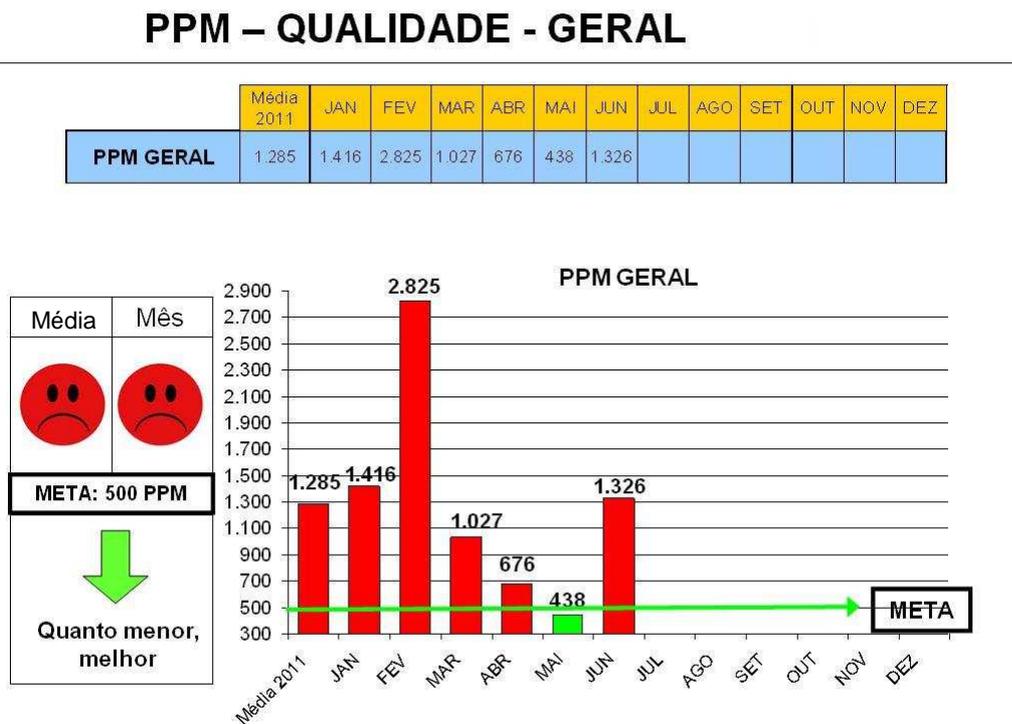
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Buscou-se realizar a avaliação do desempenho atual com base nos quatro indicadores propostos pelo método.

O primeiro indicador refere-se à quantidade de peças, em partes por milhão, que foram reprovadas pelo cliente onde a empresa foi demeritada no indicador de desempenho emitido pelo cliente. Isto é, este indicador representa a percepção de qualidade perante a medição do cliente.

Foi avaliado o desempenho com os 13 principais clientes da empresa estudada. Estes clientes juntos representam mais de 80% do faturamento da empresa. Tratam-se de grandes empresas da indústria automotiva e agrícola. Foi analisado o desempenho nos seis primeiros meses do ano de 2011. O desempenho de qualidade em PPM de forma geral (um único índice que representa a grande maioria dos clientes) não era um indicador utilizado pela empresa; este foi criado para adequação ao método que está sendo proposto. A empresa realizava apenas o monitoramento do desempenho perante os clientes e era verificada a quantidade de clientes satisfeitos e a quantidade de clientes insatisfeitos, ou seja, se o desempenho estava acima ou abaixo da meta estabelecida pelo cliente. O resultado do indicador criado é apresentado na figura 14.

Figura 14: Indicador de PPM Geral.



Fonte: Elaborado pelo autor.

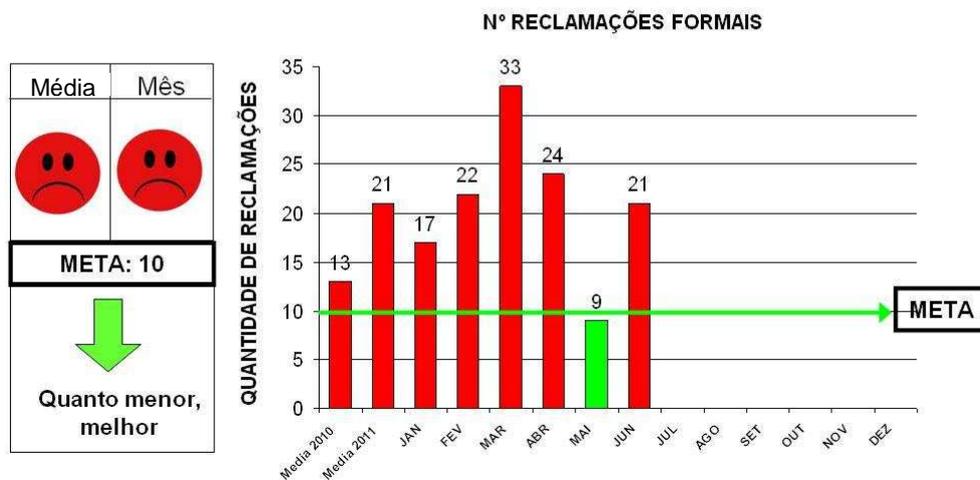
O segundo indicador proposto pelo método contabiliza a quantidade mensal de reclamações de cliente. Este indicador já existia na empresa e é divulgado mensalmente na reunião de resultados ao vice-presidente, gerentes e supervisores. Para avaliação do

desempenho atual foram analisados a média mensal do ano de 2010 e os seis primeiros meses de 2011. A figura 15 apresenta este indicador.

Figura 15: Indicador de Reclamações de Clientes.

Reclamações – Clientes - 2011

Reclamação	Media 2010	Media 2011	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
FORMAL	13	21	17	22	33	24	9	21						
INFORMAL	1	8	5	6	7	13	10	6						
TOTAL	14	32	22	28	59	37	19	27						



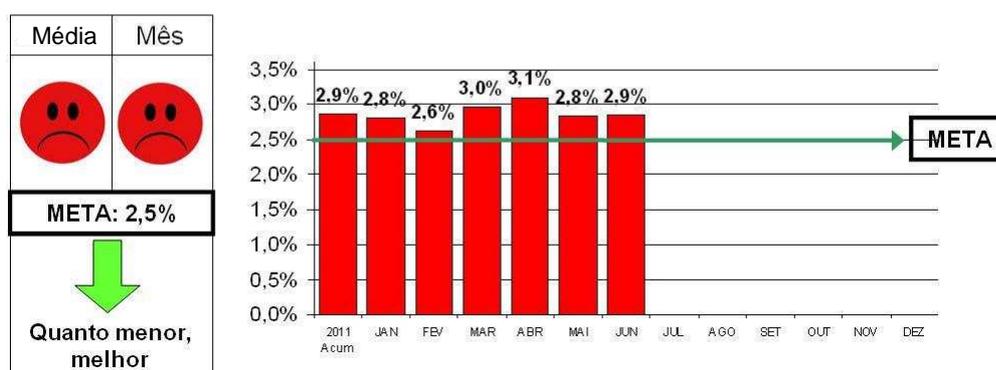
Fonte: Elaborado pelo autor.

O terceiro indicador proposto pelo método refere-se ao custo da qualidade. Verificou-se que a empresa estudada utiliza o indicador de custos da não qualidade. Analisando este indicador, verificou-se que não estão contabilizados no indicador todos os custos da qualidade, como por exemplo, custos com prevenção tais como: auditorias internas, auditorias de processo e produto, elaboração de análise de modos e efeitos de causas potenciais (FMEA) de processo, tempo dedicado no planejamento avançado da qualidade do produto (APQP), custos com treinamentos, etc. Também verificou-se que não estavam presentes todos os custos referente a atividades de avaliação ou detecção, tais como: inspeção final do produto, inspeção no posto de trabalho, custos com manutenção e calibração de instrumentos de medição, etc. A figura 16 apresenta o indicador utilizado atualmente na empresa.

Figura 16: Indicador do Custo da Não Qualidade.

CUSTO DA NÃO QUALIDADE

R\$ (x 1.000)	2011 Acum.	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Venda Líquida	24.281	3.426	4.016	4.061	3.888	4.225	4.665						
Refugo	229	37	38	47	37	30	40						
Devolução	84,0	12	14	16	14	12	16						
Débitos	48	9	2	4	11	12,8	9						
Exportação	0	0	0	0	0	0	0						
Custo Total	333	38	51	53	58	65	68						
Custo Total %	2,9%	2,8%	2,6%	3,0%	3,1%	2,8%	2,9%						



Fonte: Elaborado pelo autor.

Porém verificou-se que este indicador contabilizava custos importantes tais como: refugo interno, fretes expressos devido a não qualidade, multas ou débitos gerados pelos clientes, pagamento de inspeção via embarque controlado, cobranças *intercompany*, cobranças de seletivos ou retrabalhos realizados no cliente, etc.

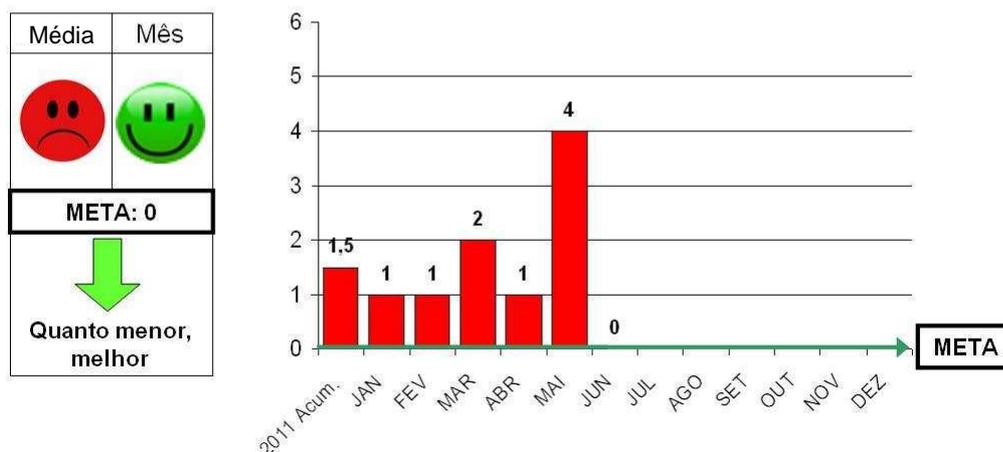
Diante dessas informações, concluiu-se que, apesar do indicador utilizado atualmente não contemplar todas as informações referente ao custo da qualidade, este atende as necessidades para avaliação da situação atual, vistos que contempla os principais custos absorvidos pela empresa.

O quarto indicador proposto pelo método refere-se ao número de reincidências de não conformidades. Este indicador atualmente não existe na empresa. Verificou-se que para cada relatório de não conformidade gerado pela empresa é marcado se esta não conformidade é recorrente ou não. Para coleta dos dados a fim de gerar este indicador foi necessário abrir um por um todos os relatórios de não conformidade dos últimos 6 meses. O resultado dos dados coletados é apresentado na figura 17.

Figura 17: Indicador do número de reincidências.

NÚMERO DE REINCIDÊNCIAS

	Média 2011	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Nº de reincidências	1,5	1	1	2	1	4	0						



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Com a avaliação destes indicadores, conclui-se a primeira etapa do método que está sendo proposto. Analisando estes indicadores é possível analisar a situação atual do desempenho de qualidade da empresa. Concluiu-se que a empresa precisa de melhorias, pois conforme pode-se verificar no quadro 38, os quatro indicadores analisados não atendem as metas estabelecidas.

Quadro 38: Resumo dos Indicadores

Indicadores	Meta	Média	Desvio Padrão	Situação
PPM – Qualidade - Geral	500 PPM	1.285 PPM	842 PPM	Indicador não atendido
Número de Reclamações Formais de Cliente	10 reclamações	21 reclamações	8 reclamações	Indicador não atendido
Custo da Não Qualidade	2,5 %	2,9 %	0,18 %	Indicador não atendido
Número de Reincidências	0 reincidências	1,5 reincidências	1,4 reincidências	Indicador não atendido

Fonte: Elaborado pelo Autor.

5.2 Levantar o Histórico dos Problemas de Qualidade

Após avaliação do desempenho atual, a segunda etapa consiste em realizar um levantamento dos principais incidentes da qualidade ocorridos nos últimos meses. A figura 18 exibe a etapa 2 do método proposto.

Figura 18: Aplicação Prática da etapa 2 do método proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Seguindo a aplicação da segunda etapa do método proposto, realizou-se o levantamento histórico dos últimos incidentes de qualidade. O primeiro passo consiste na pesquisa das não conformidades oriundas de reclamações de cliente.

Pelo sistema de gestão da qualidade da empresa todo relatório de não conformidade emitido pelo cliente deve ser salvo em diretório específico na rede. O diretório “gestão de clientes” é dividido por ano e dentro de cada ano é dividido por cliente. Neste local são salvas todas as reclamações procedentes. Caso o cliente não emitir documento formalizando sua reclamação, o procedimento exige a abertura de um relatório de não conformidade interno no modelo utilizado pela empresa. Para o levantamento histórico dos problemas de qualidade realizou-se uma consulta de janeiro de 2009 a junho de 2011.

Para este levantamento abriu-se um por um cada arquivo corresponde a cada cliente de cada ano. Buscou-se interpretar a descrição da não conformidade e elaborar uma lista com os problemas de qualidade ocorridos no período. O quadro 39 apresenta esta lista.

Quadro 39: Lista de Reclamações Formais de Cliente

Lista de Reclamações Formais de Cliente
Furação incompleta
Presença de rebarbas
Peças misturadas
Concentricidade maior que o especificado
Dureza maior
Rugosidade fora do especificado
Dimensão maior
Ausência de fresamento
Pintura com bolhas

Lista de Reclamações Formais de Cliente

Furação deslocada

Comprimento da rosca menor

Tinta descascando

Peças quebraram na montagem

Rosca inclinada

Paralelismo maior que o especificado

Identificação incorreta

Batidas/marcas

Não passou no teste de estanqueidade

Riscos na região de vedação

Furação cônica

Dimensão maior

Peças sem identificação

Altura menor

Altura teórica maior

Gravação incorreta

Rosca cônica

Peça não balanceada

Diâmetro sobre rolos maior

Rosca batida

Furo passante

Excesso de rebarbação

Rechue

Montagem com dois componentes

Planicidade maior que o especificado

Diâmetro maior

Batimento maior

Excesso de material

Linearidade maior que o especificado

Ausência de furação

Rosca apertada

Peças oxidadas

Peças amassadas

Empenamento

Distância entre centros maior

Defeito superficial

Peças com trincas

Peças amassadas

Ovalização do diâmetro

Lista de Reclamações Formais de Cliente
Porosidade
Cavacos obstruindo o furo
Rosca maior
Distância entre centros menor
Altura maior
Face deslocada
Rosca incompleta
Verdadeira posição fora do espec.
Presença de cantos vivos
Jateamento excessivo
Diâmetro menor
Ângulo do cone maior
Peça quebrada
Vibração excessiva
Mancha
Falta de aderência da tinta
Ausência de componente
Planicidade maior que o especificado
Tinta escorrida

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesta pesquisa o objetivo foi listar todos os problemas de qualidade reclamados formalmente pelo cliente. Caso aparecer durante a pesquisa, mais de uma vez, a reclamação pelo mesmo modo de falha, este será citado apenas uma vez na lista.

Para a pesquisa das reclamações informais dos clientes utilizou-se a consulta nos e-mails dos responsáveis pelo atendimento ao cliente e perguntou-se a eles quais são as reclamações informais que eles recebem via telefone, visitas, etc. A lista de reclamações informais é apresentada no quadro 40.

Quadro 40: Lista de Reclamações Informais de Cliente

Reclamações Informais de Clientes
Enviado peças a menos
Embalagem quebrada
Gravação incorreta
Excesso de rebarbação

Reclamações Informais de Clientes
Excesso de óleo protetivo
Rosca pouco apertada
Presença de arestas cortantes
Identificação ilegível
Tinta escorrida
Peças sujas
Excesso de vibração
Batidas no diâmetro externo
Ausência de certificado de qualidade
Embalagem errada
Peça manchada de óleo
Embalagem rasgada
Ausência de certificado de qualidade
Princípio de oxidação
Tinta desuniforme
Excesso de poeira

Fonte: Elaborado pelo autor.

O próximo passo para implementação da segunda etapa do método proposto prevê a pesquisa de reprovações de lotes de produção na inspeção final. A empresa estudada mantém um sistema de inspeção final conforme plano de controle definido pela engenharia. São inspecionados por amostragem 100% dos lotes produzidos. O tamanho da amostra varia de acordo com o tamanho do lote, conforme mostra o quadro 41.

Quadro 41: Definição do Tamanho da Amostra

Tamanho do lote	Quantidade a ser inspecionada
Menor que 50 peças	1 peça
Entre 51 e 100 peças	2 peças
Entre 101 e 300 peças	4 peças
Entre 301 e 500 peças	8 peças
Entre 501 e 1.000 peças	15 peças
Entre 1.001 e 5.000 peças	25 peças
Mais de 5.000 peças	50 peças

Fonte: Elaborado pelo autor.

A pesquisa foi realizada nos registros de inspeção final disponíveis no setor. Pesquisou-se os últimos seis meses de inspeção. A inspeção é realizada em dois turnos de trabalho e o setor possui quatro funcionários. Dois trabalham no turno diurno, um trabalha no primeiro turno e um trabalha no terceiro turno. O quadro 42 apresenta a relação de problemas de qualidade detectados nos lotes durante a inspeção final do processo produtivo.

Quadro 42: Lista de Reprovações na Inspeção Final

Reprovações na Inspeção Final
Pouca espessura de parede
Ausência de ordem de produção
Tinta escorrida
Peças sujas
Lascamento da área de vedação
Rebarba de fundição
Profundidade da rosca menor
Reprovado no teste prático de montagem
Furo passante
Dimensão menor
Peças batidas
Peça com marcas do teste de aderência
Face inclinada
Furação deslocada
Diâmetro menor
Agarre de injeção
Porosidade
Diâmetro maior
Altura menor
Riscos na face usinada
Rugosidade maior que o especificado
Ausência de componentes
Largura maior
Furos mal escareados
Marcas de ferramenta no diâmetro interno
Má formação dos filetes da rosca
Peças oxidadas
Cavidades misturadas

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste levantamento, da mesma forma que nas reclamações de cliente, cada modo de falha aparece a lista apenas uma vez.

A próxima pesquisa nos registros da empresa consistiu no levantamento da lista de modos de falha das produções que geraram refugos excessivos. Primeiramente, em conjunto com a equipe multifuncional, definiu-se que será considerado refugo excessivo, as peças sucateadas sem possibilidade de retrabalho que correspondem a um valor maior que R\$ 160,00 de custo de usinagem por dia de um mesmo item durante a produção de um mesmo lote na mesma operação, ou seja, na mesma máquina.

O levantamento foi realizado nas planilhas eletrônicas que são a base para elaboração do indicador de refugo. Duas vezes por semana é emitido pelo setor de qualidade o indicador de refugo valorado por setor. Este indicador apresenta um Gráfico de Pareto para cada setor indicando quais são os itens que mais contribuíram para o refugo e apresenta a quantidade refugada e o modo de falha.

A planilha utilizada na elaboração deste indicador foi a base para a consulta dos refugos excessivos. Utilizou-se a planilha de fechamento de cada mês, sendo o período de janeiro de 2011 a junho de 2011. O resultado são os modos de falha apresentados no quadro 43.

Quadro 43: Lista de Modos de Falha dos Refugos Excessivos

Modos de Falha dos Refugos Excessivos
Diâmetro maior
Rosca maior
Planicidade maior
Paralelismo maior
Furação deslocada
Excesso de rebarbação
Dimensão maior
Balanceamento na face errada
Furo passante
Peças quebradas
Furo ovalizado
Usinagem deslocada
Rebarba nos pontos de apoio
Porosidade
Rechupe
Batimento maior que o especificado
Rosca errada

Modos de Falha dos Refugos Excessivos
Dimensão menor
Batida
Trinca
Perpendicularismo maior
Pouco sobremetal

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os modos de falha de reprovações no supercontrole também são analisados. Para isso analisou-se os registros desta operação a fim de listar os problemas de qualidade detectados por esta inspeção. Os modos de falha detectados pelo supercontrole estão listados no quadro 44.

Quadro 44: Lista de Modos de Falha detectados pelo Supercontrole

Modos de Falha Detectados pelo Supercontrole
Diâmetro maior
Diâmetro menor
Dimensão maior
Rosca apertada
Filete da rosca batida
Altura menor
Porosidade
Peça batida
Dimensão menor
Rechupe
Altura maior
Furo ovalizado
Rosca maior
Rugosidade maior

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A lista final dos incidentes de qualidade ocorridos nos últimos tempos consiste em reunir as informações das listas nos cinco tópicos anteriores: reclamações formais de clientes, reclamações informais de clientes, reprovações na inspeção final, refugos excessivos e reprovações no supercontrole. A lista final dos incidentes de qualidade é apresentada no quadro 45.

Quadro 45: Lista Final dos Incidentes de Qualidade

Lista Final dos Incidentes de Qualidade	
Furação incompleta	Montagem com dois componentes
Presença de rebarbas	Planicidade maior
Peças misturadas	Diâmetro maior
Concentricidade maior	Batimento maior
Dureza maior	Excesso de material
Rugosidade fora do especificado	Linearidade maior
Ausência de fresamento	Ausência de furação
Pintura com bolhas	Rosca apertada
Comprimento da rosca menor	Defeito superficial
Tinta descascando	Peças com trincas
Peças quebraram na montagem	Cavacos obstruindo o furo
Rosca inclinada	Ovalização do diâmetro
Peças amassadas	Bolhas de gás
Empenamento	Tinta escorrida
Distância entre centros maior	Enviado peças a menos
Identificação incorreta	Embalagem quebrada
Batidas/marcas	Ângulo do cone maior
Não passou no teste de estanqueidade	Mancha
Riscos na região de vedação	Rosca maior
Furação cônica	Distância entre centros menor
Dimensão maior	Altura maior
Peças sem identificação	Face deslocada
Altura menor	Rosca incompleta
Altura teórica maior	Verdadeira posição fora do especificado
Gravação incorreta	Presença de cantos vivos
Rosca cônica	Jateamento excessivo
Peça não balanceada	Falta de aderência da tinta
Diâmetro sobre rolos maior	Excesso de vibração
Rosca batida	Peça quebrada
Furo passante	Vibração excessiva
Excesso de rebarbação	Batidas no diâmetro externo
Excesso de óleo protetivo	Ausência de certificado de qualidade
Rosca pouco apertada	Embalagem errada
Presença de arestas cortantes	Peça manchada de óleo
Identificação ilegível	Embalagem rasgada
Tinta desuniforme	Reprovado no teste prático de montagem

Modos de Falha dos Refugos Excessivos

Excesso de poeira	Princípio de oxidação
Pouca espessura de parede	Furação deslocada
Ausência de ordem de produção	Diâmetro menor
Cavidades misturadas	Agarre de injeção
Peças sujas	Furo ovalizado
Lascamento da área de vedação	Usinagem deslocada
Rebarba de fundição	Rebarba nos pontos de apoio
Profundidade da rosca menor	Riscos na face usinada
Planicidade maior	Rugosidade maior que o especificado
Paralelismo maior	Ausência de componentes
Rechupe	Largura maior
Peças batidas	Furos mal escareados
Peça com marcas do teste de aderência	Marcas de ferramenta no diâmetro interno
Face inclinada	Má formação dos filetes da rosca
Trinca	Peças oxidadas
Perpendicularismo maior	Rosca errada
Balanceamento na face errada	Pouco sobremetal
Peças quebradas	Batida
Filete da rosca batida	Dimensão menor

Fonte: Elaborado pelo Autor.

5.3 Enquadrar a Empresa na Curva de Custo Total da Qualidade

Seguindo o método, a próxima etapa consiste em enquadrar a empresa na curva do custo total da qualidade. A figura 19 apresenta a etapa 3 do método proposto.

Figura 19: Aplicação Prática da etapa 3 do método proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para enquadrar a empresa na curva de custo total da qualidade, foi necessário mensurar, mesmo que às vezes de forma arbitrária ou aproximada, os custos que a empresa apresenta com atividades de prevenção, detecção, falhas internas e falhas externas.

As principais atividades de prevenção que tiveram seu custo mensurado são: custos com reuniões de FMEA, custos com auditorias de qualidade, custos com treinamento da qualidade e custos com treinamento no posto de trabalho. O custo foi calculado pela estimativa do somatório do valor/hora dos participantes multiplicado pela quantidade de horas de duração do evento e multiplicado pela quantidade de eventos realizados no primeiro semestre de 2011. No caso de treinamentos da qualidade, os honorários do instrutor e material didático também estão inclusos. O quadro 46 apresenta o resultado do cálculo dos custos com prevenção.

Quadro 46: Cálculo dos Custos com Prevenção

Custos da Qualidade com Prevenção				
Custos com...	Duração	Quantidade de Eventos	Custo de cada evento	Custo total
Reuniões de FMEA	4 horas	4	R\$ 610,90	R\$ 2.443,60
Auditorias de qualidade	4 horas	6	R\$ 320,45	R\$ 1.922,70
Treinamentos da qualidade	8 horas	3	R\$ 2458,18	R\$ 7.374,54
Treinamentos nos postos de trabalho	1 hora	30	R\$ 27,27	R\$ 818,18
			TOTAL:	R\$ 12.559,02

Fonte: Elaborado pelo autor.

O cálculo dos custos com detecção foi realizado através do somatório dos custos com inspeção de recebimento, inspeção para liberação de setup e inspeção final. Somaram-se a estes custos, os custos com calibração, manutenção e depreciação dos instrumentos de medição e calibres passa-não-passa. O quadro 47 detalha estes custos.

Quadro 47: Cálculo dos Custos com Detecção

Custos da Qualidade com Detecção			
Custos com...	Número de funcionários/ instrumentos	Custo unitário	Custo total
Inspeção de recebimento	1	R\$ 13.116,00	R\$ 13.116,00
Liberação de setup	7	R\$ 17.232,00	R\$ 120.624,00
Inspeção final	2	R\$ 13.116,00	R\$ 26.232,00
Calibração dos instrumentos	2.173	R\$ 18,10	R\$ 39.331,30
Manutenção dos instrumentos	80	R\$ 120,50	R\$ 9.640,00
Depreciação dos instrumentos	4.100	R\$ 580,00	R\$ 118.900,00
TOTAL:			R\$ 327.843,30

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o cálculo do custo com inspeção de recebimento, utilizou-se o custo para a empresa com remuneração (com encargos) de um inspetor da qualidade por um período de seis meses. Para calcular o custo com liberação de setup, somou-se o custo com remuneração (com encargos) de todos os metrologistas nos três turnos de trabalho. Estes profissionais realizam medições de liberação de setup nas quatro máquinas de medição por coordenadas tridimensional que a empresa possui. No cálculo do custo com inspeção final utilizou-se a remuneração dos dois inspetores da qualidade que exercem esta função.

As medições realizadas pelos operadores em seus postos de trabalho não foram contabilizadas nos custos com detecção, visto que os operadores realizam estas medições dentro do tempo do ciclo de trabalho da máquina, ou seja, as medições no posto de trabalho não elevam o tempo de fabricação, não gerando custos adicionais.

No cálculo do custo com calibração dos instrumentos de medição, utilizou-se o valor médio de calibração de um instrumento e multiplicou-se pelo total de instrumentos calibrados

no primeiro semestre de 2011. Para o cálculo da manutenção dos instrumentos utilizou-se o valor real gasto no período. Foram realizadas manutenções em 80 instrumentos de medição.

Por fim, o cálculo da depreciação dos instrumentos foi realizado da seguinte forma: somou-se o valor total dos quatro mil e cem instrumentos que a empresa possui atualmente; após dividiu-se por cento e vinte, este valor parte da premissa que os instrumentos terão uma vida útil média de dez anos ou cento e vinte meses; por último, multiplicou-se o valor da divisão por seis, referente aos meses do primeiro semestre de 2011.

Observou-se que o custo com detecção ou avaliação é muito superior ao custo com prevenção. Mensurou-se também o custo com falhas internas. Para a mensuração deste custo utilizou-se o somatório dos seguintes valores:

- Refugo interno: utilizou-se o indicador de refugo interno para valoração do custo com sucata interna. Este indicador é composto das peças que são refugadas pela produção. Diariamente, o inspetor da qualidade juntamente com o monitor da produção realiza a análise do refugo. Depois de dada a disposição das peças, os cartões de refugo são recolhidos e lançados no sistema. Então no final do dia é emitido o indicador de refugo. Neste indicador está contemplado somente o valor referente a usinagem dos itens, sem considerar a matéria que também é refugada mas é debitada via cobranças dos clientes ou cobranças *intercompany*.
- Cobranças dos clientes: nos casos onde os clientes enviam a matéria-prima para a realização do serviço de usinagem, o débito do custo por falhas internas ocorre através de cobrança do cliente. Para alguns clientes existe um limite de refugo de peças acordado em contrato (geralmente varia de um a três por cento da quantidade fornecida), já para outros clientes é cobrado o valor da matéria prima integral para toda a quantidade rejeitada.
- Cobranças *intercompany*: nos casos onde a peça fundida, forjada ou injetada é fornecida por outra unidade dentro do grupo a cobrança da matéria-prima acontece através de cobranças *intercompany*. No final do mês são contabilizadas as quantidades reprovadas no período e a cobrança acontece através de um relatório gerencial.
- Retrabalho interno: gerou-se uma estimativa do custo com retrabalho interno através da mensuração das horas/homem de retrabalhos ocorridas no mês de junho. Dado este valor, multiplicou-se por seis gerando um número estimado de horas de retrabalho,

visto que a empresa não contabilizava este tipo de custo. As horas/homem foram multiplicadas pelo valor/hora da mão-de-obra com encargos. Em junho também foram contabilizadas duas horas de retrabalho utilizando a máquina, estas horas foram multiplicadas pelo valor/hora da máquina onde o retrabalho foi realizado (R\$ 70,00/hora).

O quadro 48 apresenta o resultado dos custos com falhas internas ocorridas no primeiro semestre de 2011.

Quadro 48: Cálculo dos Custos com Falhas Internas

Custos da Qualidade com Falhas Internas	
Custos com...	Custo total
Refugo interno	R\$ 171.949,12
Cobranças dos clientes	R\$ 42.771,98
Cobranças <i>intercompany</i>	R\$ 57.110,76
Retrabalho interno	R\$ 4.243,63
TOTAL:	R\$ 276.075,49

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quarto componente do custo da qualidade é o custo com falhas externas, ou seja, o custo causado por problemas que ocorrem após a expedição dos produtos para os clientes. Foram contabilizados os custos com este tipo de falha no primeiro semestre de 2011 conforme mostra o quadro 49.

Quadro 49: Cálculo dos Custos com Falhas Externas

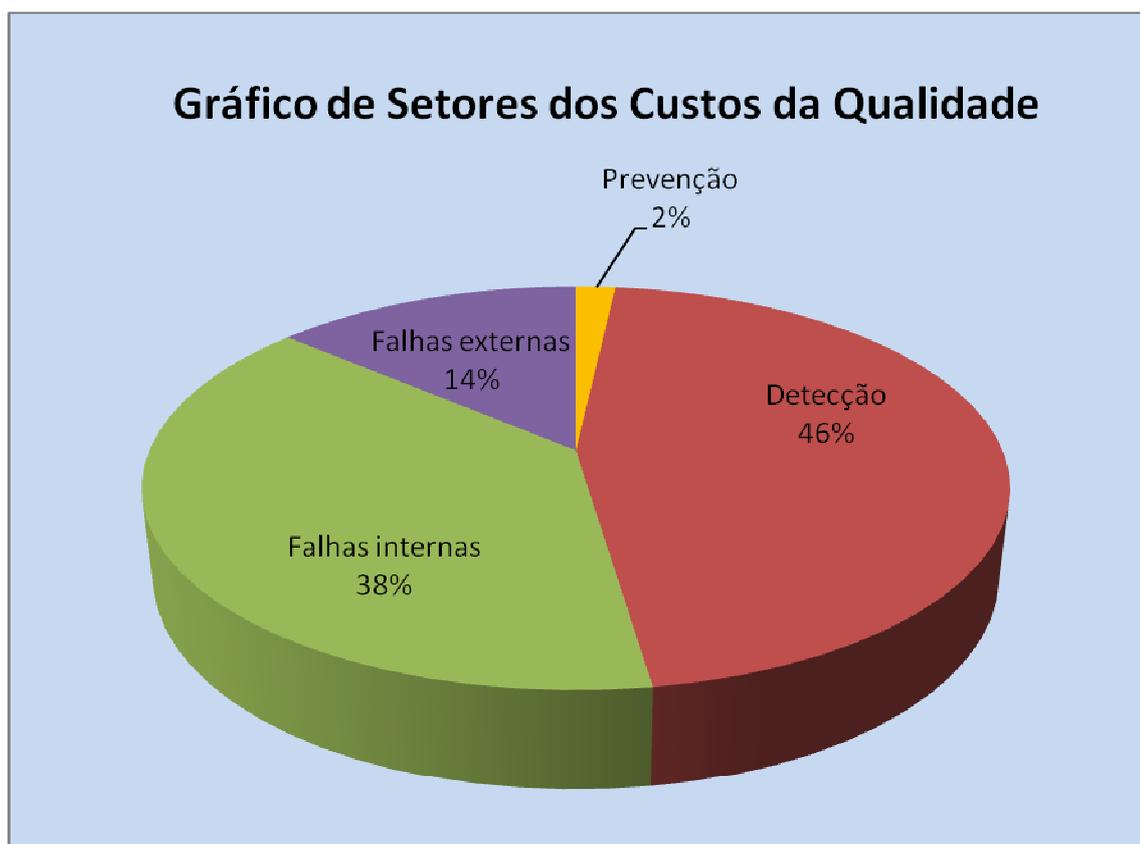
Custos da Qualidade com Falhas Externas	
Custos com...	Custo total
Material devolvido	R\$ 84.257,78
Fretes do material devolvido	R\$ 5.100,56
Multas e penalizações	R\$ 8.545,75
TOTAL:	R\$ 97.904,09

Fonte: Elaborado pelo autor.

O cálculo do custo com material devolvido foi realizado com base no preço indicado nas notas fiscais de devolução. Foram contabilizadas todas as notas onde não havia a possibilidade de retrabalho no material devolvido. Para os cálculos dos fretes somou-se todas as cobranças de frete do material devolvido que ocorreram no primeiro semestre de 2011. O custo com multas e penalizações refere-se às cobranças por retrabalho no cliente, multa por parada de linha no cliente, cobrança por danificação de material no cliente devido ao envio de peças não conformes, taxa administrativa cobrada pelo cliente devido a abertura de relatório de não conformidade, etc.

Seguindo o método proposto, com os dados coletados elaborou-se um gráfico de setores. O gráfico da figura 20 representa a parcela de cada componente do custo total da qualidade. Em cada setor do gráfico estão os custos com: prevenção, custos com detecção/avaliação, custos com falhas internas e os custos com falhas externas.

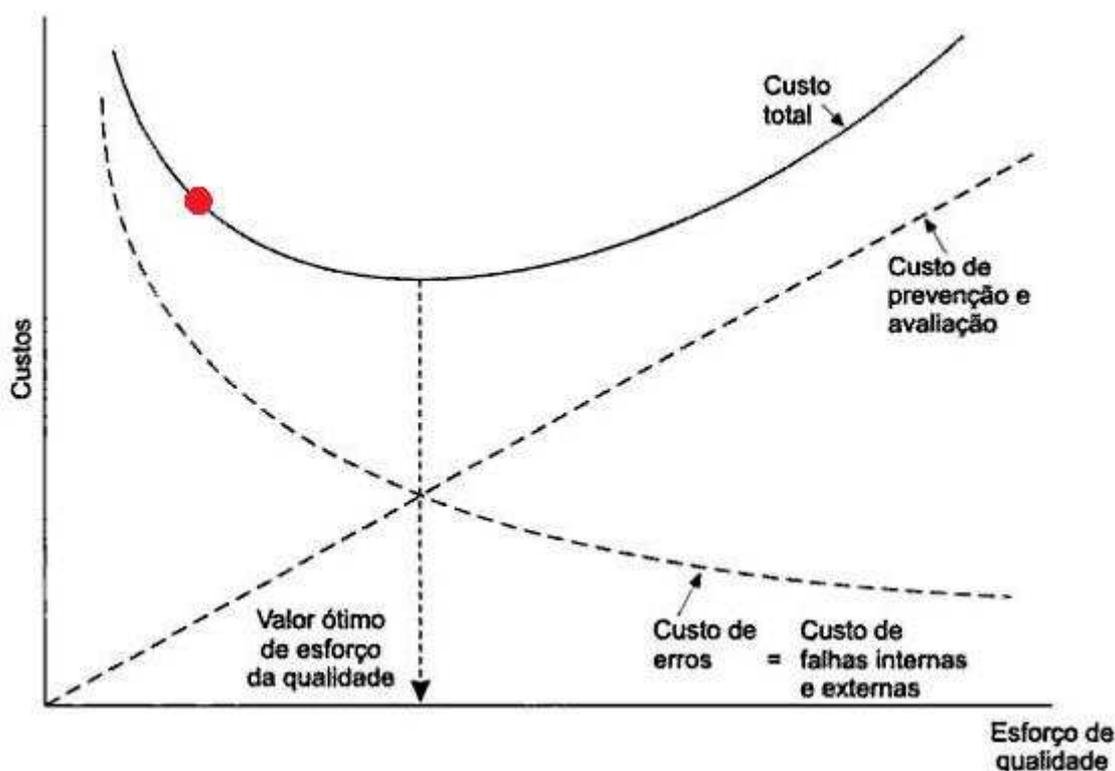
Figura 20: Gráfico de Setores dos Custos da Qualidade.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Antes de apresentar o gráfico de setores para a equipe multifuncional que está participando do projeto na empresa, realizou-se um exercício. Imprimiu-se a curva de custo da qualidade proposto por Oliveira (2006) - adaptado de Juran e Gryna (2001). Pediu-se para que cada participante da equipe colocasse um ponto sobre a curva de custo total da qualidade conforme a sua percepção pessoal de como a empresa se encontra com relação ao esforço pela qualidade. Após cada participante ter registrado sua opinião no gráfico, as folhas foram agrupadas. Realizou-se visualmente uma média entre os pontos colocados pelos cinco participantes. A figura 21 apresenta destacado em vermelho o ponto médio resultante da opinião dos cinco participantes.

Figura 21: Ponto Médio pela Opinião dos Participantes.

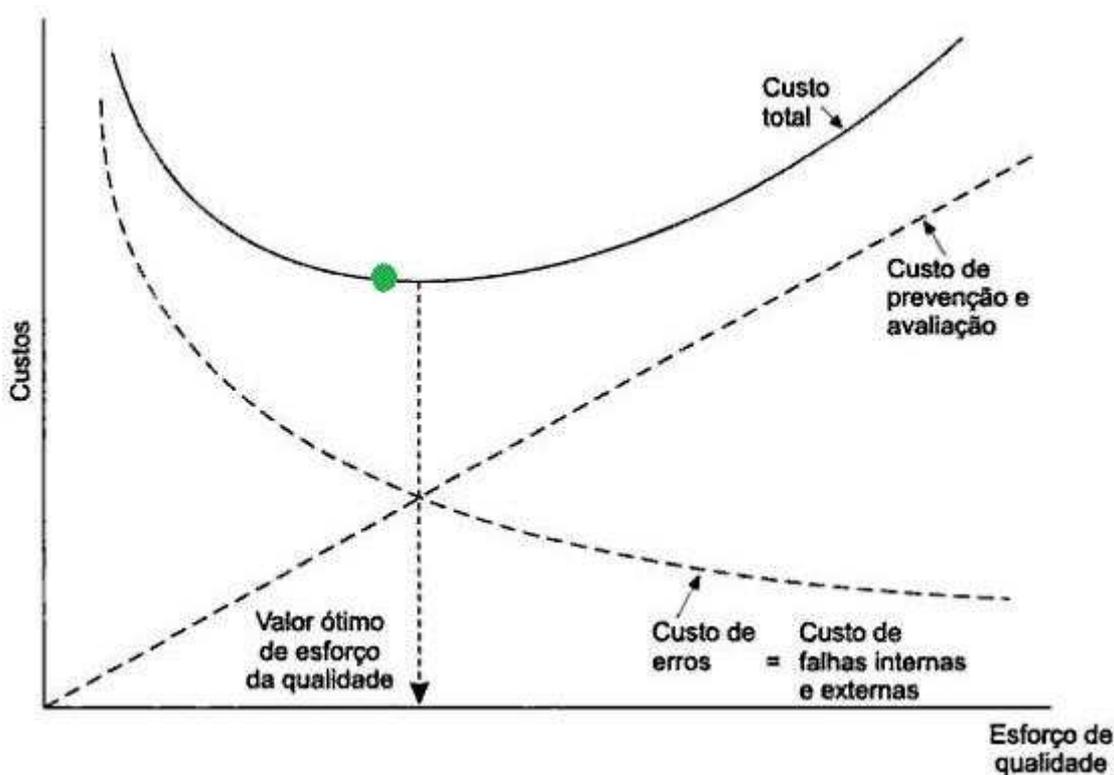


Fonte: Elaborado pelo autor.

Logo após este exercício, o gráfico de setores foi apresentado à equipe, a qual ficou surpresa com o resultado da contabilização dos custos da qualidade. Acreditava-se que os custos com falhas internas eram bem maiores que os custos com detecção. O pessoal também comentou que tinham a impressão que os custos com falhas externas representariam bem mais que 14%. Fato é que com dados reais não há contestação. Com este levantamento, a equipe acabou conhecendo de forma mais clara a realidade da empresa, o que fez com que fossem revistos alguns pressupostos.

Agora, com base nos dados reais, a equipe posicionou na curva o ponto em que a empresa se encontra no momento com relação ao esforço pela qualidade. A figura 22 destaca com um ponto verde na curva dos custos da qualidade a situação real em que a empresa se encontra (baseado nos dados reais de custo levantados anteriormente).

Figura 22: Ponto na Curva Baseado em Dados Reais.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Verificou-se que a empresa se encontra muito próxima ao ponto ótimo de esforço da qualidade, porém como visto anteriormente, a empresa não está atingindo a meta estabelecida para o custo da qualidade. Com estes fatos, a equipe fez o seguinte raciocínio:

- A empresa necessita de ações que visem à prevenção dos problemas visto que apenas 2% dos custos da qualidade estão com este enfoque. Sabe-se que investindo em prevenção a tendência é a redução da ocorrência dos incidentes de qualidade reduzindo os custos com falhas externas, falhas internas e custos com detecção, pois quanto menor é a ocorrência, menor poderá ser a detecção;
- A empresa necessita de ações que reduzam os custos com falhas externas, pois apesar do gráfico de seotres mostrar que apenas 14% dos custos estão relacionados às peças já expedidas para o cliente, as falhas externas podem gerar custos intangíveis como a depreciação da imagem da empresa, a perda de negócios novos e atuais, descrédito na marca da empresa, etc.

Comentou-se também que na verdade, o objetivo da empresa estudada deve ser a redução dos custos totais da qualidade através do aumento da eficiência das ações da

qualidade, além de reduzir o risco de ocorrência de incidentes graves que elevariam de maneira exponencial os custos da qualidade.

Avaliando a curva, o grupo comentou que, neste momento, o principal objetivo da empresa não necessariamente deverá ser a busca pelo ponto ótimo, pois já está muito próxima deste, mas sim buscar baixar a curva como um todo e reduzir o risco do deslocamento rápido e repentino para o lado esquerdo da curva.

5.4 Listar Causa-e-Efeito dos Últimos Incidentes de Qualidade

A quarta etapa do método proposto consiste em fazer uma lista correlacionando a causa e efeito de cada incidente de qualidade levantado na segunda etapa deste método. A figura 23 ilustra a etapa 4 do método proposto.

Figura 23: Aplicação Prática da etapa 4 do método proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para os incidentes de qualidade oriundos de reclamações formais de clientes, a pesquisa foi dispendiosa, porém relativamente simples. A grande maioria das ocorrências apresentava registros da identificação da causa raiz, geralmente fruto de uma investigação utilizando uma ou mais ferramentas da qualidade. Para estes casos, o trabalho consistiu em pesquisar os registros arquivados eletronicamente e acrescentar a causa na lista de incidentes reclamados pelo cliente (geralmente classificado como efeito). Para esta atividade foi necessário pesquisar um a um os relatórios de não conformidade ocorridos entre janeiro de 2009 a junho de 2011.

Para acrescentar à lista as causas das reclamações informais dos clientes a análise foi mais empírica, pois nem todas possuíam registros disponíveis. Em alguns casos definiu-se a causa potencial mais provável, enquanto em outros casos foi necessário consultar o pessoal envolvido na análise informal da reclamação. Registros de resposta ao cliente por e-mail também foi consultado.

Para os incidentes oriundos de reprovações na inspeção final, refugos excessivos e reprovações no supercontrole realizou-se uma reunião com os funcionários da qualidade, produção, logística e engenharia a fim de determinar a causa mais provável dos incidentes que não apresentavam registro formal no sistema.

O resultado deste trabalho é apresentado no quadro 50.

Quadro 50: Relação de Causa-e-efeito dos Últimos Incidentes de Qualidade

Relação de Causa-e-efeito dos Últimos Incidentes de Qualidade	
Causa	Efeito
Quebra de ferramenta	Furação incompleta
Operação manual inadequada	Furação incompleta
Programa CNC inadequado	Furação incompleta
Ferramenta inadequada	Presença de rebarbas
Parâmetros de processo inadequados	Presença de rebarbas
Processo inadequado	Presença de rebarbas
Operação manual inadequada	Presença de rebarbas
Fluxo de processo inadequado	Peças misturadas
Identificação trocada/errada	Peças misturadas
Processo inadequado	Concentricidade maior
Tratamento térmico inadequado	Dureza maior
Ferramenta incorreta	Rugosidade fora do especificado
Parâmetros de processo inadequados	Rugosidade fora do especificado
Fluxo de processo inadequado	Ausência de fresamento
Preparação da superfície inadequada	Pintura com bolhas
Programa CNC inadequado	Comprimento da rosca menor
Falta de aderência	Tinta descascando
Dimensional inadequado	Peças quebraram na montagem
Rosca inclinada	Peça não monta
Peças amassadas	Peça não monta
Empenamento	Peça não monta
Distância entre centros maior	Peça não monta

Relação de Causa-e-efeito dos Últimos Incidentes de Qualidade

Causa	Efeito
Troca de etiquetas	Identificação incorreta
Embalagem inadequada	Batidas/marcas
Peça com Trinca	Peça não estanque
Peça com porosidade	Peça não estanque
Riscos na região de vedação	Peça não estanque
Furação cônica	Peça monta com dificuldade
Dimensão maior	Peça não monta
Peças sem identificação	Peças em físico diferente da nota fiscal
Altura menor	Problema na montagem
Altura teórica maior	Refugada na próxima oper. de usinagem
Identificação inadequada	Gravação incorreta
Rosca cônica	Peça não monta
Peça não balanceada	Vibração excessiva após montagem
Peça reprovada no setup misturada no lote	Diâmetro sobre rolos maior
Rosca batida	Peça não monta
Furo passante	Vazamento
Excesso de rebarbação	Não limpou na usinagem
Ausência de instruções de trabalho claras	Excesso de óleo protetivo
Operação manual inadequada	Rosca apertada
Processo inadequado	Presença de arestas cortantes
Identificação ilegível	Perda da rastreabilidade
Operação manual inadequada	Tinta desuniforme
Embalagem inadequada	Excesso de poeira
Usinagem deslocada	Pouca espessura de parede
Ausência de ordem de produção	Peças reprovadas
Cavidades misturadas	Dificuldade de montagem
Embalagem inadequada	Peças sujas
Lascamento da área de vedação	Peça não estanque
Parâmetros de processo inadequados	Rebarba de fundição
Profundidade da rosca menor	Peça não monta
Planicidade maior	Peça não monta
Paralelismo maior	Peça não monta
Falha na fundição	Rechupe
Operação manual inadequada	Peça com marcas do teste de aderência
Face inclinada	Peça não monta
Trinca	Peça fragilizada

Relação de Causa-e-efeito dos Últimos Incidentes de Qualidade

Causa	Efeito
Perpendicularismo maior	Peça não monta
Ausência de instruções de trabalho claras	Balanceamento na face errada
Processo inadequado	Peças quebradas
Ausência de proteção da rosca	Filete da rosca batida
Parâmetros de processo inadequados	Má formação dos filetes da rosca
Ausência de óleo protetivo	Peças oxidadas
Ferramenta inadequada	Rosca errada
Pouco sobremetal	Não limpou na usinagem
Embalagem inadequada	Batida
Dimensão menor	Peça não monta
Largura maior	Peça não monta
Furos mal escareados	Peça não monta
Marcas de ferramenta no diâmetro interno	Vazamento de óleo
Processo inadequado	Presença de cantos vivos
Jateamento excessivo	Gravação ilegível
Falta de aderência da tinta	Tinta descascando
Parâmetros de processo inadequados	Excesso de vibração
Processo inadequado	Peça quebrada
Batidas no diâmetro externo	Peça não monta
Identificação inadequada	Ausência de certificado de qualidade
Pessoal não segue procedimento	Embalagem errada
Peça manchada de óleo	Peça reprovada no visual
Manuseio inadequado	Embalagem rasgada
Dimensional fora do especificado	Reprovado no teste prático de montagem
Utilização de óleo protetivo incorreto	Princípio de oxidação
Furação deslocada	Peça não monta
Diâmetro menor	Peça não monta
Parâmetro de processo inadequado	Agarre de injeção
Furo ovalizado	Peça não monta
Usinagem deslocada	Peça não monta
Rebarba nos pontos de apoio	Usinagem deslocada
Riscos na face usinada	Peça não estanque
Ferramenta errada	Rugosidade maior que o especificado
Operação manual inadequada	Ausência de componentes
Temperatura da matéria prima inadequada	Bolhas de gás
Viscosidade da tinta inadequada	Tinta escorrida

Relação de Causa-e-efeito dos Últimos Incidentes de Qualidade

Causa	Efeito
Erro na contagem	Enviado peças a menos
Manuseio inadequado	Embalagem quebrada
Ângulo do cone maior	Monta com folga excessiva
Mancha	Aspecto visual inadequado
Rosca maior	Monta com folga excessiva
Distância entre centros menor	Peça não monta
Altura maior	Peça não monta
Face deslocada	Peça não monta
Ferramenta quebrou durante a usinagem	Rosca incompleta
Verdadeira posição fora do especificado	Peça não monta
Operação manual inadequada	Montagem com dois componentes
Planicidade maior	Peça não monta
Diâmetro maior	Monta com folga excessiva
Fixação inadequada da peça no dispositivo	Batimento maior
Excesso de material	Peça não monta
Linearidade maior	Peça não monta
Ausência de furação	Peça não monta
Macho desgastado	Rosca apertada
Defeito superficial	Reprovado no aspecto visual
Manuseio inadequado	Peças com trincas
Lavagem inadequada	Cavacos obstruindo o furo
Ovalização do diâmetro	Peça não monta

Fonte: Elaborado pelo autor.

Realizada a lista de causa-e-efeito para os últimos incidentes de qualidade, passou-se para a etapa seguinte do método proposto.

5.5 Agrupar os Incidentes Semelhantes

A quinta etapa do método proposto consiste em agrupar incidentes da qualidade semelhantes. A figura 24 apresenta a etapa 5 do método proposto.

Figura 24: Aplicação Prática da etapa 5 do método proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesta etapa foram agrupados os incidentes de qualidade que possuem causa-e-efeito semelhantes e que podem ser tratados da mesma forma. Conforme descrito no método esta etapa tem a função de reduzir a complexidade e a quantidade da informação gerada até ao momento. Desta forma as relações causa-e-efeito podem ser tratados de forma sistêmica e não pontual. Esta etapa foi realizada sem a presença da equipe multifuncional.

O quadro 51 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas à ausência de operações.

Quadro 51: Relação Agrupada Relacionada à Ausência de Operações

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
Quebra de ferramenta	Furação incompleta
Operação manual inadequada	Furação incompleta
Programa CNC inadequado	Furação incompleta
Fluxo de processo inadequado	Ausência de fresamento
Peça não balanceada	Vibração excessiva após montagem
Ausência de furação	Peça não monta
RELAÇÃO AGRUPADA	
Operação manual inadequada	Operação incompleta
Programa CNC inadequado	Operação incompleta
Fluxo de processo inadequado	Ausência de operações

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 52 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas à presença de rebarbas.

Quadro 52: Relação Agrupada Relacionada à Presença de Rebarbas

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
Ferramenta inadequada	Presença de rebarbas
Parâmetros de processo inadequados	Presença de rebarbas
Processo inadequado	Presença de rebarbas
Operação manual inadequada	Presença de rebarbas
Processo inadequado	Presença de arestas cortantes
Parâmetros de processo inadequados	Rebarba de fundição
Furos mal escareados	Peça não monta
Processo inadequado	Presença de cantos vivos
Fresa inadequada	Presença de rebarbas
RELAÇÃO AGRUPADA	
Ferramenta ou processo inadequado	Presença de rebarbas
Operação manual inadequada	Presença de rebarbas

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 53 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas à mistura de peças.

Quadro 53: Relação Agrupada Relacionada à Mistura de Peças

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
Fluxo de processo inadequado	Peças misturadas
Identificação trocada/errada	Peças misturadas
Cavidades misturadas	Dificuldade de montagem
RELAÇÃO AGRUPADA	
Fluxo ou movimentação inadequada	Peças misturadas

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 54 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas à tolerâncias de forma e posição.

Quadro 54: Relação Agrupada Relacionada à Tolerâncias de Forma e Posição

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
Processo inadequado	Concentricidade maior
Empenamento	Peça não monta
Furação cônica	Peça monta com dificuldade
Rosca cônica	Peça não monta
Usinagem deslocada	Pouca espessura de parede
Planicidade maior	Peça não monta
Paralelismo maior	Peça não monta
Face inclinada	Peça não monta
Perpendicularismo maior	Peça não monta
Furo ovalizado	Peça não monta
Verdadeira posição fora do espec.	Peça não monta
Planicidade maior	Peça não monta
Fixação inadequada da peça no dispositivo	Batimento maior
Linearidade maior	Peça não monta
Ovalização do diâmetro	Peça não monta
RELAÇÃO AGRUPADA	
Erros de forma e posição	Peça não monta
Usinagem deslocada	Peça não monta

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 55 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas à rugosidade.

Quadro 55: Relação Agrupada Relacionada à Rugosidade

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
Ferramenta incorreta	Rugosidade fora do especificado
Parâmetros de processo inadequados	Rugosidade fora do especificado
Parâmetros de processo inadequados	Excesso de vibração
Parâmetros de processo inadequados	Vibração excessiva
Ferramenta errada	Rugosidade maior que o especificado
RELAÇÃO AGRUPADA	
Ferramenta ou processo inadequado	Rugosidade maior que o especificado
Máquina com vibração excessiva	Rugosidade fora do especificado

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 56 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas à pintura e proteção superficial inadequada.

Quadro 56: Relação Agrupada Relacionada à Pintura e Proteção Superficial Inadequadas

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
Preparação da superfície inadequada	Pintura com bolhas
Falta de aderência	Tinta descascando
Ausência de instruções de trabalho claras	Excesso de óleo protetivo
Operação manual inadequada	Tinta desuniforme
Operação manual inadequada	Peça com marcas do teste de aderência
Ausência de óleo protetivo	Peças oxidadas
Falta de aderência da tinta	Tinta descascando
Utilização de óleo protetivo incorreto	Princípio de oxidação
Viscosidade da tinta inadequada	Tinta escorrida
Defeito superficial	Reprovado no aspecto visual
RELAÇÃO AGRUPADA	
Preparação da superfície inadequada	Pintura com bolhas
Falta de aderência	Tinta descascando
Instruções de trabalho não são claras	Ausência ou excesso de óleo protetivo
Viscosidade da tinta inadequada	Tinta escorrida
Defeito superficial	Reprovado no aspecto visual

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 57 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas ao dimensional inadequado e erros característicos de setup.

Quadro 57: Relação Agrupada Relacionada ao Dimensional Inadequado

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
Programa CNC inadequado	Comprimento da rosca menor
Máquina com folga excessiva	Peça fora do dimensional/não monta
Máquina com vibração excessiva	Peça fora do dimensional/não monta
Máquina desalinhada	Peça fora do dimensional/não monta
Dimensional inadequado	Peças quebraram na montagem
Máquina com falha no CNC	Peça fora do dimensional/não monta
Distância entre centros maior	Peça não monta
Dimensão maior	Peça não monta
Altura menor	Problema na montagem
Altura teórica maior	Refugada na próxima operação de usinagem
Furo passante	Vazamento
Dimensão menor	Peça não monta
Largura maior	Peça não monta
Dimensional fora do especificado	Reprovado no teste prático de montagem
Máquina com falta de precisão no CNC	Peça fora do dimensional/não monta
Matéria-prima com dimensão fora do especificado	Peça fora do dimensional/não monta
Ferramenta errada / trocada / incorreta	Peça fora do dimensional/não monta
Setup liberado com dimensional fora	Peça fora do dimensional/não monta
Furação deslocada	Peça não monta
Diâmetro menor	Peça não monta
Usinagem deslocada	Peça não monta
Ângulo do cone maior	Monta com folga excessiva
Distância entre centros menor	Peça não monta
Altura maior	Peça não monta
Face deslocada	Peça não monta
Diâmetro maior	Monta com folga excessiva
RELAÇÃO AGRUPADA	
Programa CNC inadequado	Peça fora do dimensional/não monta
Máquina com folga excessiva	Peça fora do dimensional/não monta
Máquina com vibração excessiva	Peça fora do dimensional/não monta
Máquina desalinhada	Peça fora do dimensional/não monta
Máquina com falha no CNC	Peça fora do dimensional/não monta
Máquina com falta de precisão no CNC	Peça fora do dimensional/não monta
Matéria-prima com dimensão fora do especificado	Peça fora do dimensional/não monta
Ferramenta errada / trocada / incorreta	Peça fora do dimensional/não monta
Parâmetros de processo inadequado	Peça fora do dimensional/não monta
Quebra de ferramentas	Peça fora do dimensional/não monta
Desgaste de ferramentas	Peça fora do dimensional/não monta

Relação de Causa-e-efeito

Causa	Efeito
RELAÇÃO AGRUPADA	
Dispositivo de fixação inadequado	Peça fora do dimensional/não monta
Lubrificação/refrigeração inadequada	Peça fora do dimensional/não monta
Fixação inadequada da peça no dispositivo	Peça fora do dimensional/não monta
Ausência do meio de medição na operação	Peça fora do dimensional/não monta
Erro de medição pelo operador	Peça fora do dimensional/não monta
Operador não executa medições conforme PC	Peça fora do dimensional/não monta
Preparação do meio de medição inadequada	Peça fora do dimensional/não monta
Peça reprovada no setup misturada no lote	Peça fora do dimensional/não monta
Setup liberado com dimensional fora	Peça fora do dimensional/não monta
Definição da cota de processo inadequada	Peça fora do dimensional/não monta

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 58 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas à rosca inadequada.

Quadro 58: Relação Agrupada Relacionada à Rosca Inadequada

Relação de Causa-e-efeito

Causa	Efeito
Rosca inclinada	Peça não monta
Operação manual inadequada	Rosca apertada
Profundidade da rosca menor	Peça não monta
Ausência de proteção da rosca	Filete da rosca batida
Parâmetros de processo inadequados	Má formação dos filetes da rosca
Ferramenta inadequada	Rosca errada
Rosca maior	Monta com folga excessiva
Ferramenta quebrou durante a usinagem	Rosca incompleta
Macho desgastado	Rosca apertada

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
RELAÇÃO AGRUPADA	
Ausência de proteção da rosca	Filete da rosca batida
Processo inadequado	Má formação dos filetes da rosca
Ferramenta trocada	Rosca errada
Rosca maior	Monta com folga excessiva
Ferramenta quebrou durante a usinagem	Rosca incompleta
Macho desgastado	Rosca apertada

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 59 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas à batidas, marcas e riscos.

Quadro 59: Relação Agrupada Relacionada à Batida, Marcas e Riscos

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
Peças amassadas	Peça não monta
Embalagem inadequada	Batidas/marcas
Peça com Trinca,	Peça não estanque
Riscos na região de vedação	Peça não estanque
Rosca batida	Peça não monta
Lascamento da área de vedação	Peça não estanque
Trinca	Peça fragilizada
Processo inadequado	Peças quebradas
Marcas de ferramenta no diâmetro interno	Vazamento de óleo
Processo inadequado	Peça quebrada
Batidas no diâmetro externo	Peça não monta
Riscos na face usinada	Peça não estanque
RELAÇÃO AGRUPADA	
Peça batida / amassada	Peça não monta
Embalagem inadequada	Batidas/marcas
Peça com trinca	Peça fragilizada
Peça com riscos / lascamentos	Peça não estanque

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 60 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas à ausência de identificação e identificação incorreta.

Quadro 60: Relação Agrupada Relacionada à Identificação

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
Troca de etiquetas	Identificação incorreta
Peças sem identificação	Peças em físico diferente da nota fiscal
Identificação inadequada	Gravação incorreta
Identificação ilegível	Perda da rastreabilidade
Jateamento excessivo	Gravação ilegível
Identificação inadequada	Ausência de certificado de qualidade
RELAÇÃO AGRUPADA	
Troca de etiquetas / identificação ilegível	Identificação final incorreta
Sem identificação / identificação trocada	Peças em físico diferente da nota fiscal

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 61 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas aos defeitos na matéria-prima.

Quadro 61: Relação Agrupada Relacionada aos Defeitos na Matéria-prima

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
Peça com porosidade	Peça não estanque
Excesso de rebarbação	Não limpou na usinagem
Falha na fundição	Rechupe
Pouco sobremetal	Não limpou na usinagem
Parâmetro de processo inadequado	Agarre de injeção
Rebarba nos pontos de apoio	Usinagem deslocada
Temperatura da matéria prima inadequada	Bolhas de gás
Excesso de material	Peça não monta

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
RELAÇÃO AGRUPADA	
Porosidade	Peça não estanque / fragilizada
Excesso de rebarbação / pouco sobremetal	Não limpou na usinagem
Falha de fundição	Peça fragilizada / reprovado no visual
Pontos de apoio inadequados	Usinagem deslocada / não limpou
Excesso de material	Peça não monta

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 62 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas à embalagem e manuseio inadequados.

Quadro 62: Relação Agrupada Relacionada à Embalagem e Manuseio

Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
Embalagem inadequada	Excesso de poeira
Embalagem inadequada	Peças sujas
Embalagem inadequada	Batida
Pessoal não segue procedimento	Embalagem errada
Manuseio inadequado	Embalagem rasgada
Manuseio inadequado	Embalagem quebrada
RELAÇÃO AGRUPADA	
Embalagem inadequada	Peça com contaminação / sujidade
Manuseio inadequado	Embalagem rasgada / quebrada

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 63 apresenta as relações de causa-e-efeito que estão relacionadas à erros diversos.

Quadro 63: Relação Agrupada Relacionada à Erros Diversos

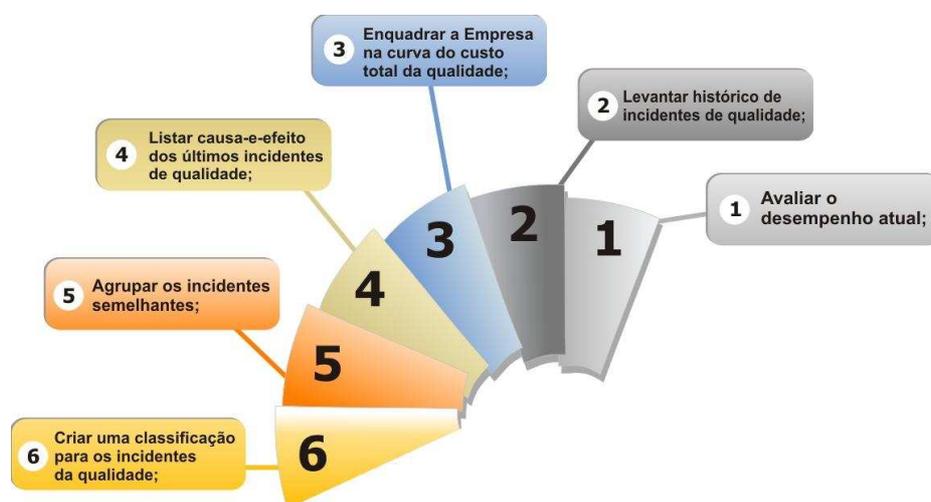
Relação de Causa-e-efeito	
Causa	Efeito
Ausência de instruções de trabalho claras	Balanceamento na face errada
Peça manchada de óleo	Peça reprovada no visual
Operação manual inadequada	Ausência de componentes
Erro na contagem	Enviado peças a menos
Mancha	Aspecto visual inadequado
Operação manual inadequada	Montagem com dois componentes
Manuseio inadequado	Peças com trincas
Lavagem inadequada	Cavacos obstruindo o furo
RELAÇÃO AGRUPADA	
Peças com manchas	Peça reprovado no visual
Erro na contagem	Enviado peças a menos
Lavagem inadequada	Peça com contaminação / sujidade
Manuseio inadequado	Peças danificadas
Montagem inadequada	Ausência / excesso de componentes
Montagem inadequada	Excesso de aperto / folga
Beneficiamento inadequado	Tratamento térmico / zincagem não conforme

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.6 Criar uma Classificação para os Incidentes de Qualidade

Na sexta etapa, deve-se elaborar uma classificação para os incidentes da qualidade agrupados. A figura 25 ilustra a etapa 6 do método proposto.

Figura 25: Aplicação Prática da etapa 6 do método proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesta etapa, as relações causa-e-efeito agrupadas são classificadas. A classificação adotada na empresa foi a seguinte:

- Operacional;
- Processo de usinagem;
- Fluxo de processo;
- Processo de pintura;
- Máquina;
- Matéria-prima;
- Ferramenta;
- Medição;
- Fornecedor;
- Embalagem.

O quadro 64 apresenta as relações de causa-e-efeito e suas classificações.

Quadro 64: Relação Causa-e-efeito com as classificações

Classificação dos Incidentes de Qualidade		
Causa	Efeito	Classificação
Operação manual inadequada	Operação incompleta	OPERACIONAL
Programa CNC inadequado	Operação incompleta	PROCESSO DE USINAGEM
Fluxo de processo inadequado	Ausência de operações	FLUXO DE PROCESSO
Ferramenta ou processo inadequado	Presença de rebarbas	PROCESSO DE USINAGEM
Operação manual inadequada	Presença de rebarbas	OPERACIONAL
Fluxo ou movimentação inadequada	Peças misturadas	FLUXO DE PROCESSO
Erros de forma e posição	Peça não monta	PROCESSO DE USINAGEM
Usinagem deslocada	Peça não monta	PROCESSO DE USINAGEM
Ferramenta ou processo inadequado	Rugosidade maior que o especificado	PROCESSO DE USINAGEM
Máquina com vibração excessiva	Rugosidade maior que o especificado	MÁQUINA
Preparação da superfície inadequada	Pintura com bolhas	PROCESSO DE PINTURA
Falta de aderência	Tinta descascando	PROCESSO DE PINTURA
Instruções de trabalho não são claras	Ausência ou excesso de óleo protetivo	PROCESSO DE USINAGEM
Viscosidade da tinta inadequada	Tinta escorrida	PROCESSO DE PINTURA
Defeito superficial	Reprovado no aspecto visual	PROCESSO DE USINAGEM
Programa CNC inadequado	Peça fora do dimensional/não monta	PROCESSO DE USINAGEM
Máquina com folga excessiva	Peça fora do dimensional/não monta	MÁQUINA
Máquina com vibração excessiva	Peça fora do dimensional/não monta	MÁQUINA
Máquina desalinhada	Peça fora do dimensional/não monta	MÁQUINA
Máquina com falha no CNC	Peça fora do dimensional/não monta	MÁQUINA
Máquina com falta de precisão no CNC	Peça fora do dimensional/não monta	MÁQUINA
Matéria-prima com dimensão fora do especificado	Peça fora do dimensional/não monta	MATÉRIA PRIMA
Ferramenta errada / trocada / incorreta	Peça fora do dimensional/não monta	FERRAMENTA
Parâmetros de processo inadequado	Peça fora do dimensional/não monta	PROCESSO DE USINAGEM
Quebra de ferramentas	Peça fora do dimensional/não monta	FERRAMENTA
Desgaste de ferramentas	Peça fora do dimensional/não monta	FERRAMENTA
Dispositivo de fixação inadequado	Peça fora do dimensional/não monta	PROCESSO DE USINAGEM
Lubrificação/refrigeração inadequada	Peça fora do dimensional/não monta	PROCESSO DE USINAGEM

Classificação dos Incidentes de Qualidade

Causa	Efeito	Classificação
Fixação inadequada da peça no dispositivo	Peça fora do dimensional/não monta	OPERACIONAL
Ausência do meio de medição na operação	Peça fora do dimensional/não monta	MEDIÇÃO
Erro de medição pelo operador	Peça fora do dimensional/não monta	MEDIÇÃO
Operador não executa medições conforme plano de controle	Peça fora do dimensional/não monta	OPERACIONAL
Preparação do meio de medição inadequada	Peça fora do dimensional/não monta	OPERACIONAL
Peça reprovada no setup misturada no lote	Peça fora do dimensional/não monta	OPERACIONAL
Setup liberado com dimensional fora	Peça fora do dimensional/não monta	OPERACIONAL
Definição da cota de processo inadequada	Peça fora do dimensional/não monta	PROCESSO DE USINAGEM
Ausência de proteção da rosca	Filete da rosca batida	PROCESSO DE USINAGEM
Processo inadequado	Má formação dos filetes da rosca	PROCESSO DE USINAGEM
Ferramenta trocada	Rosca errada	OPERACIONAL
Rosca maior	Monta com folga excessiva	OPERACIONAL
Ferramenta quebrou durante a usinagem	Rosca incompleta	OPERACIONAL
Macho desgastado	Rosca apertada	FERRAMENTA
Peça batida / amassada	Peça não monta	OPERACIONAL
Embalagem inadequada	Batidas/marcas	EMBALAGEM
Peça com trinca	Peça fragilizada	FLUXO DE PROCESSO
Peça com riscos / lascamentos	Peça não estanque	PROCESSO DE USINAGEM
Troca de etiquetas / identificação ilegível	Identificação final incorreta	OPERACIONAL
Sem identificação / identificação trocada	Peças em físico diferente da nota fiscal	OPERACIONAL
Porosidade	Peça não estanque / fragilizada	MATÉRIA PRIMA
Excesso de rebarbação / pouco sobremetal	Não limpou na usinagem	FORNECEDOR
Falha de fundição	Peça fragilizada / reprovado no visual	FORNECEDOR
Pontos de apoio inadequados	Usinagem deslocada / não limpou	FORNECEDOR
Excesso de material	Peça não monta	FORNECEDOR
Embalagem inadequada	Peça com contaminação / sujidade	EMBALAGEM
Manuseio inadequado	Embalagem rasgada / quebrada	OPERACIONAL
Peças com manchas	Peça reprovado no visual	OPERACIONAL
Erro na contagem	Enviado peças a menos	OPERACIONAL
Lavagem inadequada	Peça com contaminação / sujidade	PROCESSO DE PINTURA

Classificação dos Incidentes de Qualidade

Causa	Efeito	Classificação
Montagem inadequada	Ausência / excesso de componentes	OPERACIONAL
Montagem inadequada	Excesso de aperto / folga	OPERACIONAL
Beneficiamento inadequado	Tratamento térmico / zincagem não conforme	FORNECEDOR

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme determina o método elaborado, a ordem das relações causa-e-efeito deve ser alterada de modo que as relações que apresentam a mesma classificação fiquem uma abaixo da outra. O quadro 65 apresenta a lista das relações de causa-e-efeito ordenados conforme a classificação.

Quadro 65: Relação Causa-e-efeito com as classificações

Classificação dos incidentes de Qualidade		
Classificação	Causa	Efeito
OPERACIONAL	Operação manual inadequada	Operação incompleta
	Operação manual inadequada	Presença de rebarbas
	Fixação inadequada da peça no dispositivo	Peça fora do dimensional/não monta
	Operador não executa medições conforme plano de controle	Peça fora do dimensional/não monta
	Preparação do meio de medição inadequada	Peça fora do dimensional/não monta
	Peça reprovada no setup misturada no lote	Peça fora do dimensional/não monta
	Setup liberado com dimensional fora	Peça fora do dimensional/não monta
	Ferramenta trocada	Rosca errada
	Rosca maior	Monta com folga excessiva
	Ferramenta quebrou durante a usinagem	Rosca incompleta
	Troca de etiquetas / identificação ilegível	Identificação final incorreta
	Sem identificação / identificação trocada	Peças em físico diferente da nota fiscal
	Manuseio inadequado	Embalagem rasgada / quebrada
	Peças com manchas	Peça reprovado no visual
	Erro na contagem	Enviado peças a menos
	Peça batida / amassada	Peça não monta
	Montagem inadequada	Ausência / excesso de componentes
Montagem inadequada	Excesso de aperto / folga	

Classificação dos incidentes de Qualidade

Classificação	Causa	Efeito
PROCESSO DE USINAGEM	Programa CNC inadequado	Operação incompleta
	Ferramenta ou processo inadequado	Presença de rebarbas
	Erros de forma e posição	Peça não monta
	Usinagem deslocada	Peça não monta
	Ferramenta ou processo inadequado	Rugosidade maior que o especificado
	Instruções de trabalho não são claras	Ausência ou excesso de óleo protetivo
	Defeito superficial	Reprovado no aspecto visual
	Programa CNC inadequado	Peça fora do dimensional/não monta
	Parâmetros de processo inadequado	Peça fora do dimensional/não monta
	Dispositivo de fixação inadequado	Peça fora do dimensional/não monta
	Lubrificação/refrigeração inadequada	Peça fora do dimensional/não monta
	Definição da cota de processo inadequada	Peça fora do dimensional/não monta
	Ausência de proteção da rosca	Filete da rosca batida
	Processo inadequado	Má formação dos filetes da rosca
	Peça com riscos / lascamentos	Peça não estanque
FLUXO DE PROCESSO	Fluxo de processo inadequado	Ausência de operações
	Fluxo ou movimentação inadequada	Peças misturadas
	Peça com trinca	Peça fragilizada
PROCESSO DE PINTURA	Preparação da superfície inadequada	Pintura com bolhas
	Falta de aderência	Tinta descascando
	Viscosidade da tinta inadequada	Tinta escorrida
	Lavagem inadequada	Peça com contaminação / sujidade
MÁQUINA	Máquina com folga excessiva	Peça fora do dimensional/não monta
	Máquina com vibração excessiva	Rugosidade maior que o especificado
	Máquina com vibração excessiva	Peça fora do dimensional/não monta
	Máquina desalinhada	Peça fora do dimensional/não monta
	Máquina com falha no CNC	Peça fora do dimensional/não monta
	Máquina com falta de precisão no CNC	Peça fora do dimensional/não monta
MATÉRIA- PRIMA	Matéria-prima com dimensão fora do especificado	Peça fora do dimensional/não monta
	Porosidade	Peça não estanque / fragilizada

Classificação dos incidentes de Qualidade		
Classificação	Causa	Efeito
FERRAMENTA	Ferramenta errada / trocada / incorreta	Peça fora do dimensional/não monta
	Quebra de ferramentas	Peça fora do dimensional/não monta
	Desgaste de ferramentas	Peça fora do dimensional/não monta
	Macho desgastado	Rosca apertada
MEDIÇÃO	Ausência do meio de medição na operação	Peça fora do dimensional/não monta
	Erro de medição pelo operador	Peça fora do dimensional/não monta
FORNECEDOR	Excesso de rebarbação / pouco sobremetal	Não limpou na usinagem
	Falha de fundição	Peça fragilizada / reprovado no visual
	Pontos de apoio inadequados	Usinagem deslocada / não limpou
	Excesso de material	Peça não monta
	Beneficiamento inadequado	Tratamento térmico / zincagem não conforme
EMBALAGEM	Embalagem inadequada	Batidas/marcas
	Embalagem inadequada	Peça com contaminação / sujeidade

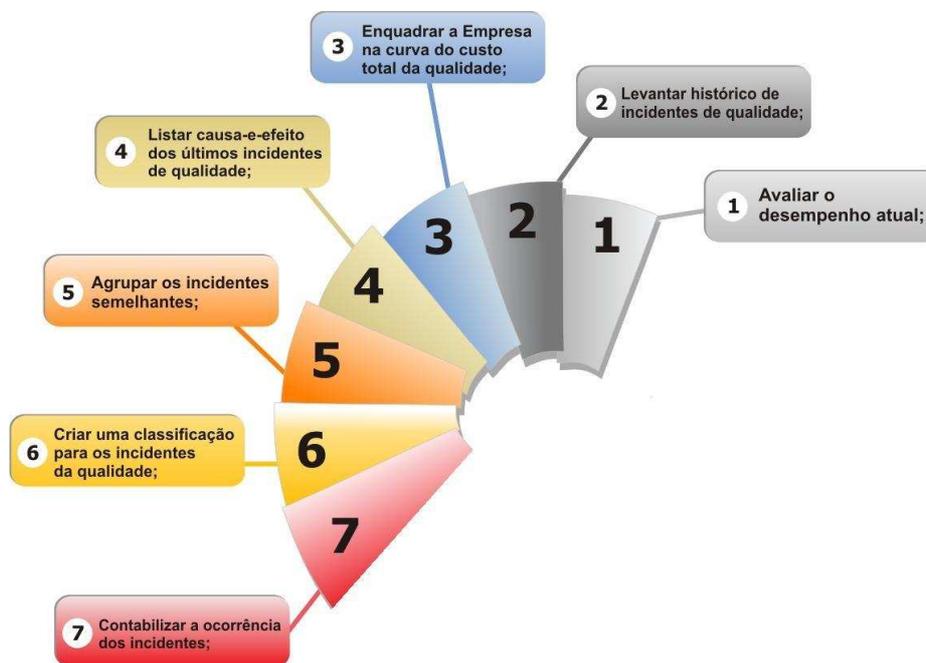
Fonte: Elaborado pelo autor.

Finalizada esta etapa, partiu-se para o próximo passo do método proposto.

5.7 Contabilizar a Ocorrência dos Incidentes

A sétima etapa do método proposto prevê a contagem da quantidade de incidentes da qualidade ocorridos no período. A figura 26 ilustra a etapa 7 do método proposto.

Figura 26: Aplicação Prática da etapa 7 do método proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Verificou-se a quantidade de incidentes da qualidade ocorridos entre janeiro de 2009 a maio de 2011 para cada relação de causa-e-efeito. O trabalho consistiu em enquadrar cada incidente na lista de causa-e-efeito agrupada e classificada. O número de incidentes ocorridos em cada caso é apresentado no quadro 66.

Quadro 66: Contabilização da Ocorrência de Cada Incidente de Qualidade

Contabilização da Ocorrência dos Incidentes de Qualidade			
Classificação	Causa	Efeito	Nº de ocorrências
OPERACIONAL	Operação manual inadequada	Operação incompleta	11
	Operação manual inadequada	Presença de rebarbas	7
	Fixação inadequada da peça no dispositivo	Peça fora do dimensional/não monta	18
	Operador não executa medições conforme plano de controle	Peça fora do dimensional/não monta	26
	Preparação do meio de medição inadequada	Peça fora do dimensional/não monta	5
	Peça reprovada no setup misturada no lote	Peça fora do dimensional/não monta	4
	Setup liberado com dimensional fora	Peça fora do dimensional/não monta	3
	Ferramenta trocada	Rosca errada	2

Contabilização da Ocorrência dos Incidentes de Qualidade

Classificação	Causa	Efeito	Nº de ocorrências
OPERACIONAL	Ferramenta quebrou durante a usinagem	Rosca incompleta	3
	Troca de etiquetas / identificação ilegível	Identificação final incorreta	4
	Sem identificação / identificação trocada	Peças em físico diferente da nota fiscal	7
	Manuseio inadequado	Embalagem rasgada / quebrada	2
	Peças com manchas	Peça reprovado no visual	2
	Erro na contagem	Enviado peças a menos	4
	Manuseio inadequado	Peças danificadas	5
	Montagem inadequada	Ausência / excesso de componentes	3
	Montagem inadequada	Excesso de aperto / folga	3
PROCESSO DE USINAGEM	Programa CNC inadequado	Operação incompleta	8
	Ferramenta ou processo inadequado	Presença de rebarbas	9
	Erros de forma e posição	Peça não monta	4
	Concepção do processo ou ferramenta inadequada	Peça fora do dimensional/não monta	13
	Usinagem deslocada	Peça não monta	4
	Ferramenta ou processo inadequado	Rugosidade maior que o especificado	4
	Correção do processo inadequada	Peça fora do dimensional/não monta	2
	Instruções de trabalho não são claras	Ausência ou excesso de óleo protetivo	1
	Defeito superficial	Reprovado no aspecto visual	4
	Programa CNC inadequado	Peça fora do dimensional/não monta	4
	Parâmetros de processo inadequado	Peça fora do dimensional/não monta	8
	Dispositivo de fixação inadequado	Peça fora do dimensional/não monta	16
	Lubrificação/refrigeração inadequada	Peça fora do dimensional/não monta	2
	Definição da cota de processo inadequada	Peça fora do dimensional/não monta	2
	Ausência de proteção da rosca	Filete da rosca batida	2
	Processo inadequado	Má formação dos filetes da rosca	4
Peça com riscos / lascamentos	Peça não estanque	1	
FLUXO DE PROCESSO	Fluxo de processo inadequado	Ausência de operações	31
	Fluxo ou movimentação inadequada	Peças misturadas	8
	Peça com trinca	Peça fragilizada	2

Contabilização da Ocorrência dos Incidentes de Qualidade

Classificação	Causa	Efeito	Nº de ocorrências
PROCESSO DE PINTURA	Preparação da superfície inadequada	Pintura com bolhas	5
	Falta de aderência	Tinta descascando	1
	Viscosidade da tinta inadequada	Tinta escorrida	1
	Lavagem inadequada	Peça com contaminação / sujidade	4
MÁQUINA	Máquina com folga excessiva	Peça fora do dimensional/não monta	10
	Máquina com vibração excessiva	Rugosidade maior que o especificado	2
	Máquina com vibração excessiva	Peça fora do dimensional/não monta	3
	Máquina desalinhada	Peça fora do dimensional/não monta	3
	Máquina com falha no CNC	Peça fora do dimensional/não monta	2
	Máquina com falta de precisão no CNC	Peça fora do dimensional/não monta	4
MATÉRIA-PRIMA	Matéria-prima com dimensão fora do especificado	Peça fora do dimensional/não monta	3
	Porosidade	Peça não estanque / fragilizada	2
FERRAMENTA	Ferramenta errada / trocada / incorreta	Peça fora do dimensional/não monta	10
	Quebra de ferramentas	Peça fora do dimensional/não monta	8
	Desgaste de ferramentas	Peça fora do dimensional/não monta	6
	Macho desgastado	Rosca apertada	3
MEDIÇÃO	Ausência do meio de medição na operação	Peça fora do dimensional/não monta	4
	Erro de medição pelo operador	Peça fora do dimensional/não monta	5
	Erro de medição do instrumento	Peça fora do dimensional/não monta	2
FORNECEDOR	Excesso de rebarbação / pouco sobremetal	Não limpou na usinagem	8
	Falha de fundição	Peça fragilizada / reprovado no visual	6
	Pontos de apoio inadequados	Usinagem deslocada / não limpou	4
	Excesso de material	Peça não monta	5
	Beneficiamento inadequado	Tratamento térmico / zincagem não conforme	6
EMBALAGEM	Embalagem inadequada	Batidas/marcas	5
	Embalagem inadequada	Peça com contaminação / sujidade	7

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Seguindo o método proposto, o próximo passo consiste em estabelecer quais problemas de qualidade que apresentam maior ocorrência. Para isso, primeiramente realizou-se uma seleção iniciando pela relação de causa-e-efeito com maior número de ocorrências até abranger o percentual acumulado de 80% das ocorrências. Verificou-se que a relação ficou muito extensa; por esse motivo, optou-se por focar nas relações de causa-e-efeito até que 70% das ocorrências estivessem contempladas. O quadro 67 apresenta os problemas de qualidade que apresentam maior frequência.

Quadro 67: Relações de causa-e-efeito com maior frequência

Contabilização da Ocorrência dos Incidentes de Qualidade			
Classificação	Causa	Efeito	Nº de ocorrências
OPERACIONAL	Operação manual inadequada	Operação incompleta	11
	Operação manual inadequada	Presença de rebarbas	7
	Fixação inadequada da peça no dispositivo	Peça fora do dimensional/não monta	18
	Operador não executa medições conforme plano de controle	Peça fora do dimensional/não monta	26
	Preparação do meio de medição inadequada	Peça fora do dimensional/não monta	5
	Rosca maior	Monta com folga excessiva	6
	Sem identificação / identificação trocada	Peças em físico diferente da nota fiscal	7
	Manuseio inadequado	Peças danificadas	5
PROCESSO DE USINAGEM	Programa CNC inadequado	Operação incompleta	8
	Ferramenta ou processo inadequado	Presença de rebarbas	9
	Concepção do processo ou ferramenta inadequada	Peça fora do dimensional/não monta	13
	Parâmetros de processo inadequado	Peça fora do dimensional/não monta	8
	Dispositivo de fixação inadequado	Peça fora do dimensional/não monta	16
FLUXO DE PROCESSO	Fluxo de processo inadequado	Ausência de operações	31
	Fluxo ou movimentação inadequada	Peças misturadas	8
PROCESSO DE PINTURA	Preparação da superfície inadequada	Pintura com bolhas	5
MÁQUINA	Máquina com folga excessiva	Peça fora do dimensional/não monta	10
FERRAMENTA	Ferramenta errada / trocada / incorreta	Peça fora do dimensional/não monta	10
	Quebra de ferramentas	Peça fora do dimensional/não monta	8
	Desgaste de ferramentas	Peça fora do dimensional/não monta	6
	Erro de medição pelo operador	Peça fora do dimensional/não monta	5

Contabilização da Ocorrência dos Incidentes de Qualidade			
Classificação	Causa	Efeito	Nº de ocorrências
FORNECEDOR	Excesso de rebarbação / pouco sobremetal	Não limpou na usinagem	8
	Falha de fundição	Peça fragilizada / reprovado no visual	6
	Excesso de material	Peça não monta	5
	Beneficiamento inadequado	Tratamento térmico / zincagem não conforme	6
EMBALAGEM	Embalagem inadequada	Batidas/marcas	5
	Embalagem inadequada	Peça com contaminação / sujidade	7

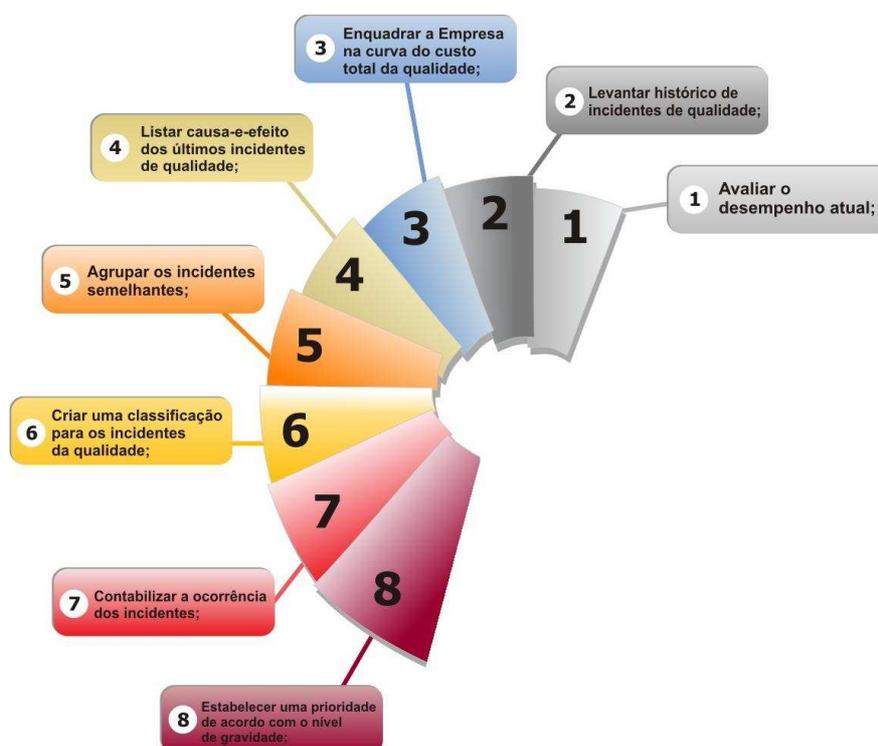
Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta relação representa mais de 70% das ocorrências. Foram retiradas do quadro 66 todas as relações de causa-e-efeito que apresentaram menos de 4 ocorrências nestes últimos 30 meses.

5.8 Estabelecer uma Prioridade de Acordo com o Nível de Gravidade

Uma vez definido os problemas de qualidade que acontecem com maior frequência, a próxima etapa consiste em estabelecer os problemas de qualidade mais graves. A figura 27 ilustra a etapa 8 do método proposto.

Figura 27: Aplicação Prática da etapa 8 do método proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nos custos envolvidos, na dificuldade de retrabalho, nas paradas de linha e no nível de insatisfação gerado no cliente, cada uma das relações de causa-e-efeito foi classificada quanto ao seu nível de gravidade. A classificação foi realizada pela equipe multifuncional conforme os níveis de gravidade A, B e C estabelecidos pelo quadro 27 desta dissertação. O quadro 68 apresenta o resultado dessa etapa.

Quadro 68: Apresentação dos Níveis de Gravidade das Relações de Causa-e-efeito

Contabilização da Ocorrência dos Incidentes de Qualidade				
Classificação	Causa	Efeito	Nº de Ocorrências	Nível de Gravidade
OPERACIONAL	Operação manual inadequada	Operação incompleta	11	B
	Operação manual inadequada	Presença de rebarbas	7	A
	Fixação inadequada da peça no dispositivo	Peça fora do dimensional/não monta	18	B
	Operador não executa medições conforme plano de controle	Peça fora do dimensional/não monta	26	B
	Preparação do meio de medição inadequada	Peça fora do dimensional/não monta	5	B
	Rosca maior	Monta com folga excessiva	6	B
	Sem identificação / identificação trocada	Peças em físico diferente da nota fiscal	7	A
	Manuseio inadequado	Peças danificadas	5	A
PROCESSO DE USINAGEM	Programa CNC inadequado	Operação incompleta	8	B
	Ferramenta ou processo inadequado	Presença de rebarbas	9	A
	Concepção do processo ou ferramenta inadequada	Peça fora do dimensional/não monta	13	B
	Parâmetros de processo inadequado	Peça fora do dimensional/não monta	8	B
	Dispositivo de fixação inadequado	Peça fora do dimensional/não monta	16	B
FLUXO DE PROCESSO	Fluxo de processo inadequado	Ausência de operações	31	B
	Fluxo ou movimentação inadequada	Peças misturadas	8	A
PROCESSO DE PINTURA	Preparação da superfície inadequada	Pintura com bolhas	5	B
MÁQUINA	Máquina com folga excessiva	Peça fora do dimensional/não monta	10	B
FERRAMENTA	Ferramenta errada / trocada / incorreta	Peça fora do dimensional/não monta	10	C
	Quebra de ferramentas	Peça fora do dimensional/não monta	8	B
	Desgaste de ferramentas	Peça fora do dimensional/não monta	6	B
	Erro de medição pelo operador	Peça fora do dimensional/não monta	5	B

Contabilização da Ocorrência dos Incidentes de Qualidade

Classificação	Causa	Efeito	Nº de ocorrências	Nível de Gravidade
FORNECEDOR	Excesso de rebarbação / pouco sobremetal	Não limpou na usinagem	8	A
	Falha de fundição	Peça fragilizada / reprovado no visual	6	B
	Excesso de material	Peça não monta	5	B
	Beneficiamento inadequado	Tratamento térmico / zincagem não conforme	6	B
EMBALAGEM	Embalagem inadequada	Batidas/marcas	5	A
	Embalagem inadequada	Peça com contaminação / sujidade	7	B

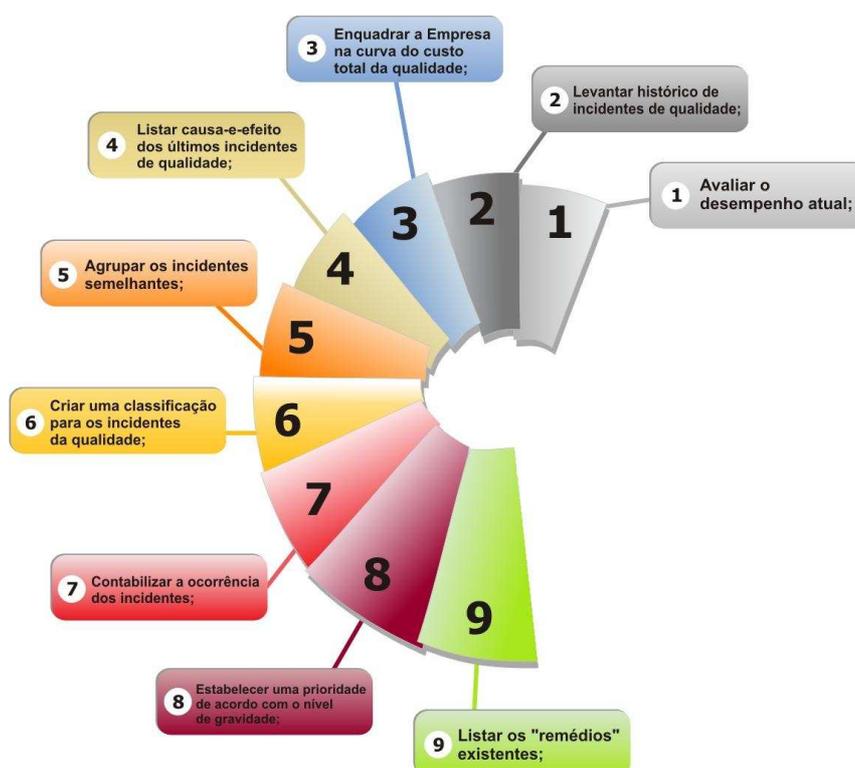
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os incidentes da qualidade foram listados, agrupados e classificados. Após tiveram sua ocorrência contabilizada e foi estabelecido seu nível de gravidade. Realizado isso, a próxima etapa consiste em listar as ferramentas da qualidade existentes que possam dar suporte para empresa combater os incidentes da qualidade com maior ocorrência e gravidade.

5.9 Listar os “Remédios” Existentes

A figura 28 ilustra a etapa 9 do método proposto.

Figura 28: Aplicação Prática da etapa 9 do método proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As ferramentas da qualidade são um meio que pode ser utilizado para atingir as metas ou objetivos. Cada ferramenta possui suas particularidades e funções específicas. Algumas são voltadas para o planejamento da qualidade, outras para a investigação da causa de não conformidades, outras ferramentas foram criadas para auxiliar na detecção de peças não conforme, algumas para promover a melhoria contínua e assim por diante.

Frente a esse universo de opções, esta etapa do método pretende listar as ferramentas da qualidade que podem ajudar a empresa a combater as causas dos principais problemas de qualidade que a empresa enfrenta. O quadro 69 apresenta a lista com as principais ferramentas da qualidade utilizadas pelas empresas de manufatura.

Quadro 69: Lista de Ferramentas da Qualidade

Lista de Ferramentas da Qualidade	
APQP	Ppk
FMEA	Cpk
PDCA	BRAINSTORMING
MASP	PLANO DE AÇÃO (5W2H)
CEP	SEIS SIGMA
5 PORQUÊS	DMAIC
DIAG. DE ISHIKAWA	ANALISE DE FLUXO DE VALOR
CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO	ANÁLISE DE EXPERIMENTOS – DOE
QFD	SEMANA DA QUALIDADE
REUNIÃO BOM DIA	AUTONOMAÇÃO
CCQ's	CARE
GSP	EMBARQUE CONTROLADO
5S's	GESTÃO DO FERRAMENTAL
PLANO DE CONTROLE	FOLHA DE OPERAÇÃO
ESTAÇÃO DE VERIFICAÇÃO	AUXÍLIO VISUAL
CONTR. PROD. NÃO CONFORME	SUPERCONTROLE
REDUÇÃO DE RISCO (RPN)	TRABALHO PADRONIZADO
POKA-YOKE	GESTÃO DO RETRABALHO
TREINAMENTO DE INTEGRAÇÃO	MATRIZ DE VERSATILIDADE
VERIFICAÇÃO DA PROVA DE ERRO	MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO (GUT)
MAPEAMENTO DOS PROCESSOS	AUDITORIAS ESCALONADAS
GERENCIAMENTO DA CADEIA DE FORNECEDORES	TREINAMENTO PADRÃO DO OPERADOR
PPAP	AUDITORIAS INTERNAS (SGQ)
DFP	INSTRUÇÃO DE TRABALHO
MSA	KAIZEN

Lista de Ferramentas da Qualidade	
ANÁLISE DE PARETO	AUDITORIA FLASH
CHECK LIST	SHOW RUIM
CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO	RASTREABILIDADE
MAPEAMENTO DO PROCESSO	INSPEÇÃO DE LAYOUT
ALERTA DA QUALIDADE	INSPEÇÃO VOLANTE
REUNIÃO DE RESPOSTA RÁPIDA	

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.10 Estabelecer uma Correlação entre as “Doenças” e os “Remédios”

Nesta etapa a lista de ferramentas da qualidade foi relacionada com a lista de relações de causa-e-efeito. A figura 29 ilustra a etapa 10 do método proposto.

Figura 29: Aplicação Prática da etapa 10 do método proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez elaborada a matriz de correlação, reuniu-se a equipe multifuncional para avaliar que grau de eficiência cada uma das ferramentas apresenta no combate de cada uma das causas dos incidentes da qualidade. A avaliação realizou-se com base na opinião de cada um dos participantes, onde todos os membros possuem voto com mesmo peso sobre a decisão final. O apêndice 1 traz o resultado dessa etapa.

5.11 Eleger os “Remédios” Mais Eficientes

Uma vez estabelecida às correlações entre os “remédios” e as “doenças”, a próxima etapa consiste em eleger os “remédios” mais eficientes para combater as “doenças” mais graves e que ocorrem com mais frequência. A figura 30 apresenta a etapa 11 do método proposto.

Figura 30: Aplicação Prática da etapa 11 do método proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O cálculo foi realizado conforme a equação 1 deste trabalho e utilizou dados das etapas 7, 8 e 10. O apêndice 1 mostra o resultado dessa etapa na linha pontuação total e a classificação dos melhores “remédios”.

As 10 ferramentas eleitas como as mais eficientes para melhorar a qualidade do produto e reduzir o custo da qualidade da empresa estudada são:

- 1º) Análise dos Modos e Efeitos de Falhas Potenciais – FMEA;
- 2º) Planejamento Avançado da Qualidade do Produto – APQP;
- 3º) Treinamento Padrão do Operador;
- 4º) Trabalho Padronizado;
- 5º) Ferramenta dos 5 Porquês;
- 6º) MASP e PDCA;
- 7º) Alerta da Qualidade;
- 8º) Reunião de Resposta Rápida;
- 9º) Plano de Controle, Instrução de Trabalho, Folha de Operação;
- 10º) Supercontrole.

5.12 Elaborar Ações Estratégicas para Melhorar a Qualidade do Produto

A etapa 12 fecha o método proposto. A figura 31 apresenta o método completo com as 12 etapas propostas.

Figura 31: Aplicação Prática da etapa 12 do método proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a definição das ferramentas mais eficientes no combate das principais causas de incidentes da qualidade, a etapa 12 consiste em elaborar um conjunto de ações estratégicas com o objetivo de potencializar a aplicação de cada uma das ferramentas eleitas como as mais eficientes.

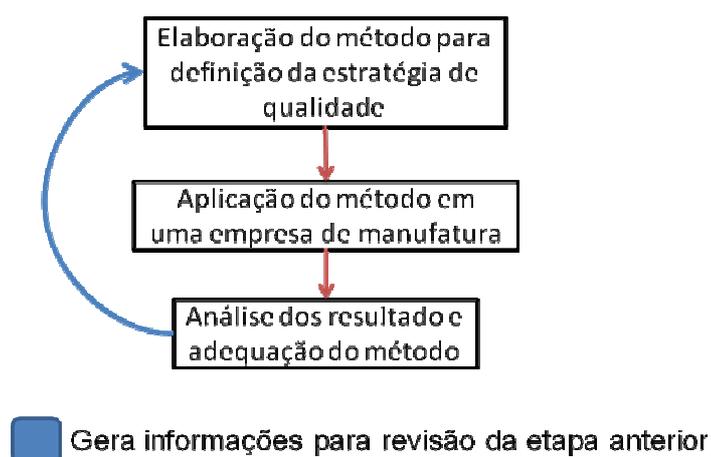
Para cada uma das 10 ferramentas julgadas como as mais eficientes para melhorar a qualidade do produto da organização que está sendo estudada, foi elaborado um plano de ação específico. Estes planos apresentam ações de vão desde treinamento para os envolvidos até os investimentos que são necessários para dar suporte a aplicação de cada ferramenta. Os 10 planos elaborados são apresentados nos apêndices 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS E ADEQUAÇÃO DO MÉTODO

6.1 Análise dos Resultados Apresentados pela Aplicação Prática

Concluída a etapa de aplicação do método proposto, buscou-se realizar uma reflexão sobre os resultados desta experiência. Para alcançar o objetivo de pesquisa, planejou-se para este trabalho a apresentação de uma proposta de método para definição da estratégia da qualidade. Em seguida, este método foi aplicado em um ambiente industrial sendo que a próxima etapa o método proposto prevê a análise e, se necessário, reformulação do método inicialmente proposto. A figura 32 ilustra estas etapas previstas no método de trabalho.

Figura 32: Parte do fluxograma do método de trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor.

Enquanto elaborou-se o método inicial para definição da estratégia da qualidade, imaginava-se que este método estava muito próximo do método definitivo e que a aplicação prática iria trazer poucas contribuições para a proposta inicial. Fato é que esta teoria não se concretizou. A aplicação prática do método inicialmente concebido trouxe significativas melhorias para o método definitivo. Estas são apresentadas a seguir.

6.2 Descrição das Alterações Propostas para o Método após Aplicação Prática

Uma série de melhorias foi identificada no método inicialmente proposto após aplicação prática. As melhorias compreendem desde um mero detalhe até a inclusão de uma nova etapa no método para definição da estratégia da qualidade.

Uma das melhorias identificadas refere-se à ordem das etapas. O método inicial previa como primeira etapa a avaliação do desempenho atual da empresa, como segunda etapa o levantamento histórico dos incidentes da qualidade, como terceira etapa o enquadramento da empresa na curva do custo total da qualidade, sendo que, as etapas quatro, cinco, seis, sete e oito voltariam a tratar dos incidentes de qualidade. Portanto, após a aplicação do método na prática, foi possível identificar que a troca de posição entre a etapa dois e a etapa três traria benefícios, visto que, ao iniciar a tratativa dos incidentes da qualidade (com a alteração seria na etapa três) continua-se com este assunto da etapa quatro até a etapa oito, não sendo interrompida a linha de pesquisa como estava previsto no método inicialmente proposto. A figura 33 ilustra essa alteração na ordem das etapas.

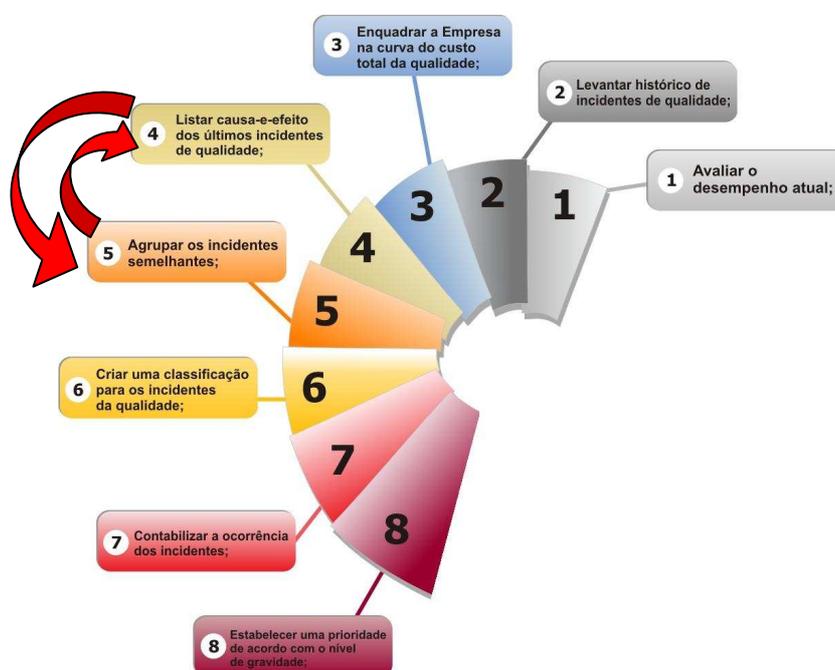
Figura 33: Melhoria referente a troca de posição entre a etapa 2 e a etapa 3.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda referente à ordem das etapas, identificou-se outra oportunidade de melhoria. O método inicial prevê na segunda etapa a elaboração de uma lista com os incidentes de qualidade, logo após, na etapa quatro, para esta lista (que geralmente será extensa) o método solicita que sejam relacionadas as causas e efeitos para cada incidente. Logo após, os incidentes semelhantes são agrupados, sendo excluídas muitas das relações causa-e-efeito da lista anterior. Portanto, a troca de posição entre as etapas quatro e cinco reduzirá a demanda de trabalho necessária para utilização do método, visto que a relação de incidentes para investigação da causa-e-efeito estará menor, já que os incidentes terão sido agrupados na etapa anterior. A figura 34 ilustra a alteração na ordem das etapas.

Figura 34: Melhoria referente à troca de posição entre a etapa 4 e a etapa 5.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A próxima contribuição que a aplicação prática do método trouxe refere-se à inclusão de uma nova etapa no método inicial. Esta etapa seria incluída entre as etapas seis e sete. A nova etapa consiste na elaboração de um completo Diagrama de Ishikawa (Diagrama de Espinha de Peixe) onde estarão correlacionadas de forma agrupada as relações de causa-e-efeito. A figura 35 apresenta a inclusão desta etapa. A partir do Diagrama de Ishikawa, poderiam ser incluídas algumas causas das causas existentes (escalonamento), isto poderia contribuir para uma análise mais completa.

Figura 35: Melhoria referente à inclusão do Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante a aplicação da quarta etapa do método inicialmente proposto, houve dificuldade na elaboração das relações de causa-e-efeito. Isso ocorreu pelo fato de que a empresa não possuía registros de investigação da causa e identificação da causa raiz para alguns incidentes de qualidade. Este fato ocorria principalmente nos incidentes em que o cliente não exigia uma resposta formal ou nos casos em que o incidente acontecia dentro da empresa, como por exemplo, uma reprovação na inspeção final ou um refugo excessivo. Devido à ausência de registros das não conformidades, estas foram classificadas como “sem análise de causa raiz”.

Imagina-se que esta situação também possa ser encontrada em outras empresas as quais este método eventualmente possa ser aplicado. Visto que, em outras empresas, pode haver incidentes da qualidade sem análise de causa raiz.

A falta destas informações, na aplicação prática na empresa, também acabou prejudicando a sétima etapa, onde as relações causa-e-efeito precisariam ter sua ocorrência quantificada. Nesta etapa, contabilizaram-se apenas os incidentes que apresentam registro de análise de causa raiz. Entretanto, observou-se que as pessoas envolvidas com os problemas de qualidade conheciam a causa dos incidentes que aconteceram e que não possuem registro. Esta informação valiosa não foi utilizada pelo método inicialmente proposto.

Portanto, o método foi alterado para captar este tipo de informação. Durante a sétima etapa, manteve-se a pesquisa nos registros das não conformidades para avaliar sua ocorrência, mas também propõe-se a inclusão das seguintes sub-etapas:

- Identificação do pessoal: nesta sub-etapa seriam identificadas as pessoas que são envolvidas com incidentes de qualidade, sendo estes de origem externa ou não;
- Apresentação da relação de causa-e-efeito: para estas pessoas seria apresentada a lista de relações causa-e-efeito já agrupadas e classificadas, ou seja, o resultado do trabalho até a sexta etapa;
- Pontuação das ocorrências: então seria solicitado que o pessoal respondesse a seguinte pergunta: “Na sua opinião, quais as relações de causa-e-efeito presente na lista acontecem com maior frequência na empresa?”. Para responder a esta pergunta o participante receberia simbolicamente a quantidade de pontos igual a quantidade de incidentes classificados como sem análise de causa raiz. Estes pontos poderiam ser distribuídos na lista conforme a opinião pessoal do grau de ocorrência avaliado pelo participante;
- Contabilização da pontuação: após a coleta dos formulários com as opiniões do pessoal, são contabilizadas as pontuações através da realização da média aritmética dos pontos considerando todas as pessoas com o mesmo peso, independente do cargo de cada funcionário.

Com a pontuação contabilizada, é necessário verificar qual é o percentual de incidentes da qualidade que estão classificadas como sem análise de causa raiz. O quadro 70 apresenta um exemplo desta aplicação.

Quadro 70: Percentual de Incidentes sem Análise de Causa Raiz.

Percentual de Incidentes sem Análise de Causa Raiz		
Descrição	Quantidade	Percentual
Total de incidentes da qualidade	135 incidentes	100%
Incidentes que possuem registro da investigação da causa e tiveram a ocorrência contabilizada	97 incidentes	71,75%
Incidentes classificados como “sem análise de causa raiz”	38 incidentes	28,25%

Fonte: Elaborado pelo autor.

O percentual de incidentes sem análise de causa raiz deve ser substituído pelo resultado da coleta da opinião do pessoal envolvido, como mostra a equação 2.

$$\mathbf{GOF = OIcCR \bullet IcCR + OP \bullet IsCR, \text{ onde:}} \quad (2)$$

GOF = Grau de Ocorrência Final

OIcCR = Ocorrência dos Incidentes com Causa Raiz;

IcCR = Incidentes com Causa Raiz (em %);

OP = Opinião das Pessoas;

IsCR = Incidentes sem Causa Raiz (em %);

O quadro 71 apresenta exemplo de aplicação da equação 2.

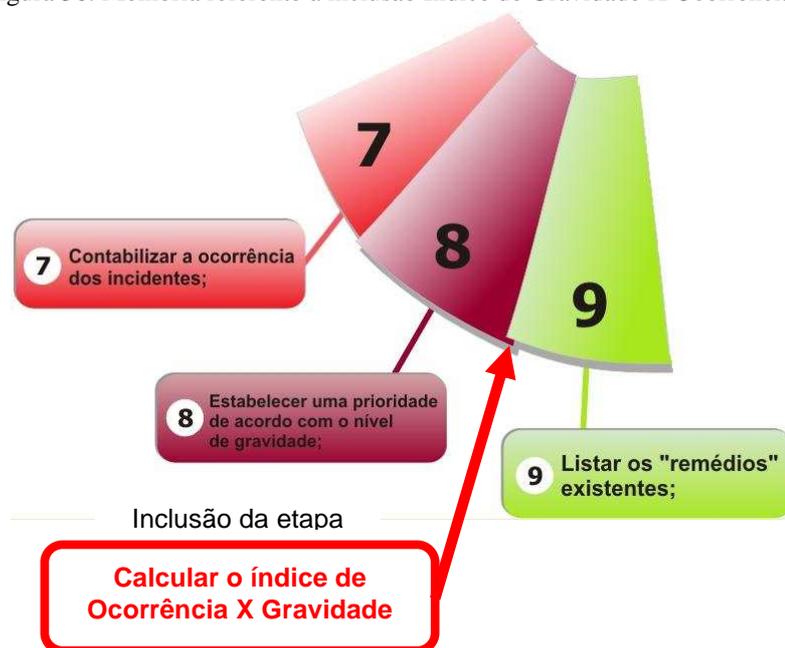
Quadro 71: Grau de Ocorrência Considerando a Opinião das Pessoas.

Grau de Ocorrência Considerando a Opinião das Pessoas							
GOF =	OLcCR	•	%IcCR	+	OP	•	%IsCR
6,02 =	8	•	0,7175	+	1	•	0,2825

Fonte: Elaborado pelo autor.

Outra contribuição que a aplicação prática trouxe ao método inicialmente elaborado refere-se à inclusão de mais uma etapa entre as etapas 8 e 9. Esta nova etapa sugere a criação de um índice que relaciona o grau de ocorrência final (resultado da etapa 7) e o nível de gravidade estabelecido (resultado da etapa 8). Este índice é formado pelo resultado da multiplicação dos dois fatores. A figura 36 ilustra a inclusão do índice “Ocorrência X Gravidade”.

Figura 36: Melhoria referente à inclusão Índice de Gravidade X Ocorrência.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Estava previsto no método inicialmente proposto que a durante a etapa 7 haveria uma redução na quantidade de relações de causa-e-efeito que seriam analisadas. Seguiriam no método somente os incidentes que apresentassem alta ocorrência. Com a criação do índice (Ocorrência X Gravidade), a etapa de redução das relações de causa-e-efeito é realizada após análise deste índice, onde só seriam excluídos da análise os incidentes que apresentassem índice de Ocorrência X Gravidade baixo. Desta forma, o método para definição da estratégia da qualidade ficaria mais robusto, pois além de avaliar-se a ocorrência dos incidentes seria avaliada também a gravidade dos problemas de qualidade antes de definirem-se quais relações de causa-e-efeito seriam excluídas das análises posteriores.

6.3 Análise das Alterações no Método

Estas são as principais alterações realizadas após a aplicação prática em ambiente industrial do método inicialmente proposto. A relação a seguir mostra um resumo destas alterações no método:

- Troca de posição da etapa três com a etapa dois;
- Troca de posição da etapa cinco com a etapa quatro;
- Inclusão de uma etapa entre as etapas seis e sete para elaboração de um Diagrama de Ishikawa;
- Contabilizar a ocorrência dos incidentes que não possuem registro da análise de causa raiz através da opinião das pessoas envolvidas nos incidentes de qualidade;
- Inclusão de uma etapa entre as etapas oito e nove para cálculo de um índice que leva em consideração a ocorrência e a gravidade;

Uma vez incluída as contribuições da aplicação prática no método inicialmente proposto, o método foi reformulado. O novo método pode ser resumido na figura 37.

Figura 37: Método para Definição da Estratégia da Qualidade após Aplicação Prática.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com as alterações apresentadas, as vantagens do método alterado em comparação com o método inicialmente proposto são:

- Evita dupla consulta: com a troca de posição entre as etapas dois e três evita-se a necessidade de consultar por duas vezes os registros de não conformidades. Enquanto realiza-se o levantamento histórico dos incidentes de qualidade sua causa e efeito são listados.
- Demanda de trabalho reduzida: com as alterações, a demanda de trabalho necessária para aplicação do método ficou reduzida. Pois é necessário estabelecer as relações de causa-e-efeito somente após os incidentes serem agrupados (onde a quantidade já está bem menor). Esta alteração reduz o tempo de análise, sem que os benefícios do método fiquem prejudicados.
- Método mais completo: a inclusão da etapa para elaboração de Diagrama de Ishikawa possibilita que o método fique mais completo com a inclusão das causas das causas das não conformidades na análise.
- Inclui a opinião das pessoas para definição dos problemas mais frequentes: com o objetivo de preencher o vazio causado pela falta de registro para alguns problemas de qualidade, o método foi alterado de forma a contemplar as informações que estão com as pessoas. Estas informações são adquiridas da vivência do pessoal nos problemas de qualidade que a empresa enfrenta e não eram consideradas no método inicial.
- Inclusão da gravidade na análise dos incidentes importantes: o método inicialmente proposto levava em consideração apenas a ocorrência para determinar quais incidentes da qualidade deveriam ser correlacionados com as ferramentas da qualidade. A reformulação do método prevê a análise sobre o índice Ocorrência X Gravidade para determinar os problemas de qualidade que merecem atenção especial.

7 CONCLUSÃO

Neste capítulo discutem-se as considerações sobre a questão de pesquisa, o atendimento dos objetivos de pesquisa e contribuições deixadas por este trabalho. Também são sugeridas recomendações para trabalhos futuros através de alternativas para a continuidade das pesquisas.

7.1 O Atendimento à Questão-problema e aos Objetivos de Pesquisa

A questão de pesquisa definida para esta dissertação de mestrado é a seguinte: “Como definir uma diretriz estratégica da qualidade que leve em consideração a redução dos custos da qualidade e a melhoria da qualidade do produto com relação ao atendimento das especificações?”.

Na busca de resposta a esta questão partiu-se para a pesquisa dos conhecimentos já existentes e de informações relevantes ao problema. Estudou-se a evolução histórica da qualidade passando pela Eras da Inspeção, do Controle Estatístico e da Qualidade Total. Após estudou-se a Gestão Estratégica da Qualidade e sua correlação com as normas ISO da série 9000. Uma discussão sobre custos da qualidade também é relevante para definição de uma diretriz estratégica da qualidade. Estudaram-se os elementos que contribuem para os custos com prevenção, para os custos com avaliação e os custos com falhas, tanto internas como externas. Também foi apresentado como os tipos de custos se relacionam segundo o ponto de vista de alguns autores. Por fim, foram apresentadas as metodologias e ferramentas existentes que poderiam ser utilizadas para reduzir os custos da qualidade e melhorar a qualidade do produto. Em forma de quadros, para cada ferramenta, foi elaborado um resumo descrevendo a ferramenta, apresentando sua utilidade e aplicabilidade.

Uma vez estudadas as referências, o próximo passo consistiu na elaboração de uma proposta inicial de um método para definição da estratégia da qualidade. Este método foi elaborado utilizando a base conceitual e o conhecimento empírico do pesquisador. A proposta inicial consiste em um método com 12 etapas que pode ser resumido na figura 31 apresentada anteriormente.

Seguindo o método de trabalho definido para busca da resposta à questão de pesquisa, o próximo passo prevê a aplicação prática do método elaborado para auxiliar na definição de uma diretriz estratégica da qualidade. O método elaborado foi aplicado com o objetivo de

testar a aplicabilidade do método em um ambiente industrial e identificar possíveis melhorias para o próprio método.

Verificou-se que a aplicação prática trouxe contribuições para reformulação do método de forma a deixá-lo mais fácil de ser aplicado na prática, com menos demanda de trabalho e mais completo. Com a aplicação do método, também se observou a necessidade de inclusão de duas novas etapas ao método inicialmente proposto.

Como o objetivo geral deste trabalho era propor um método que auxilie as empresas de manufatura na definição de uma diretriz estratégica da qualidade que leve em consideração a redução dos custos da qualidade e a melhoria da qualidade do produto com relação ao atendimento das especificações de engenharia, esta proposta final vem para atender este objetivo.

Além do objetivo geral, os objetivos específicos também foram atingidos. O quadro 72 apresenta uma avaliação sob o ponto de vista do autor quanto ao atendimento dos objetivos específicos da pesquisa.

Quadro 72: Atendimento aos Objetivos Específicos.

Atendimento aos Objetivos Específicos	
Descrição do Objetivo Específico	Avaliação do Atendimento ao Objetivo
➤ Aplicar o método proposto e utilizar esta experiência para propor melhorias para o próprio método.	Método aplicado em uma empresa do ramo metal-mecânico.
➤ Apresentar em uma única figura o método proposto com cada uma das suas etapas.	Método para definição de estratégia da qualidade apresentado na figura 38.
➤ Propor um critério padronizado para priorizar os problemas de qualidade.	Critério de padronização proposto através da elaboração do índice de Ocorrência X Gravidade.
➤ Estabelecer uma sistemática para auxiliar na definição de onde os recursos devem ser alocados e as ações orientadas.	Com a implementação da etapa 14 estará definido para onde os recursos e as ações devem estar orientadas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.2 Contribuições deste Trabalho

Este trabalho entrega como resultado a proposta de um método para auxiliar empresas na definição de uma diretriz estratégica da qualidade. Este método foi testado em uma empresa do setor metal-mecânico. O método proposto foi construído em um ambiente que predomina o fornecimento de peças e componentes para a indústria agrícola e automotiva onde o projeto do produto fornecido é do cliente.

Apesar de este método ser elaborado nestas condições, sua utilização não se restringe a esta aplicação. Este método foi elaborado para que possa ser utilizado também em empresas de outros segmentos. Pode-se utilizar o método proposto, com algumas adaptações caso necessário, em uma empresa com processo de fabricação contínuo, em uma empresa de projetos, em uma empresa de fabricação sob encomenda, em uma montadora e até mesmo no setor de serviços.

O método apresentado neste trabalho parte do princípio que se as ações forem orientadas para combater as causas dos principais incidentes de qualidade ocorridos nos últimos meses, a empresa terá como benefício a redução do custo da qualidade e a melhora da qualidade do produto fornecido.

Entende-se que resgatando o histórico dos problemas de maior ocorrência e maior gravidade é possível concluir quais “doenças” a empresa apresenta e entende-se que estas sejam as doenças que atacarão a empresa no futuro. Por isso sente-se a necessidade de identificar quais ferramentas podem ser os “remédios” mais efetivos na busca da melhoria da qualidade.

Para sucesso deste método, aconselha-se que este seja inserido nos procedimentos do Sistema de Gestão da Qualidade da empresa sendo assim registrado e incluso no conhecimento gerado pela empresa. Caso contrário, informações podem ser perdidas no caso de troca de pessoas, cargos ou funções.

O método elaborado fica como uma alternativa a disposição das empresas que buscam definir ações para redução dos custos da qualidade e melhorar o atendimento às especificações do produto.

Como contribuição acadêmica, esta dissertação objetivou preencher uma lacuna existente, contribuindo para construção do conhecimento, uma vez que não foi encontrado, nas pesquisas realizadas, estudo que propõe método que auxilie as empresas de manufatura na definição de uma diretriz estratégica da qualidade.

7.3 Recomendações para Trabalhos Futuros

Os resultados encontrados sugerem caminhos que podem ser seguidos por pesquisas futuras. São elas:

- Aplicar o método proposto em mais de uma empresa, analisar criticamente os aspectos positivos e negativos e propor uma alteração no método para definição da estratégia de qualidade;
- Realizar um estudo para adequar as pontuações do grau de gravidade e da matriz de correlação;
- Aplicar o método proposto, com as devidas adaptações, em um ambiente onde predomina a prestação de serviço;
- Estudar algumas ferramentas que não foram analisadas na matriz de correlação apresentada neste trabalho, como por exemplo: Matriz de Priorização – GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), Auditorias do Sistema de Gestão da Qualidade, Gestão do Retrabalho, Matrizes de Responsabilidade e Versatilidade, Treinamento de Integração, Mapeamento dos Processos, Planejamento Estratégico, *Balanced Scorecard* (BSC), Gestão de Cargos e Salários, Análise de Multicritérios, etc.
- Reescrever o método completo (passo a passo) com as alterações propostas após os aprendizados adquiridos na aplicação prática deste trabalho e aplicar o método reformulado com o objetivo de auxiliar uma empresa de manufatura a definir uma estratégia de qualidade robusta.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, Muhammad Madi Bin; ULI, Jegak e TARÍ, Juan Jose. **The Influence of Soft Factors on Quality Improvement and Performance - Perceptions from managers.** The TQM Journal, v. 20, n. 5, 2008.

ASIF Muhammad. et al. **Why Quality Management Programs Fail - A Strategic and Operations Management Perspective.** International Journal of Quality & Reliability Management, v. 26, n. 8, p.778-794, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR ISO 9001:2008 Sistemas de Gestão da Qualidade – Diretrizes para Melhoria de Desempenho.** Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

BAMFORD, D.R. e GREATBANKS, R.W. **The use of quality management tools and techniques: a study of application in everyday situations.** International Journal of Quality & Reliability Management, v. 22 n. 4, p. 376-92, 2005.

BURGESS, T. F. **Modeling Quality-cost Dynamics.** International Journal of Quality & Reliability Management, v. 13, n. 3, p. 8-26, 1996.

CAMARGOS, Marcos Antônio de e DIAS, Alexandre Teixeira; **Estratégia, Administração Estratégica e Estratégia Corporativa: uma síntese teórica.** Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 10, n. 1, 2003.

CERIBELLI, Marilda Corrêa. **Como Elaborar uma Dissertação de Mestrado Através da Pesquisa Científica.** Rio de Janeiro: 7 Letras, p. 188, 2003.

CHUNG, K.S., **Rethinking for the Monetary Effect of Quality Improvement Activities.** Proceedings of The Sino-Korea International Conference on Quality Science and Productivity Promotion, Zhengzhou, China, 2001.

CORAL, Eliza. **Avaliação e Gerenciamento dos Custos da Não Qualidade.** 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 1996.

CRAIG, Darin J. **Stop depending on inspection.** Quality Progress, p. 39-44, 2004.

CROSBY, Phillip B. **Qualidade é Investimento.** 6ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.

DALE, Barrie G. e PLUNKETT, Jame J. **Quality Cost**. 3ª ed. Londres: Gower, 1999.

DAWEI Lu, ALAN Betts. **Why process improvement training fails**. Journal of Workplace Learning, v. 23, p. 117 – 132, 2011.

FEIGENBAUM, A. V., **Total Quality Control, Third Edition**, Pittsfield, Massachusetts: 1990.

FERNANDES, José Márcio Ramos. **Proposição de Abordagem Integrada de Métodos da Qualidade Baseada no FMEA**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. Pontífica Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, 2005.

FOTOPOULOS, C. e PSOMAS, E., **The use of quality management tools and techniques in ISO 9001:2000 certified companies: the Greek case**. International Journal of Productivity and Performance Management, v. 58 n. 6, p. 564-80, 2009.

FUCHS, E. **Total Quality Management from the Future: practices and paradigms**. Quality Management Journal, v. 1, n. 1, p. 26-34, 1994.

FUSCO, José Paulo Alves e SACOMANO, José Benedito. **Operações e Gestão Estratégica da Produção**. Arte & Ciência. São Paulo, p. 360, 2007.

FUSCO, José Paulo Alves. et al. **Administração de Operações: da Formulação Estratégica ao Controle Operacional**. Arte & Ciência. São Paulo, p. 296, 2003.

GARVIN, David A. **Competing on the eight dimensions of quality**. Harvard Business Review, v. 65, n. 6, p. 101-9, 1987.

GARVIN, David A. **Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Tradução João Ferreira Bezerra de Souza. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., p. 357, 1992.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

_____. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

GILL, Jaspreet. **Quality Follows Quality: Add Quality to the Business and Quality will Multiply the Profits**. The TQM Journal, v. 21, n. 5, 2009.

GRYNA, Frank M. **Quality Planning and analysis: form product developed through use.** McGraw-Hill, 2001.

HARRINGTON, H. James, **Poor-quality costs.** Quality and Reability. Marcel Dekker, American Society for Quality Control – ASQC Quality Press, New York, 1987.

JURAN, Joseph M; GRYNA, Frank. **Controle da Qualidade Handbook: Conceitos, Políticas e Filosofia da Qualidade.** São Paulo: Makron Books, v. 1, 1991.

_____. **Quality Planning and Analysis.** McGraw-Hill International Editions. Industrial Engineering Series. 3ª ed., 1993.

_____. **Quality Planning and Analysis: from product development though use.** McGraw-Hill Series in Industrial Engineering and Management Science, 4ª edição, p. 730, 2001.

KHERADIA, Amit. **TALEVAS model: an integrated quality methodology.** University of Guelph, Guelph, Canada. The TQM Journal v. 23 n. 4, p. 403-422, 2011.

KOTLER, Philip e ARMSTRONG, Gary. **Princípios de Marketing.** Tradução Vera Whately, revisão técnica Roberto Meireles Pinheiro. 7ª ed., Rio de Janeiro: Prentice Hall Brasil, 1998.

KOURGANOFF, Wladimir. **A Face Oculta da Universidade.** Tradução Cláudia Schilling e FátimaMurad. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1990.

KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas.** 3ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1992.

MAHMOOD, Shahid; SHAHRUKH; SAJID, Dr. Ali. **Cost of Poor Quality in Public Sector Projects.** Journal of Marketing and Management, 1 (1), p. 70-93, 2010.

MAXIMIANO, A. C. **A Introdução à Administração.** São Paulo: Atlas, 2000.

MEHRA, Satish e AGRAWAL, Surendra P. **Total Quality As a New Global Competitive Strategy.** International Journal of Quality & Reliability Management, v. 20, n. 9, p. 1009-1025, 2003.

MEHRA, Satish, S., HOFFMAN, J. e SIRIAS, D. **TQM As Management Strategy for the Next Millennium**, International Journal of Operations & Production Management, v. 21, n. 5/6, p. 855-76, 2001.

MEHRJERDI, Yahia Zare. **Six-Sigma: Methodology, Tools and its Future**. Assembly Automation, Department of Industrial Engineering, Yazd University, Yazd, Iran, 31/1 - 79-88. 2011.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick e PONTEL, Silmar. **Assessing Quality Costs of External Failures (Warranty Claims)**. International Journal of Quality & Reliability Management, v. 21, n. 3, p. 309-318, 2004.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Estudo de Caso em Engenharia de Produção: Estruturação e Recomendações para sua Condução**. Revista Produção v. 17 n. 1 p. 216-229, 2007.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, p. 513, 2004.

OLIVEIRA, Otávio J. et al. **Gestão da Qualidade: Tópicos Avançados**. São Paulo: Cengage Learning Editores – Thomson, 2006.

OMACHONU, Vincent K.; SUTHUMMANON, Sakesun e EINSRUCH, Norman G., **The relationship between quality and quality cost for a manufacturing company**, International Journal of Quality & Reliability Management, v. 21, n. 3, p. 277-90, 2004.

PYLRO, Adriano S.; EPPRECHT, Eugenio K. **Modelo Linear Dinâmico de Harrison & Stevens Aplicado ao Controle Estatístico de Processos Autocorrelacionados**. 113p. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

QUEIROZ, Evodio Kaltenecker Retto de. **Qualidade Segundo Garvin**. São Paulo: Annablume, 1995.

SALOMON, D.V. **Como fazer uma monografia**. 9ª ed. São Paulo: Martins Fonseca, 1999.

SANTOS, Gilberto e BARBOSA, Joaquim. **Qualifound – a modular tool developed for quality improvement in foundries**. Journal of Manufacturing Technology Management. v. 17, n. 3, p. 351-362, 2006.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES Estera Muskat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4ª ed. revisão atualizada. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, p. 138, 2005.

SILVEIRA, Sílvio José da; **Estudo e Implementação da Metodologia de Qualidade QSB em Indústria de Autopeças**. 2007. Dissertação (Mestrado) Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Belo Horizonte, 150f. 2007.

SRINIDHI, Bin. **Strategic Quality Management**. International Journal of Quality Science v. 3, n. 1, p. 38 – 70, 1998.

TALHA, Mohammad. **Total Quality Management (TQM): an overview**. The bottom line: Managing Libray Finances, v. 17, n. 1, p. 15-19, 2004.

TAN, Keah Choon; KANNAN Vijay R.; HANDFIELD Robert B.; GHOSH Soumen. **Quality, Manufacturing strategy, and global competition – An Empirical Analysis**. Benchmarking: An International Journal, v. 7, n. 3, p. 174-182, 2000.

THIA, C. W.; CHAI, Kan-Hin; BAULY, Jonh e XIN, Yan. **An Exploratory Study of the Use of Quality Tools and Techniques in Product Development**. The TQM Magazine, v. 17, p.406 – 424, 2005.

VIEIRA, Vitor Manuel Gonçalves. **A Efetividade do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto como Ferramenta para Prevenção de Defeitos de Qualidade Inicial no Lançamento de Novos Produtos**. 2007. Dissertação (Mestrado profissionalizante em Engenharia Automotiva) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Automotiva. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SP, 2007.

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS. **Guia para Elaboração de Trabalhos Acadêmicos (Artigo de Periódico, Dissertação, Projeto, Trabalho de Conclusão de Curso e Tese)**. São Leopoldo, 2011.

WEILL, Michael. **A Gestão da Qualidade**. Título original: Le management de la qualité. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

WOOD Jr., Tomaz e URDAN, Flávio Torres. **Gerenciamento da Qualidade Total: uma revisão crítica**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 34, n. 6, p. 46-59, 1994.

8.2 APÊNDICE 2 – Plano de Ação para Transformar o FMEA em uma Ferramenta Alavancadora da Qualidade do Produto

5W2H - Plano de Ação													
QUANDO UTILIZAR?													
Quando tiver vários problemas ou ações que precisam ser classificados ou priorizados													
Metas/Objetivos: Transformar o FMEA em uma ferramenta alavancadora da qualidade do produto.													
Período: mai/11 a nov/12		Área: Qualidade		Data da elaboração: abril/11									
PLANEJAR (P)	O que fazer? (Ação a ser executada)	Como? (Procedimento a ser executado para implementar a ação)	Quem? (Responsável pela implementação)	Quando? (Prazo planejado para o início das tomadas das ações)	Onde? (Local)	Quanto? (Custo R\$)	Data de Conclusão (Prazo planejado para encerrar as ações)	CHECK (C)					
								Status	Conclusão %	AGIR (A)			
	Providenciar capacitação da equipe na ferramenta FMEA	Organizando turmas de treinamento (2 turmas - 8 h - 16 pessoas cada)	Analista de treinamento - RH	jun/11	Sala de treinamento	R\$ 9.178,18 (hrs.func. + instr. + mat. did.)	jul/11	0	25	50	75	100	Eficaz?
	Formalizar metodologia, definir responsabilidades e exigência de aplicação	Elaborando procedimento específico para FMEA e treinando a equipe	Supervisor da Qualidade	jun/11	Unidade de usinagem	R\$ 1.473,32	jul/11						
	Garantir a correta aplicação do FMEA	Exigindo a elaboração por equipe multifuncional de FMEA detalhado para todas as alterações de produto/processo e novos desenvolvimentos	Gerente de Planta e Gerentes da Qualidade, Produção e Engenharia	ago/11	Unidade de usinagem	R\$ 1.309,09 /mês (4 FMEA's por mês)	nov/12						

8.3 APENDICE 3 – Plano de Ação para Utilizar os Benefícios do APQP para Proporcionar Desenvolvimento de Produtos e Processos Robustos.

5W2H - Plano de Ação									
QUANDO UTILIZAR? Quando tiver vários problemas ou ações que precisam ser classificados ou priorizados									
Metas/Objetivos: Utilizar os benefícios do APQP para proporcionar desenvolvimento de produtos e processos robustos.									
Período: mai/11 a nov/12 Área: Qualidade e Engenharia Data da elaboração: abril/11									
PLANEJAR (P)		FAZER (D)				CHECK (C)		AGIR (A)	
O que fazer? (Ação a ser executada)	Como? (Procedimento a ser executado para implementar a ação)	Quem? (Responsável pela implementação)	Quando? (Prazo planejado para o início das tomadas das ações)	Onde? (Local)	Quanto? (Custo R\$)	Data de Conclusão (Prazo planejado para encerrar as ações)	Status Conclusão	Eficaz?	
							0 25 50 75 100		
Elaborar fluxograma detalhado das etapas do processo de desenvolvimento	Reunindo equipes multifuncionais para discutir o fluxo atual e elaborar proposta de novo fluxo detalhado	Supervisor da Qualidade	mai/11	Unidade de usinagem	R\$ 2.290,91	ago/11			
Documentar o fluxo e treinar os envolvidos	Promovendo treinamento para apresentação do fluxo Devem participar desde a gerência até a parte técnica	Supervisor da Qualidade	ago/11	Unidade de usinagem	R\$ 1.963,60	set/11			
Adequar os desenvolvimentos atuais ao novo fluxo elaborado	Identificando para cada desenvolvimento as etapas pendentes, em andamento e já concluídas	Gerente de Engenharia	set/11	Unidade de usinagem	R\$ 270,00	out/11			
Promover a utilização do APQP	Apresentando para a equipe os ganhos com a utilização desta ferramenta	Gerente de Engenharia	set/11	Unidade de usinagem	R\$ 3.141,94	nov/12			
Monitorar andamento dos desenvolvimentos através de cronogramas	Convocando a equipe para reuniões semanais de acompanhamento dos cronogramas	Supervisor de Engenharia	ago/11	Sala de Reuniões da Engenharia	R\$ 12.050,05	nov/12			

8.5 APÊNDICE 5 – Plano de Ação para Implementar a Cultura do Trabalho Padronizado na Produção.

5W2H - Plano de Ação													
QUANDO UTILIZAR? Quando tiver vários problemas ou ações que precisam ser classificados ou priorizados													
Metas/Objetivos: Implementar a cultura do Trabalho Padronizado na produção.													
Período: mai/11 a nov/12		Área: Qual., Eng. e Prod.		Data da elaboração: abril/11									
PLANEJAR (P)	O que fazer? (Ação a ser executada)	Como? (Procedimento a ser executado para implementar a ação)	Quem? (Responsável pela implementação)	Quando? (Prazo planejado para o início das ações)	Onde? (Local)	Quanto? (Custo R\$)	Data de Conclusão (Prazo planejado para encerrar as ações)	CHECK (C)					
								Status	Conclusão %	AGIR (A)			
								0	25	50	75	100	Eficaz?
	Desenvolver e implementar instruções de trabalho padronizado	Elaborando com a equipe multifuncional documentos com fotos (passo-a-passo) para as operações-chaves	Analista de Engenharia de Processo	ago/11	Engenharia	R\$ 9.370,55	nov/11						
	Incluir elementos do trabalho, movimentos do operador e tempo de ciclo da operação nos documentos do posto de trabalho	Coletando as informações necessárias na produção e registrando no sistema	Analista de Engenharia de Processo	ago/11	Engenharia	R\$ 16.670,00	nov/11						
	Disponibilizar as instruções de operação no posto de trabalho	Fixando as instruções na máquina, mantendo-as prontamente disponíveis	Analista de Engenharia de Processo	ago/11	Engenharia	R\$ 3.200,00	nov/11						

8.6 APÊNDICE 6 – Plano de Ação para Promover a Adequada Utilização da Ferramenta de Análise de Problemas via 5 Porquês

5W2H - Plano de Ação											
QUANDO UTILIZAR?											
Quando tiver vários problemas ou ações que precisam ser classificados ou priorizados											
Metas/Objetivos: Promover a adequada utilização da ferramenta de análise de problemas via 5 Porquês											
Período: mai/11 a nov/12		Área: Qual., Eng. e Prod.		Data da elaboração: abril/11							
PLANEJAR (P)		FAZER (D)						CHECK (C)		AGIR (A)	
O que fazer? (Ação a ser executada)	Como? (Procedimento a ser executado para implementar a ação)	Quem? (Responsável pela implementação)	Quando? (Prazo planejado para o início das tomadas das ações)	Onde? (Local)	Quanto? (Custo R\$)	Data de Conclusão (Prazo planejado para encerrar as ações)	Status Conclusão %		Eficaz?		
							0	25	50	75	##
Organizar grupos de trabalho orientados para analisar causas de incidentes de qualidade	Definindo os responsáveis de cada área para participar das reuniões	Supervisor da Qualidade juntamente com a gerência e supervisão das áreas	ago/11	Unidade de usinagem	R\$ 290,00	ago/11					
Promover treinamentos apresentando a correta utilização da ferramenta e dos benefícios que esta técnica pode proporcionar	Organizando treinamentos esporádicos para o pessoal que fará parte dos grupos de trabalho	Gerente e Supervisor da Qualidade	ago/11	Unidade de usinagem	R\$ 1.007,47	ago/11					
Garantir a correta utilização da ferramenta no dia-a-dia	Participando das reuniões de investigação da causa juntamente com as equipes. Garantindo que os 5W's estão sendo aplicados para as 3 esferas	Supervisor e Analista da Qualidade	ago/11	Unidade de usinagem	-	nov/11					
Manter respostas robustas e consistentes para os problemas de qualidade	Exigindo aprovação da gerência e/ou supervisão da qualidade para as investigações realizadas pelo grupo	Gerente e Supervisor da Qualidade	ago/11	Unidade de usinagem	-	ago/11					

8.7 APÊNDICE 7 – Plano de Ação para Fomentar a ferramenta MASP

5W2H - Plano de Ação											
QUANDO UTILIZAR?											
Quando tiver vários problemas ou ações que precisam ser classificados ou priorizados											
Metas/Objetivos: Fomentar a ferramenta MASP											
Período: mai/11 a nov/12			Área: Qual., Eng. e Prod.			Data da elaboração: abril/11					
PLANEJAR (P)		FAZER (D)					CHECK (C)		AGIR (A)		
O que fazer? (Ação a ser executada)	Como? (Procedimento a ser executado para implementar a ação)	Quem? (Responsável pela implementação)	Quando? (Prazo planejado para o início das tomadas das ações)	Onde? (Local)	Quanto? (Custo R\$)	Data de Conclusão (Prazo planejado para encerrar as ações)	Status Conclusão %		Eficaz?		
							0	25	50	75	100
Eleger problemas complexos de difícil solução que apresentem mais de uma causa ou que voltam a ocorrer com o tempo	Discutindo com a equipe multifuncional quais problemas seriam adequados para a aplicação do MASP	Supervisor da qualidade com a equipe multifuncional	jun/11	Unidade de usinagem	R\$ 102,00	jun/11					
Formar time com capacitação para implantação do MASP	Treinando 12 funcionários em MASP avançado. Curso de 24 horas	Supervisor da Qualidade	jul/11	Sala de treinamento	R\$ 7.112,72	ago/11					
Organizar apresentação mensal do andamento dos trabalhos pelos grupos de MASP	Elaborando cronograma anual	Supervisor da Qualidade	jul/11	Unidade de usinagem	R\$ 91,20	jul/11					

8.8 APÊNDICE 8 – Plano de Ação para Padronizar a Metodologia de Utilização de Alertas da Qualidade.

5W2H - Plano de Ação											
QUANDO UTILIZAR?											
Quando tiver vários problemas ou ações que precisam ser classificados ou priorizados											
Metas/Objetivos: Padronizar a metodologia de utilização de Alertas da Qualidade .											
Período: mai/11 a nov/12		Área: Qual., Eng. e Prod.			Data da elaboração: abril/11						
PLANEJAR (P)		FAZER (D)				CHECK (C)		AGIR (A)			
O que fazer? (Ação a ser executada)	Como? (Procedimento a ser executado para implementar a ação)	Quem? (Responsável pela implementação)	Quando? (Prazo planejado para o início das tomadas das ações)	Onde? (Local)	Quanto? (Custo R\$)	Data de Conclusão (Prazo planejado para encerrar as ações)	Status Conclusão %		Eficaz?		
							0	25	50	75	100
Definir formulário padrão para emissão dos alertas	Avaliando juntamente com a equipe as alternativas de formulários	Supervisor da qualidade com a equipe	ago/11	Unidade de usinagem	R\$ 218,00	ago/11					
Procedimentar utilização de alertas da qualidade com fotos coloridas para todos os incidentes significativos de qualidade	Documentando os critérios definidos para abertura de alertas	Supervisor da Qualidade	ago/11	Sala de treinamento	R\$ 45,00	ago/11					
Estabelecer sistemática para prazo de abertura, emissão, arquivamento, distribuição, entrega e recolhimento dos alertas da qualidade	Definindo critérios em procedimento, treinando os envolvidos e avaliando a manutenção da sistemática através de auditorias	Supervisor da Qualidade	ago/11	Sala de treinamento	R\$ 790,00	ago/11					

8.9 APÊNDICE 9 – Plano de Ação para Implementar a sistemática de Reuniões Diárias de Resposta Rápida.

5W2H - Plano de Ação									
QUANDO UTILIZAR?									
Quando tiver vários problemas ou ações que precisam ser classificados ou priorizados									
Metas/Objetivos: <u>Implementar a sistemática de Reuniões Diárias de Resposta Rápida.</u>									
Período: <u>mai/11 a nov/12</u> Área: <u>Qualidade e Rec. Humanos</u> Data da elaboração: <u>abril/11</u>									
PLANEJAR (P)		FAZER (D)				CHECK (C)		AGIR (A)	
O que fazer? (Ação a ser executada)	Como? (Procedimento a ser executado para implementar a ação)	Quem? (Responsável pela implementação)	Quando? (Prazo planejado para o início das tomadas das ações)	Onde? (Local)	Quanto? (Custo R\$)	Data de Conclusão (Prazo planejado para encerrar as ações)	Status Conclusão %		Eficaz?
			0	25	50	75	100		
Organizar reuniões diárias de resposta rápida	Defindo os participantes, local, horário, duração e recursos necessários	Supervisor da Qualidade	mai/11	Unidade de Usinagem	R\$ 23.464,80	nov/12			
Definir critérios para entrada de incidentes na reunião de resposta rápida	Avaliando quais incidentes deveriam ser tratados por esta sistemática	Supervisor da Qualidade	mai/11	Unidade de Usinagem	R\$ 45,00	mai/12			
Explicar aos participantes como será realizado as Reuniões de Resposta Rápida. Apresentar seus objetivos e benefícios.	Promovendo treinamento de 1 hora um dia antes da primeira reunião de resposta rápida	Supervisor da Qualidade	mai/11	Sala de treinamento	R\$ 870,00	mai/12			
Manter reuniões bimensais de análise crítica do andamento das reuniões de resposta rápida	Convocando a reunião e registrando ações e comentários em ata.	Supervisor da Qualidade	jul/11	Sala de Reuniões	R\$ 4.909,00	nov/12			

8.10 APÊNDICE 10 – Plano de Ação para Melhorar as Informações Desmembradas do Plano de Controle para os Postos de Trabalho.

5W2H - Plano de Ação													
QUANDO UTILIZAR?													
Quando tiver vários problemas ou ações que precisam ser classificados ou priorizados													
Metas/Objetivos: Melhorar as informações desmembradas do Plano de Controle para os postos de trabalho.													
Período: mai/11 a nov/12 Área: Qual., Eng. e Prod. Data da elaboração: abril/11													
PLANEJAR (P)	O que fazer? (Ação a ser executada)	Como? (Procedimento a ser executado para implementar a ação)	Quem? (Responsável pela implementação)	Quando? (Prazo planejado para o início das tomadas das ações)	Onde? (Local)	Quanto? (Custo R\$)	Data de Conclusão (Prazo planejado para encerrar as ações)	CHECK (C)		AGIR (A)			
								Status	Conclusão %				
	Definir formato e conteúdo das instruções que conterão informações do Plano de Controle	Reunindo o pessoal que elabora os documentos e discutindo a melhor maneira de disponibilizar a informação para a fábrica	Supervisor da Qualidade	set/11	Unidade de Usinagem	R\$ 248,18	set/11	0	25	50	75	100	Eficaz?
	Elaborar cronograma para atualização dos Planos de Controle existentes	Definindo as prioridades e a demanda de trabalho semanal	Supervisor da Qualidade	set/11	Unidade de Usinagem	R\$ 144,18	set/11						
	Realizar alteração nos documentos criando a instrução de setup e a instrução de operação	Desmembrando as informações dos Planos de Controle em instruções específicas para cada operação	Supervisor da Qualidade	out/11	Engenharia da Qualidade	R\$ 22.400,00	nov/12						

8.11 APÊNDICE 11 – Plano de Ação para Implementar a Sistemática de Supercontrole

5W2H - Plano de Ação											
QUANDO UTILIZAR?											
Quando tiver vários problemas ou ações que precisam ser classificados ou priorizados											
Metas/Objetivos: Implementar a sistemática de Supercontrole											
Período: mai/11 a nov/12		Área: Qual., Eng. e Prod.			Data da elaboração: abril/11						
PLANEJAR (P)	FAZER (D)				CHECK (C)			AGIR (A)			
O que fazer? (Ação a ser executada)	Como? (Procedimento a ser executado para implementar a ação)	Quem? (Responsável pela implementação)	Quando? (Prazo planejado para o início das tomadas das ações)	Onde? (Local)	Quanto? (Custo R\$)	Data de Conclusão (Prazo planejado para encerrar as ações)	Status Conclusão %		Eficaz?		
							0	25	50	75	##
Definir critérios para entrada e saída de peças no programa de inspeção 100% na forma de Supercontrole	Elaborando instrução de trabalho específica para o programa de Supercontrole	Supervisor da Qualidade	out/11	Unidade de Usinagem	R\$ 185,20	out/11					
Estabelecer local e bancada específica para realização das inspeções	Demarcando a área de finalização e solicitando a confecção de bancada nas medidas adequadas	Supervisor da Qualidade	set/11	Unidade de Usinagem	R\$ 810,00	set/11					
Contratar funcionário específico para realização das inspeções e elaboração das instruções das peças do Supercontrole	Buscando aprovação dos documentos necessários para abertura da vaga e entrevistando candidatos com este perfil	Supervisor da Qualidade	set/11	Unidade de Usinagem	R\$ 30.621,36	set/11					
Disponibilizar instrumentos de medição adequados para realizar as inspeções definidas	Listando os instrumentos necessários, avaliando o aproveitamento dos recursos internos e solicitando a compra de instrumentos específicos	Supervisor da Qualidade	set/11	Sala de Inspeção Final	R\$ 24.800,00	set/11					
Informar o PCP para que esteja contemplado no planejamento das entregas a operação de Supercontrole	Cadastrando no ERP para inclusão na Ordem de Produção as peças que passarão pelo supercontrole	Inspeção da Qualidade	out/11	Unidade de Usinagem	R\$ 760,00	dez/11					

