

Cláudio Bispo da Silva
Helber Pontes
Suzana Shimizu Gomes da Costa

365

SELEÇÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DA INTEGRAÇÃO DE CONCEITOS DE
CUSTOS DA QUALIDADE, MÉTODOS ESTATÍSTICOS & REQUISITOS DO
CLIENTE.

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do Título de Especialista em
Engenharia da Qualidade – MBA/USP

São Paulo
2005

Cláudio Bispo da Silva
Helber Pontes
Suzana Shimizu Gomes da Costa

SELEÇÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DA INTEGRAÇÃO DE CONCEITOS DE
CUSTOS DA QUALIDADE, MÉTODOS ESTATÍSTICOS & REQUISITOS DO
CLIENTE.

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do Título de Especialista em
Engenharia da Qualidade – MBA/USP

Orientador:
Prof. Adherbal Caminada Netto

São Paulo
2005

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar, através de um método baseado em fatos, as oportunidades de melhoria dentro da organização, norteando a tomada de decisão para início de projetos ou ações de melhoria, priorizando os casos, onde ações bem sucedidas gerem maiores impactos financeiros positivos para a organização.

A pesquisa bibliográfica fornece embasamento sobre as técnicas estatísticas, as ferramentas de identificação de falhas, o método para definição de ações de melhoria, a análise de custos da qualidade, além de apresentar uma breve descrição do histórico da qualidade dentro dos tempos modernos e, como a gestão através de abordagem de processos, sempre observando os indicadores de desempenho se tornaram ferramentas para o sistema de gestão da qualidade.

Através dos casos estudados, apresenta-se o confronto dos pontos onde se recomenda a inicialização de projetos de melhoria, baseado no método aplicado, com os projetos de melhoria em prática dentro das organizações.

ABSTRACT

The main aim of this project is to analyze, by a fact based method, improvement opportunities within the organization, guiding the decisions to new projects and improvement actions, using as priority the cases where the successful actions generate more financial impact to the corporation.

The bibliography research supplies knowledge to statistics techniques, identification failure tools, improvement actions definition, the quality costs analysis, besides presenting a brief description of the quality history in the present times and how the management through the process approach, always having the performance indicators in mind, have become tools for the quality system management.

Through the cases analyzed is presented the conflict of the main points where the start of improvement projects is recommended, based on the applied method, with the improvement projects already installed in the organization.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 ORIGEM DO TRABALHO.....	1
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO	2
1.3 DIFICULDADES OPERACIONAIS DO TRABALHO	3
1.4 ESTRUTURA DO TEXTO.....	4
1.5 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO	4
2 SUPORTE CONCEITUAL.....	6
2.1 A NOÇÃO MODERNA DE QUALIDADE.....	6
2.2 SISTEMAS DA QUALIDADE.....	9
2.3 CUSTOS DA QUALIDADE.....	12
2.4 MÉTODOS ESTATÍSTICOS.....	20
2.5 MEDIDAS DE DESEMPENHO.....	22
2.6 REQUISITOS DO CLIENTE	28
2.7 REFERENCIAIS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE NECESSIDADES DE CLIENTES	29
3 IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE.....	32
3.1 DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE.....	32
3.2 DO DIAGNÓSTICO À MELHORIA.....	36
4 O PROCESSO DE SELEÇÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DA INTEGRAÇÃO DE CONCEITOS DE CUSTOS DA QUALIDADE, MÉTODOS ESTATÍSTICOS & REQUISITOS DO CLIENTE.	44
4.1 METODOLOGIA BÁSICA UTILIZADA – ESTRUTURA.....	44
5 APLICAÇÃO DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO – ESTUDO DE CASOS.....	55
5.1 ESTUDO DE CASO – EMPRESA A.....	55
5.2 ESTUDO DE CASO – EMPRESA B.....	72

5.3 ESTUDO DE CASO – EMPRESA C	84
6 CONCLUSÕES.....	104
6.1 CONCLUSÕES CASO A.....	104
6.2 CONCLUSÕES CASO B.....	105
6.3 CONCLUSÕES CASO C	105
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 107

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Fórmula e Exemplo: Proporção Defeituosa e Rendimento Final.....	26
Tabela 2.2 – Fórmula e Exemplo: Defeitos por unidade ou DPU.....	27
Tabela 2.3 – Fórmula e Exemplo: PPM	27
Tabela 3.1 – Indicadores de avaliação a partir dos clientes.....	35
Tabela 3.2 – Indicadores de avaliação a partir do processo.	36
Tabela 3.3 – Classificação de ferramentas do gerenciamento da qualidade.	41
Tabela 4.1 – Planilha de custo (computador não funciona)	48
Tabela 4.2 – “Ranking” de problemas.....	49
Tabela 4.4 – ROI (Computador não funciona).....	53
Tabela 5.1 – Requisitos caso A.....	56
Tabela 5.2 – Classificação das falhas caso A.....	58
Tabela 5.3 – Classificação da severidade das falhas caso A.....	59
Tabela 5.4 – Planilhas de custo dimensional NOK.....	61
Tabela 5.5 – Planilhas de custo dimensional NOK – item com severidade 8.....	62
Tabela 5.6 – Material NOK.....	63
Tabela 5.7 – Planilha de custo Material NOK – item com severidade 8.....	64
Tabela 5.8 – Planilha de custo falha de injeção.....	65
Tabela 5.9 – Custo total da falha por período	66
Tabela 5.10 – Plano de prevenção todos os produtos correntes.....	67
Tabela 5.11 – Classificação da severidade das falhas caso A.....	67
Tabela 5.12 – Plano de prevenção dimensional e material NOK severidade 8.....	68
Tabela 5.13 – Objetivos propostos caso A.....	68
Tabela 5.14 – Cálculo ROI caso A.....	69
Tabela 5.15 – Requisitos caso A.....	71
Tabela 5.16 – Requisitos caso B.....	72
Tabela 5.17 – Índice de atendimento logístico (semanal)	75
Tabela 5.18 – Número de reclamações.....	75
Tabela 5.19 – Planilha de custo da qualidade.....	76
Tabela 5.20 – Planilha de custo da qualidade.....	77
Tabela 5.21 – Planilha de custo da qualidade.....	77

Tabela 5.22 – Planilha de custo da qualidade.....	78
Tabela 5.23 – Planilha de custo da qualidade.....	78
Tabela 5.24 – Planilha de custo da qualidade.....	79
Tabela 5.25 – “Ranking” caso B (início de produção).....	79
Tabela 5.26 – Plano de Prevenção caso B.....	80
Tabela 5.27 – Objetivos caso B.....	80
Tabela 5.28 – ROI fase 1	81
Tabela 5.29 – ROI fase 2	81
Tabela 5.30 – Recálculo custo da falha por período	83
Tabela 5.31 – Indicadores caso C.....	86
Tabela 5.32 – Frequência das cotas indicativas.....	88
Tabela 5.33 – Prognóstico de mercado.....	89
Tabela 5.34 – Top 25 custo de garantia.....	89
Tabela 5.35 – Tipos de defeitos.....	93
Tabela 5.36 – Planilha de custo	94
Tabela 5.37 – Planilha de custo	94
Tabela 5.38 – Planilha de custo.....	95
Tabela 5.39 – Planilha de custo	95
Tabela 5.40 – Planilha de custo	96
Tabela 5.41 – Planilha de custo	96
Tabela 5.42 – Planilha de custo	97
Tabela 5.43 – Planilha de custo	97
Tabela 5.44 – Planilha de custo	98
Tabela 5.45 – “ranking” caso C.....	98
Tabela 5.46 – Plano de Prevenção.....	99
Tabela 5.47 – Plano de Prevenção.....	99
Tabela 5.48 – Plano de Prevenção.....	100
Tabela 5.49 – Objetivo de redução.....	100
Tabela 5.50 – ROI tomada do reboque funcionamento deficiente.....	101
Tabela 5.51 – ROI montagem deficiente.....	101
Tabela 5.52 – ROI fixação parcialmente solta	102
Tabela 5.53 – Monitoramento do Projeto implantado.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Evolução de certificados ISO 9000 emitidos (ABNT/CB25, 2004).....	9
Figura 2.2 – Estrutura ISO 9000:1994 (UMEDA, 1996).....	10
Figura 2.3 – Distribuição das causas de defeitos (curva de Pareto).....	14
Figura 2.4 – Situação usual mostrando grande variabilidade do produto	15
Figura 2.5 – Situação desejável mostrando menor variabilidade.....	16
Figura 4.1 – Quantidade reclamações em 1 ano	47
Figura 5.1 – Reclamações caso A.....	56
Figura 5.2 – Problemas x Produto caso A.....	57
Figura 5.3 – Pareto modo de falha caso A.....	58
Figura 5.4 – Reclamações fevereiro a dezembro 2003.....	70
Figura 5.5 – Indicador de qualidade interno.....	73
Figura 5.6 – Curva do volume de produção	74
Figura 5.7 – Defeitos caso B.....	74
Figura 5.8 – Indicador de qualidade interno.....	82
Figura 5.9 – Relatório “ECA”	82
Figura 5.10 – Pontos perdidos / veículo auditado	86
Figura 5.11 – Gráfico por modelo	87
Figura 5.12 – Gráfico por defeito	87
Figura 5.13 – “Top” 10 defeitos.....	88
Figura 5.14 – Variação Audit.....	90
Figura 5.15 – Cotas indicativas FSK.....	91
Figura 5.16 – Frequência de defeito por região.....	92
Figura 5.17 – Frequência de defeitos	92
Figura 5.18 – Top 5 defeitos.....	93
Figura 5.19 – Monitoramento do Projeto implantado	102
Figura 5.20 – Frequência de defeito em 2004	103

1 INTRODUÇÃO

“Para organizações de serviço e manufatura tornarem-se ‘world class’, elas devem comprometer-se em implementar ferramentas, sistemas, e técnicas de gerenciamento da qualidade que suportem a melhoria do desempenho global (ROBINSON, 1997)”.

Conhecer o desempenho da empresa é um dos grandes pilares para qualquer estratégia de negócio. Ter um método de priorização de recursos em esforços de melhoria visando o atendimento das metas de desempenho da organização tornou-se uma necessidade no mundo Corporativo.

1.1 ORIGEM DO TRABALHO

A orientação de recursos para esforços de melhorias muitas vezes é baseada de forma não estruturada. Diante de vários problemas, uma organização tende a orientar esforços em locais / processos que nem sempre são os prioritários para o atendimento das metas traçadas. Isso implicará em, além do não atendimento às metas corporativas, perda de mercado e gastos excessivos.

Em face destas dificuldades, este trabalho propõe-se a apresentar um método estruturado para seleção de projetos de melhoria visando uma orientação correta de recursos.

Geralmente uma seleção de projeto de melhoria mal conduzida não está baseada em custos e indicadores da qualidade, nem sequer tem objetivo de atender a algum requisito de negócio. Conforme Pande, Neuman e Cavanagh (2001), apesar da atenção dada nos anos recentes a indicadores de desempenho, sistemas melhorados de informação, gestão do conhecimento, etc., não deveria causar qualquer choque ouvir que muitas decisões de negócios ainda se baseiam em opiniões e suposições.

A questão pode ser vista em um aspecto mais amplo. De fato, verifica-se uma grande dificuldade nas empresas em estabelecer e utilizar, sistematicamente, informações de apoio à tomada de decisões. Esta observação é reforçada por Robinson (1997), que afirma que atualmente o processo decisório das organizações tende a ser superficial devido à falta de um sistema de informações que reflita o custo total na qual estas

decisões estão baseadas. Em função disso, Kume (1993) alega que as pessoas com frequência tentam reduzir os defeitos de produção pelo rastreamento à causa do defeito. Esta é uma abordagem direta e, à primeira vista, parece ser eficiente. Mas na maioria dos casos, as causas detectadas por esta abordagem não são verdadeiras. Caso sejam tomadas ações contra defeitos com base no conhecimento daquelas falsas causas, a tentativa pode ser mal sucedida, e o esforço desperdiçado.

A inexistência de métodos confiáveis para seleção de projetos de melhoria nas organizações torna-se mais grave nestes tempos onde as empresas, por problemas estruturais, estão buscando reduzir os gastos.

Outro fator que afeta a seleção foca de projetos de melhoria é a falta de uma cultura organizacional voltada à melhoria de processos baseada em dados. Segundo Pande, Neuman e Cavanagh (2001), a falta de um processo cultural de melhoria orientado para a visão da empresa e para os requisitos do cliente, é um fator preponderante no não atingimento de metas.

A necessidade de estudar estas dificuldades (como formular um correto diagnóstico) e, principalmente, propor soluções justificam este trabalho. O estudo destas dificuldades será realizado através de uma avaliação objetiva sobre diagnósticos experimentais realizados em empresas.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

A seguir apresentam-se os objetivos gerais e específicos deste trabalho.

1.2.1 Objetivo geral

Considerando que o processo de seleção de projetos de melhoria depende de uma análise suportada tanto por impactos financeiros quanto por nível de ocorrência e severidade de uma falha, este trabalho propõe a estruturação de um sistema de seleção aplicável em organizações tanto de serviços quanto de produção, visando uma escolha baseada em fatos e dados.

O trabalho utilizará a metodologia de Custos da Qualidade (COQ), métodos estatísticos e voz do cliente como referenciais básicos. Estes referenciais servem de base para implantações experimentais.

1.2.2 Objetivos específicos

Para viabilizar o alcance do objetivo geral, pretende o presente trabalho:

Estudar os referenciais para implantação de sistema de custos da qualidade e métodos estatísticos;

Estruturar o suporte teórico ao objetivo geral, que envolve, por exemplo:

- definições e formas de entendimento do conceito moderno da qualidade;
- análise de modo de falhas e efeitos potenciais – conceitos e métodos;
- indicadores da qualidade – conceitos e formas de aplicação;
- abordagens da qualidade centradas no cliente, no projeto, no valor para o cliente, no produto, na organização, no processo, nos resultados, na responsabilidade pública e cidadania, e no gerenciamento de recursos humanos;
- Estruturar uma forma preliminar de aplicar o modelo (proposto nos referenciais considerados);
- Aplicar a metodologia proposta pelos referenciais estudados, experimentalmente, e analisar resultados.

1.3 DIFICULDADES OPERACIONAIS DO TRABALHO

Entre as limitações encontradas para o alcance dos objetivos do trabalho enumeram-se as seguintes:

- desconhecimento dos conceitos/aplicação da sistemática de custos da qualidade no ambiente de algumas empresas;
- falta de dados históricos confiáveis;
- falta de sistemática de aplicação de métodos estatísticos para coleta e análise de dados;
- desconhecimento dos requisitos do cliente por todas as esferas da organização;
- falta de cultura de resolução de problemas apoiada em dados;

- falta de estrutura para aplicação do método.

Estas dificuldades podem ser encontradas em níveis diferentes entre as empresas, tornando difícil a aplicação imediata de qualquer metodologia de diagnóstico.

1.4 ESTRUTURA DO TEXTO

O presente trabalho aborda a importância da seleção de projetos de melhoria da qualidade a partir da utilização de custos da qualidade integrados a métodos estatísticos e requisitos dos clientes. Em um primeiro momento, foi elaborado um levantamento bibliográfico sobre a noção moderna de qualidade, custos da qualidade (COQ), métodos estatísticos e requisitos do cliente. Discute-se a sistematização de um processo de custos da qualidade e métodos estatísticos, os referenciais para a sua definição, suas características gerais, sua classificação, roteiro para utilização e alguns exemplos (Capítulo 2).

Num segundo momento, estuda-se a implantação do processo de seleção de projetos de qualidade, com especial enfoque e detalhamento para o diagnóstico da qualidade (Capítulo 3).

Na sequência, a aplicação da metodologia é descrita. A partir dos resultados do diagnóstico, sugeriu-se um conjunto de ações de melhoria para cada empresa e de como elaborar a avaliação destas mudanças (Capítulo 4).

Cabe observar que a estrutura do sistema foi definida a partir das ações práticas realizadas. O sistema, assim, decorre do processo de implantação, sendo que seus elementos foram testados experimentalmente, nas empresas selecionadas.

As conclusões do trabalho e as recomendações para trabalhos futuros sugeridos encontram-se no capítulo 6.

1.5 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

Considera-se que são as seguintes as principais contribuições do presente trabalho:

- Nova abordagem de utilização de custos da qualidade;
- Sistemática para seleção de projetos de melhoria baseada em fatos e dados como forma de adquirir vantagem competitiva;
- Metodologia baseada na experiência prática.

2 SUPORTE CONCEITUAL

É de grande relevância para qualquer programa de melhoria da qualidade o entendimento dos conceitos relacionados à qualidade. Assim, ao longo deste capítulo, são apresentados os principais conceitos necessários para o embasamento e fundamentação deste trabalho.

2.1 A NOÇÃO MODERNA DE QUALIDADE

Ao longo das décadas de 50 e 60, a gestão da qualidade enfatizou a manufatura de produtos. Assim, a Qualidade era avaliada pela produção de itens sem defeitos. Deste modo, a análise dos produtos passou a ser controlada estatisticamente, através de inspeções, ou seja, o Controle Estatístico de Qualidade.

No início dos anos 70, com a contribuição de autores como Deming, Juran, Feigenbaum e Crosby, esse enfoque sofreu profunda transformação, sendo que a Qualidade, vista como função investigativa, deu lugar ao movimento de garantia da qualidade.

Uma série de fatores contribuiu para a evolução do conceito da Qualidade. Entre estes fatores, estão os crescentes aumento dos níveis de competitividade entre as organizações, que cada vez mais atuam de forma globalizada, a necessidade de melhorar a lucratividade através da diminuição dos custos de produção e a crescente conscientização com relação à escassez dos recursos ambientais.

Tradicionalmente, a Qualidade era aplicada às empresas de produção de bens. Com a evolução, sentiu-se a necessidade de enfatizar a Qualidade por toda a organização, passando a ser entendida como um esforço global para a contínua adequação da organização aos anseios do cliente externo, do empregado e da sociedade como um todo.

Especialmente após a II Guerra Mundial, o desempenho econômico de países como o Japão alertou o mundo para a importância da qualidade, trazendo um novo enfoque

para a questão. Sob a influência de Deming e Juran, os japoneses, de forma ampla e abrangente, passaram a preocupar-se com a qualidade visando a satisfação do cliente.

Nesta época o Japão era conhecido como produtor de bens com qualidade inferior aos produzidos no ocidente. Para reverter este quadro, as empresas japonesas recorreram ao Keidanren (Federação Japonesa das Organizações Econômicas) e a JUSE (União dos Cientistas e Engenheiros Japoneses).

Segundo Juran (1997), as empresas atuaram da seguinte forma:

- *“observaram que outros países alcançaram a qualidade;*
- *traduziram literatura estrangeira sobre o assunto para o japonês;*
- *convidaram dois especialistas norte-americanos, W. Deming e eu, para dar conferências sobre o assunto.”*

Deming apresentou um enfoque para a qualidade que é principalmente voltado ao uso da Estatística em processos industriais. Posteriormente, estende-se o conceito enfatizando uma abordagem sistemática para solução de problemas da qualidade, o ciclo de Deming, sendo a base para o processo de melhoria contínua em todos os níveis da organização que deseja qualidade.

Juran, por sua vez, enfatiza o planejamento, fluxo organizacional, responsabilidade gerencial para qualidade e a necessidade de estabelecer metas e objetivos para a melhoria.

Além destes, cabe, neste contexto, uma breve revisão de outros conceitos da qualidade formulados por outros autores como:

- “conformidade com os requisitos” (CROSBY, 1994);
- “conjunto de características incorporadas ao produto através de projeto e manufatura que determina o grau de satisfação do cliente” (FEIGENBAUM, 1986);
- “qualidade é adequação ao uso” (JURAN, 1992);

- “perseguição às necessidades dos clientes e homogeneidade dos resultados do processo” (DEMING, 1982)
- “rápida percepção e satisfação das necessidades do mercado, adequação ao uso dos produtos e homogeneidade dos resultados do processo” (ISHIKAWA, 1986).

A partir destes conceitos, fica claro que qualidade é uma característica de um produto ou serviço que atende as exigências e, sobretudo, as necessidades de um cliente. Pode-se considerar que os conceitos anteriores foram resumidos por Garvin (1992) nas seguintes abordagens:

1. Transcendente: a qualidade é “excelência inata”, pois não é possível definir qualidade com precisão, devido a sua simplicidade, não analisável e reconhecida apenas através de experiências;
2. Baseada no produto: neste caso, a qualidade aparece no produto. A qualidade é uma variável precisa e mensurável. Para se obter uma melhor qualidade custa mais caro. A qualidade é vista como característica inerente aos produtos, e não como algo atribuído a eles;
3. Baseada no usuário: considera a qualidade na visão do cliente. O pleno atendimento às suas preferências significa melhor qualidade;
4. Baseada na produção: define qualidade como “conformidade com as especificações”. “Fazer certo da primeira vez” dá a idéia de excelência, sendo que qualquer desvio implica queda de qualidade;
5. Baseada no valor: define qualidade em relação a custo e preço. Considera que um produto tem qualidade se apresentar alto nível de conformação a um custo aceitável.

Nota-se que a tendência atual da qualidade direciona para a terceira abordagem. Daí a ênfase à idéia de considerar o cliente como base primordial para a avaliação da qualidade.

Resumindo, o conceito moderno de qualidade reforça que ela deve ser:

- abrangente;

- preventiva e
- voltada para as exigências do cliente interno e externo.

Hoje, alguns países, como Estados Unidos, Brasil, Alemanha entre outros, contam com prêmios nacionais de excelência da qualidade, cujo objetivo é promover a consciência da qualidade, reconhecer os avanços destas empresas e divulgar estratégias bem sucedidas.

2.2 SISTEMAS DA QUALIDADE

2.2.1 ISO 9000

A série de normas ISO 9000, publicada inicialmente em 1987, tinha o objetivo de estabelecer o reconhecimento internacional do sistema de gestão da qualidade aproveitando o momento de abertura dos mercados entre os países europeus.

A ISO9000 apresentava, conforme BIDO (1999), o *que* deveria ser feito, deixando o *como* para cada empresa agir e sobressair dentro do seu mercado, assim tem-se uma norma “descritiva” e não “prescritiva”.

A edição da norma ISO 9000:1994, além das alterações, consolidou sua aceitação como referência para sistemas de qualidade, na Figura 2.1, após um período de adequação das empresas em 1995, observa-se a crescente aderência e conseqüente certificação das empresas dentro do mercado brasileiro.

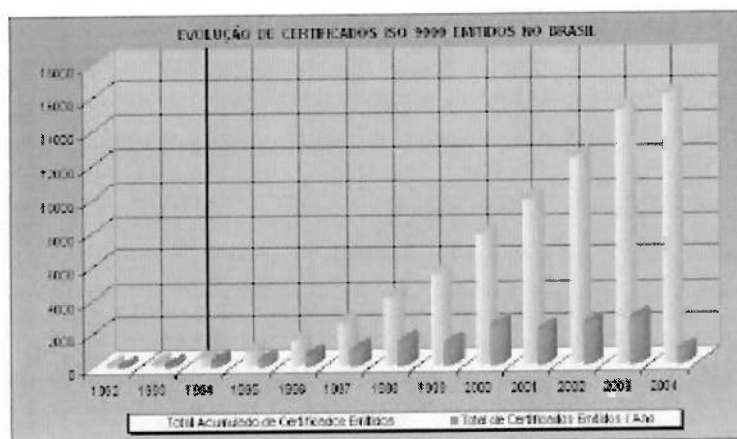


Figura 2.1 – Evolução de certificados ISO 9000 emitidos (ABNT/CB25, 2004)

A acentuada diferença do número de certificações ISO 9000 entre 2003 e 2004 “decorre do fato de que em 15/12/2000 foi publicada a Norma ISO 9000:2000 em substituição às normas da família ISO 9000 de 1994. Esta nova norma de referência para as certificações de sistemas de gestão concedeu um prazo de 3 anos para que as empresas certificadas pela antiga versão da norma (1994) se adequassem à nova norma (2000) e se recertificassem. Este prazo encerrou em 14/12/2003, data a partir da qual as certificações baseadas na norma ISO 9000:1994 ficam expiradas automaticamente, não figurando mais na lista de certificados válidos” (ABNT/CB25, 2004).

A família de normas ISO 9000:1994 trazia consigo a estrutura descrita na Figura 2.2.

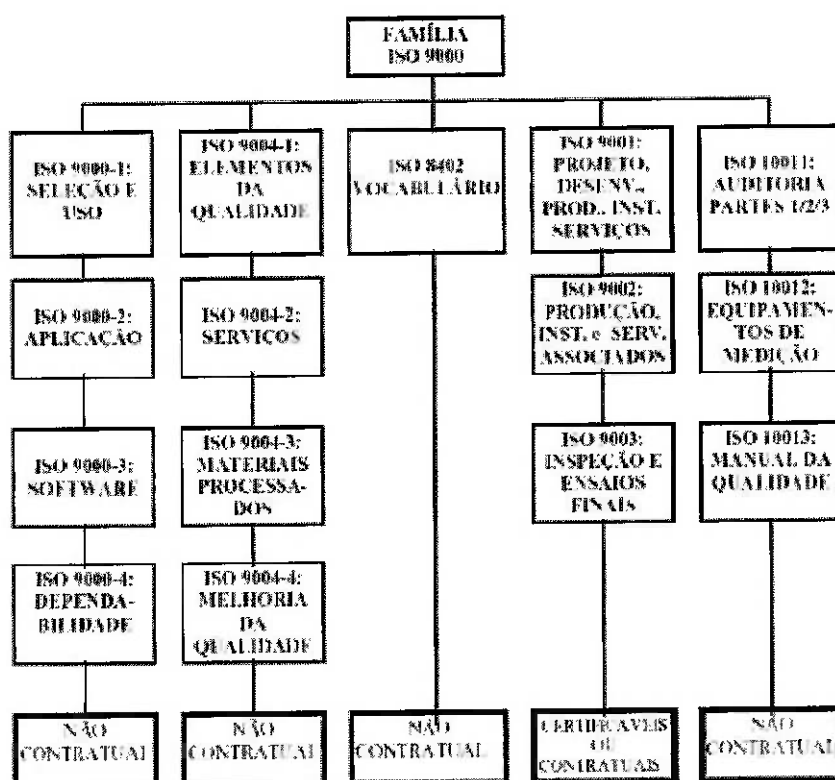


Figura 2.2 – Estrutura ISO 9000:1994 (UMEDA, 1996)

2.2.1.1 A abordagem de processo da ISO 9000:2000

A edição de dezembro de 2000 da série ISO 9000 tem em como um de seus princípios a abordagem de processo, onde segundo a NBR ISO 9000:2000 (ABNT,

2000), “o resultado desejado é alcançado mais eficientemente quando as atividades e os recursos relacionados são gerenciados como um processo”.

Assim, temos a empresa como um conjunto de processos onde, a saída final destes processos é a entrega de um produto ou serviço ao cliente. Os processos transcendem as barreiras dos departamentos; depois de identificados e mapeados, observa-se que para o cliente ser atendido satisfatoriamente, uma área poderá fazer parte de mais de um processo, assim como um processo estar relacionado com várias áreas.

Conforme Prieto (2003) podemos verificar as vantagens da abordagem de processo da seguinte forma:

Objetivos globais: como os processo passam a ser interdepartamentais e os objetivos definidos para o processo, há um aumento da colaboração entre os departamentos para o alcance de metas da organização.

Foco no cliente: os processo são desenhados detalhadamente com entradas e saídas a partir da compreensão das necessidades do cliente, seja ele interno ou externo, para, ao fim, fornecer ao cliente externo o produto/serviço requerido.

Compatível com estruturas mais achatadas: permite a organização possuir em sua estrutura líderes de processo no lugar de estruturas verticalizadas.

2.2.2 As normas de sistema de gestão de qualidade para industria automotiva

Após a grande aceitação da ISO 9000, alguns ramos de negócios sentiram a necessidade da sistematização da aplicação de seus próprios requisitos. Dentro destes mercados, surgiu com destaque a industria automotiva, que através das grandes montadoras, agregou seus requisitos específicos para sistemas de gestão:

Americanas (GM, Ford, Chrysler): QS9000

Alemãs (Volkswagen, Audi, etc.): VDA 6.1.

Francesas (Renault, Peugeot): EAQF

Italianas (FIAT): AVSQ

Após alguns anos, em 1999, surgiu uma norma que unificava os requisitos para sistema de qualidade para o ramo automotivo:

“A ISO/TS 16949 foi desenvolvida pelos membros do IATF (International Automotive Task Force) e submetida a ISO (International Organization for Standardization) para aprovação e publicação. O documento é o conjunto dos requisitos de sistema da qualidade automotivos indexados com base na ISO 9001:2000 e nas normas automotivas AVSQ (Italiana), EAQF (Francesa), QS-9000 (Americana) and VDA 6.1 (Alemã). Este documento define, paralelamente, os requisitos específicos dos clientes e os requisitos de sistema de qualidade para uso da cadeia de fornecedores automotivos” (IAOB, 2003).

2.3 CUSTOS DA QUALIDADE

Definição dos Custos da Qualidade segundo a visão de diferentes autores:

- Juran & Gryna (1991): Os custos da qualidade são aqueles custos que não existiriam se o produto fabricado fosse perfeito na primeira vez, e estão associados com as falhas na produção que levam a retrabalhos, desperdícios e perda de produtividade.
- Crosby (1994): Os custos da qualidade estão relacionados com a conformidade ou ausência de conformidade aos requisitos do produto ou serviço. Sendo assim, se a qualidade pode ser associada à conformidade, deduz-se que os problemas de conformidade e as medidas que visem 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. Portanto, falta de qualidade gera prejuízo, pois quando um produto apresenta defeitos, haverá um gasto adicional por parte da empresa para correção dos defeitos ou a produção de uma nova peça.
- Townsend (1991): Não é a qualidade que custa, mas sim a não-conformidade ou a não-qualidade, que é dispendiosa. Para ele, atingir a qualidade é dispendioso, exceto quando comparado com o não-atingimento dela. Menciona como ilustração a citação de Richard W. Anderson, gerente-geral da divisão de sistemas de computadores da Hewlett-Packard: “Quanto mais cedo você detectar e prevenir um defeito, mais você poderá economizar. Se você jogar fora uma resistência defeituosa de 2 centavos antes de usá-la, perderá 2 centavos. Se não descobri-lo até que esteja soldada em um componente de computador, poderá

custar-lhe US\$ 10 para reparar o componente. Se você não descobrir o componente defeituoso até que esteja nas mãos do usuário do computador, o reparo custará centenas de dólares. Na verdade, se um computador de US\$ 5.000 tiver que ser reparado no campo, a despesa pode exceder o custo de fabricação”.

- Galloro & Stephani (1995): Custo da qualidade é definido como não sendo apenas o custo incorrido para se obter qualidade, nem o custo incorrido para funcionamento do departamento de qualidade, mas os custos incorridos na criação do controle de qualidade, na prevenção, na avaliação e na correção do trabalho defeituoso.
- Feigenbaum (1994): Divide os custos em dois grandes grupos: os custos do controle e os custos de falhas no controle. O problema de qualidade é sobre tudo um problema de custos. Mesmo que uma companhia tenha capacidade para fabricar um produto perfeito, isso pode não ser viável do ponto de vista econômico.

Estas conceitos, assim como a metodologia determinada neste estudo, não incorporam os conceitos de custos intangíveis para análise dos custos de qualidade.

Para analisar os custos de qualidade, devemos considerar dois tipos de qualidade, que se acham relacionados a seguir:

- Qualidade de projeto.

É a qualidade do produto fixada durante o estágio de projeto do produto. Assim, quando fixarmos as tolerâncias de acabamento de uma peça ou selecionarmos um material de uma determinada dureza, estaremos fixando a qualidade de projeto dessa peça, dada pelas especificações.

- Qualidade de conformação.

Mede até que ponto o produto está dentro das especificações fixadas. Um produto com alta qualidade de projeto poderá ter baixa qualidade de conformação se os equipamentos produtivos forem inadequados, o que se refletirá na alta porcentagem de refugos.

Distribuição das causas. Existe uma variedade de causas para explicar a má qualidade de um produto. A investigação das causas dos defeitos dentro de uma empresa leva normalmente a uma curva de Pareto (Figura 2.3). Cada causa do defeito recebe um número e este é “plotado” horizontalmente. Na vertical, aparece a contribuição percentual de cada uma das causas na produção de defeituosos. Em muitos casos, 80% dos defeituosos são devido a 20% das causas possíveis, ou seja, existem determinadas causas que respondem por grande porcentagem dos defeitos produzidos. Com isso, pode-se concentrar a atenção nessas causas mais importantes, colocadas em ordem decrescente na curva de Pareto, conseguindo-se grandes reduções nas rejeições e grandes economias nas etapas iniciais da investigação.

Resultados como esses são particularmente importantes do ponto de vista psicológico. Todos os gerentes gostam de ver resultados imediatos e esse método põe em evidência as áreas cruciais, onde se devem concentrar inicialmente os estudos.

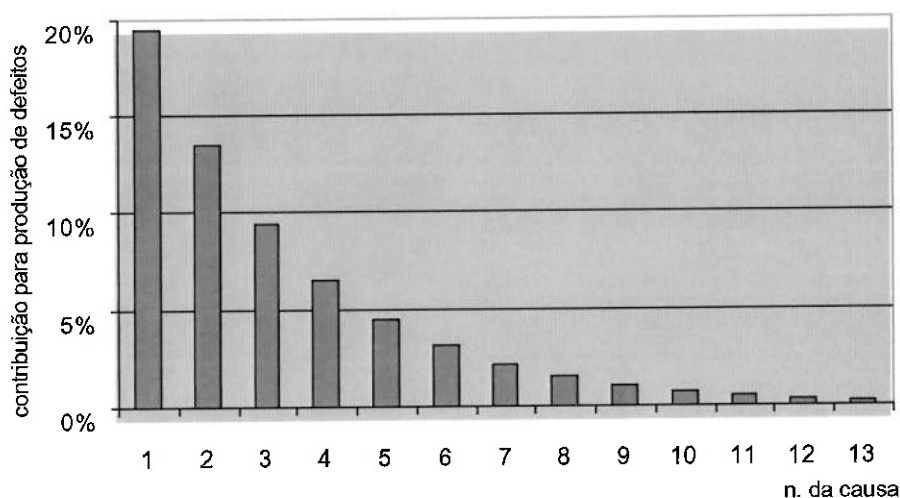


Figura 2.3 – Distribuição das causas de defeitos (curva de Pareto)

A Mina de ouro. O Dr. Juran fez esta lista relativa ao controle de qualidade há muitos anos atrás, mas que ainda continua muito válida até hoje em dia. A quantidade de dinheiro que pode ser economizado ou a mina de ouro está localizada em:

- Custo de refugos;
- Custo de retrabalhos;
- Custo para adquirir material adicional;

- Carga devido ao excesso de produção;
- Carga devido ao excesso de inspeções nas operações;
- Carga devido à investigação de defeitos;
- Carga devido a demoras e paradas de produção;
- Descontos dados para qualidade inferior;
- Custo para atender as reclamações;
- Perda de confiança do consumidor;
- Perda de futuros negócios;
- Perdas sociais (baixo prestígio, baixo moral, relações pobres).

Em muitos casos, embora sejam difícil de determinar, cada um dos itens acima tem os seus custos associados. O panorama geral pode, sem dúvida, surpreender muitas empresas, podendo ser muito maior que a expectativa.

Situação atual. Muitas companhias estão na situação configurada pela Figura 2.4. Esta figura mostra uma larga variabilidade do produto, tomando a associação de um alvo com a oscilação entre a boa e a má qualidade do produto em relação ao distanciamento do centro deste alvo. Provavelmente existirão consumidores que receberão produtos que estão fora da área objetivo. Esses produtos são inferiores em muitos aspectos e, muitas vezes, inúteis.

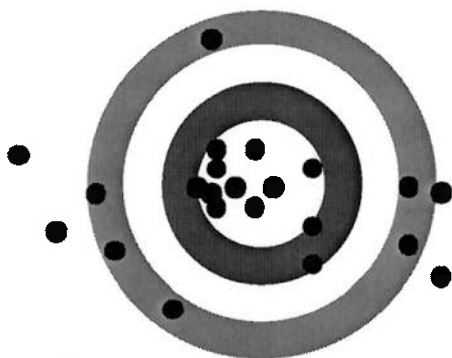


Figura 2.4 – Situação usual mostrando grande variabilidade do produto

O objetivo do projeto e desenvolvimento é ultrapassar essa área, melhorando a qualidade do produto e reduzindo-se a variabilidade. Desta forma, conseguimos produzir como está indicado na Figura 2.5. Pela realimentação das informações, a

variabilidade da qualidade do produto pode ser reduzida, e a qualidade, fixada em níveis mais elevados.

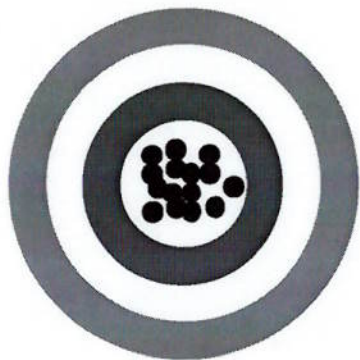


Figura 2.5 – Situação desejável mostrando menor variabilidade

A estrutura dos custos envolvidos nesta manutenção da qualidade (custos da qualidade) mais comum adotada atualmente (FEIGENBAUM, 1994) segue o seguinte conceito:

- Custos de prevenção são os gastos incorridos para evitar que falhas aconteçam. Tais custos têm como objetivo controlar a qualidade dos produtos, de forma que evite gastos provenientes de erros no sistema produtivo. Como custos de prevenção classificam-se: planejamento da qualidade, revisão de novos produtos, treinamento, controle de processo, análise e aquisição de dados, relatórios de qualidade, planejamento e administração dos sistemas de qualidade, controle do projeto, obtenção das medidas de qualidade e controle dos equipamentos, suporte aos recursos humanos, manutenção do sistema de qualidade, custos administrativos da qualidade, gerenciamento da qualidade, estudos de processos, informação da qualidade e outros.
- Custos de avaliação são os gastos com atividades desenvolvidas na identificação de unidades ou componentes defeituosos antes da remessa para os clientes internos ou externos. Classificam-se como custos de avaliação: equipamentos e suprimentos utilizados nos testes e inspeções, avaliação de protótipos, novos materiais, testes e inspeções nos materiais comprados, testes e inspeções nos componentes fabricados, métodos e processos, inspeções nos produtos fabricados, verificações efetuadas por laboratórios e organizações externas, mensurações visando ao controle de qualidade do processo, auditoria nos

estoques de produtos acabados, avaliação da deterioração das matérias primas e componentes em estoque, custo da área de inspeção, depreciação dos equipamentos de testes, testes de confiança e outros.

- Custos das falhas internas são os incorridos devido a algum erro do processo produtivo, seja por falha humana ou falha mecânica. Quanto antes forem detectados, menores serão os custos envolvidos para sua correção. Inserem-se neste segmento a perda de material e trabalho resultante da rejeição de um produto por ter sido classificado como refugo ou sucata, correção das unidades defeituosas, retrabalho, custo do material utilizado na recuperação de atrasos, custo financeiro do estoque adicional de suprir falhas, perdas oriundas de material fornecido com defeito, tempo perdido devido à deficiência de projeto, paradas de produção, tempo de espera e outros.
- Custos das falhas externas são os associados com atividades decorrentes de falhas fora do ambiente fabril. Como falhas externas classificam-se os custos gerados por problemas acontecidos após a entrega do produto ao cliente, como atendimento de reclamações, custos associados ao manuseio e substituição do produto devolvido, reparos dos produtos devolvidos, substituição dos produtos dentro do prazo de garantia, atendimento a defeitos de fabricação, custos do departamento de assistência técnica, refaturamento, multas por entregas fora do prazo contratual, gastos com expedição e recepção, vendas perdidas, insatisfação dos clientes e outros.

A classificação dos Custos da Qualidade nas quatro categorias apresentadas permite fazer um estudo das relações entre as mesmas, na procura do ponto ótimo de investimento em Qualidade adequado para cada empresa, dentro de suas estratégias. O outro propósito seria a descoberta da relação custo – benefício, ou seja, aumentando-se os gastos de Prevenção qual seria a economia de custos obtida pela diminuição das falhas. Empiricamente também se comprova que gastos iniciais em Prevenção podem significar diminuição no Custo Total da Qualidade.

O estudo dos custos da qualidade é de relevante importância para a competitividade empresarial, principalmente nas pequenas e médias empresas industriais. Isso porque

no ambiente de mercado atual, em que os preços são basicamente determinados pela concorrência mercadológica, o aumento do lucro passa necessariamente pela eficiência dos processos internos.

É de se esperar considerável resistência cultural dos profissionais quanto à proposta de se calcular e divulgar os números de custo da qualidade e má qualidade. “Uma das causas de tal resistência é o medo de encarar as falhas onde elas já se tornaram ‘normais’”. “Disso tudo decorre que o profissional da qualidade depende de uma aprovação formal da diretoria ou do empresário para implantar o sistema de custos da má qualidade”.

Bases para a quantificação dos custos da qualidade:

Existem várias formas de se apresentarem os custos da qualidade. Os diversos componentes dos custos da qualidade que aparecem nos relatórios podem ser expressos monetariamente ou através da relação percentual dos custos da qualidade com outros indicadores de desempenho da empresa.

Podem ser utilizadas várias bases para a quantificação percentual dos custos da qualidade, entre elas encontram-se:

- Custo da mão de obra direta: indicada para indústrias não muito mecanizadas e com baixo índice de automação;
- Custo da mão de obra padrão: fornece a medida do desempenho em relação ao planejado, não sofrendo influência das variações reais;
- Custo direto de produção: possibilidade de utilização por empresas cujos custos indiretos não sejam de grande monta;
- Custo total de produção: recomendável para produção com alta tecnologia, em que os custos indiretos representam parcela importante dos custos de produção;
- Custos de fabricação: calcula-se exclusive dos custos da engenharia de projeto dos custos totais de produção;
- Volume de produção: mede o comportamento dos custos da qualidade em relação à produtividade;

- Volume agregado: recomendável quando os custos da matéria prima sofrem variações, sendo que o custo agregado é calculado excluindo-se dos custos totais o custo da matéria prima;
- Valor das vendas: é a base que mais chama a atenção dos administradores, mas tem o inconveniente de ser afetada pelas mudanças de preços, políticas de marketing e alterações na demanda;
- Percentual do custo da qualidade em relação ao custo da unidade fabricada;
- Percentual da quantidade de produtos refugados, inerentes a falhas internas, em relação ao total das unidades boas produzidas;
- Percentual do custo da qualidade em relação ao faturamento total.

Além disso, os relatórios de custos da qualidade podem apresentar a margem de contribuição que se perde nas vendas não efetivadas e que foram ocasionadas pela deficiência da qualidade do produto, especificando-as quanto a produtos refugados, ou ainda por produtos vendidos por preço inferior ao que seria cobrado se não tivessem problemas de qualidade. Outros aspectos que podem ser considerados são variação financeira no tempo, custos de oportunidade, depreciação de equipamentos, depreciação financeira (inflação).

Algumas das vantagens da implantação do custeio da qualidade:

- Conhecer a natureza e o porte dos custos da qualidade, tornando os administradores conscientes dos problemas e dando-lhes razões para se interessarem no aperfeiçoamento contínuo.
- Relatórios da qualidade combinados com as avaliações do desempenho departamental e da empresa em geral fornecem ao gestor oportunidades para implementar ações corretivas no sentido de melhorar o desempenho.
- custeio da qualidade pode melhorar lucratividade da empresa mediante um controle mais efetivo.

Um fator a se ressaltar é de se evitar que o funcionário seja induzido a reduzir custos eliminando atividades de prevenção, que no futuro se reverterem em custo de não-qualidade.

Outro ponto merecedor de destaque é que o gerenciamento dos custos da qualidade não requer investimentos relevantes para sua concretização, bastando aproveitar os dados internos já existentes.

2.4 MÉTODOS ESTATÍSTICOS

Segundo JURAN (1992) estatística é:

- É a ciência da tomada de decisão perante incertezas;
- Coleta, análise e interpretação de dados;
- É um “kit” de ferramentas que ajuda a resolver problemas;
- Base para a maior parte das decisões tomadas quanto ao controle da qualidade, assim como em quase todas as outras áreas da atividade humana moderna.

Vista dessa forma, a Estatística não deve ser confundida como uma disciplina isolada, e sim, compreendida como uma ferramenta ou um conjunto de ferramentas, disponíveis para a solução de problemas em diversas áreas do conhecimento.

Segundo FEIGENBAUM (1986): “Precisão significativamente aumentada em produção de itens e produtos tem sido acompanhada pela necessidade de métodos aperfeiçoados para medição, especificação e registro dela. A estatística, denominada ciência das medições, representa uma das técnicas mais valiosas utilizadas nas quatro tarefas, e isso tem ficado cada vez mais evidente”.

As aplicações concentram-se fundamentalmente em dois campos de ação: o *Controle Estatístico do Processo* e o *Controle Estatístico da Qualidade*.

Definições segundo JURAN (1992):

1. Processo: é qualquer combinação específica de máquinas, ferramentas, métodos, materiais e/ou pessoas empregadas para atingir qualidades específicas num produto ou serviço. Estas qualidades são chamadas de “características de qualidade”, que podem ser uma dimensão, propriedade do material, aparência, etc.

2. Controle: é um ciclo de *feedback* (realimentação) através da qual medimos o desempenho real, comparando-o com o padrão, e agimos sobre a diferença.
3. Controle Estatístico do Processo (CEP): aplicação de técnicas estatísticas para medir e analisar a variação nos processos.
4. Controle Estatístico da Qualidade (CEQ): aplicação de técnicas estatísticas para medir e aprimorar a qualidade dos processos. CEQ inclui CEP, ferramentas de diagnóstico, planos de amostragem e outras técnicas estatísticas.

Segundo FEIGENBAUM (1986), provavelmente, mais importante do que os próprios métodos estatísticos têm sido o impacto causado sobre o pensamento industrial pela filosofia que representam. O “ponto de vista estatístico” resume-se essencialmente nisto: a variabilidade na qualidade do produto deve ser constantemente estudada:

- Dentro de lotes de produto;
- Em equipamentos de processo;
- Entre lotes diferentes de um mesmo produto;
- Em características críticas e em padrões;
- Em produção piloto, no caso de novos produtos.

Esse ponto de vista, que enfatiza o estudo da variação, exerce efeito significativo sobre certas atividades no controle da qualidade.

Ainda segundo FEIGENBAUM (1986), cinco ferramentas estatísticas tornaram-se amplamente utilizadas nas tarefas de controle da qualidade:

- Distribuição de freqüências;
- Gráficos de controle;
- Aceitação por amostragem;
- Métodos especiais;
- Confiabilidade.

Na abordagem do papel dos métodos estatísticos no gerenciamento de processos de produção, KUME (1993) também faz referência à variabilidade. Diz que, “(...)

independentemente dos tipos de produtos ou de métodos de produção usados, as causas de produtos defeituosos são universais. Variação, esta é a causa”.

“Variações nos materiais, na condição dos equipamentos, no método de trabalho e na inspeção são as causas dos defeitos”.

Ainda segundo Kume (1993), os métodos estatísticos são ferramentas eficazes para a melhoria do processo produtivo e redução de defeitos. Entretanto, é preciso que se tenha em mente que as ferramentas estatísticas são apenas ferramentas: elas podem não funcionar, caso sejam aplicadas inadequadamente.

As ferramentas estatísticas conferem objetividade e exatidão à observação de fenômenos de defeito. As máximas da forma estatística de pensar são:

- dar maior importância aos fatos do que aos conceitos abstratos;
- não expressar fatos em termos de intuição ou idéias. Usar evidências obtidas a partir de resultados específicos da observação;
- os resultados da observação, sujeitos como são a erros e variação, são parte de um todo obscuro. A principal meta da observação é descobrir este todo obscuro;
- aceitar o padrão regular que aparece em grande parte dos resultados observados como uma informação confiável.

2.5 MEDIDAS DE DESEMPENHO

Segundo Pande, Neuman e Cavanagh (2001), o propósito da medição de desempenho é estabelecer “bases” de desempenho – determinar o quão bem os processos estão funcionando hoje – para que possamos focalizar e medir melhorias.

Dependendo do propósito, medições podem ser fáceis ou então constituir um grande esforço. Por exemplo, a coleta de dados sobre problemas específicos pode ser relativamente rápida: Se os dados já estiverem disponíveis, a coleta pode levar apenas algumas horas. Por outro lado, conseguir dados suficientes para uma medição comparativa de processos essenciais de negócios pode levar semanas ou mesmo meses de esforço. Além do treinamento, a medição é provavelmente o maior investimento que qualquer organização pode fazer em sua iniciativa de melhoria de processos. O desenvolvimento em longo prazo de uma infra-estrutura de medição,

no entanto, é uma das pedras fundamentais de um sistema organizacional. O enorme benefício é a capacidade de monitorar e responder a mudanças de uma forma que poucas organizações podem alegar fazer atualmente.

A medição consome recursos, atenção e energia e isto significa que você não desejará realizar quaisquer medições das quais não *precisa*. A não ser que haja um propósito claro para a medição – uma pergunta-chave que você precisa responder ou um fator que deseje rastrear – poderá não ser valiosa nem relevante.

Pode-se assegurar uma escolha melhor e obter um melhor equilíbrio de medições se mantiver em mente as diferentes categorias disponíveis para você. A seguir, examinamos duas maneiras de definir medições.

2.5.1 Medidas Predictoras e Resultantes

O princípio da medição de processos que diz respeito à compreensão de relacionamentos entre mudanças em fatores causais (X) (fornecedores, matérias-primas, processos e procedimentos) e seu impacto sobre a satisfação, a fidelidade e a lucratividade de clientes (Y). Outra maneira de descrever o conceito X–Y (utilizando linguagem mais comum) é considerar as duas categorias de medição a seguir:

- *Predictoras*. Semelhantes aos “X”, preditores são fatores que podemos medir para projetar ou prever eventos causais no processo. Por exemplo, se verificarmos um aumento de tempo de ciclo nos pedidos de matérias-primas, podemos *prever* um aumento de entregas não pontuais.
- *Resultantes*. Estes são semelhantes aos “Y” na focalização nos resultados do processo. As resultantes podem ser imediatas (ex: entregas pontuais) ou de mais longo prazo (ex: retenção de clientes).

2.5.2 Medidas de Eficiência e de Eficácia

Esta abordagem à categorização de medidas examina de perto quem recebe o benefício imediato advindo do desempenho: você, o cliente ou ambos.

- *Eficiência*. Estas medidas acompanham o volume de recursos consumido na produção de produtos e serviços. Processos mais eficientes utilizam menos tempo, dinheiro, materiais, etc. A eficiência tem uma influência significativa

sobre o desempenho orçamentário de sua organização e, no final, sobre a lucratividade. Mas embora você possa repassar melhorias de eficiência a seus clientes através de preços mais baixos, ela é primariamente uma medida de foco interno.

- *Eficácia*. Por outro lado, a eficácia examina seu trabalho através dos olhos de clientes: O quão rigorosamente você atendeu suas necessidades e exigências? Que defeitos receberam? O quão felizes e fiéis se tornaram, com base em seu desempenho?

Em um sistema completo de medição organizacional, você deverá ter um mix de todos os tipos: Preditoras e Resultantes, de Eficiência e de Eficácia. Um “ponto cego” tradicional nos negócios tem sido olhar apenas para as medidas de Resultados. Em esforços de melhoria, a tentação é de impulsionar a Eficiência (com seu potencial de impacto rápido na linha de resultados), sem atenção suficiente sobre como impactará a Eficácia na entrega de valor a clientes.

2.5.3 Medidas de Desempenho de Saída

Nosso esforço, em um primeiro momento está focalizado em rastrear – e reduzir– *defeitos* em um processo. Neste exame de medição comparativa adotaremos o tema de medidas de defeitos, o qual apresenta as seguintes vantagens:

- *Simplicidade*: todos podem compreender “bom” e “ruim”. Os cálculos dos diversos tipos de medidas baseados em defeitos podem ser efetuados com apenas habilidades básicas em matemática.
- *Consistência*: Medidas de defeitos podem ser aplicadas a qualquer processo para o qual exista um padrão ou exigência de desempenho, quer para dados contínuos quer para atributivos, ou para processos de Fabricação ou de Serviços.
- *Comparatividade*: Um critério identificado foi a utilização de medidas de desempenho (convertidas em Sigma) para rastrear índices de melhoria em processos de todos os tipos e para comparar o desempenho de esforços em áreas muito diferentes na empresa (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001)

Há algumas desvantagens nas medidas de defeitos, também. Uma é que, examinando apenas o bom e o ruim, podem ocultar importantes informações ou sutilezas nos dados – especialmente no caso de medidas de dados contínuos. Porém, nosso propósito é construir uma fundação para a medição que possa então ser utilizada como base para a avaliação da eficácia geral de um processo.

2.5.3.1 Conceitos Fundamentais de Medidas Baseadas em Defeitos

Abaixo são apresentados alguns termos simples para compreensão de medidas de defeitos:

- **Unidade:** Um item que está sendo processado, ou o produto ou serviço final sendo entregues a um cliente – um carro, um empréstimo hipotecário, uma estada em um hotel, um extrato bancário, etc.
- **Defeito:** Uma falha em atender uma exigência de cliente/padrão de desempenho – Um carter com vazamento, atraso no fechamento de um empréstimo hipotecário, uma reserva perdida, etc.
- **Defeituoso:** Qualquer unidade que tenha um defeito. Portanto, um carro com qualquer defeito é, tecnicamente, tão defeituoso quanto um carro com 15 defeitos.

2.5.3.2 Medições de Defeituosos e de Rendimento

Iniciaremos pelas medidas que focalizam em “defeituosos” – unidades que contém um defeito ou dez. Medidas de defeituosos são especialmente importantes em negócios ou produtos nos quais qualquer defeito é sério. Por exemplo, qualquer erro tipográfico em uma revista irá prejudicar sua credibilidade. Ou qualquer falha na costura de um vestido fará com que seja invendável pelo preço total.

A seguir, duas expressões de medição de defeituosos:

- **Proporção Defeituosa:** Isto se refere à fração ou ao percentual de amostras de item que continham um ou mais defeitos.
- **Rendimento Final:** Isto é calculado como 1 menos a Proporção Defeituosa. Nos diz qual a fração das unidades totais produzidas e/ou entregues estava sem qualquer defeito.

Na tabela 2.1 é apresentado um exemplo:

<i>Proporção Defeituosa</i>
Fórmula: $\frac{\text{Número de Defeitos}}{\text{Número de Unidades}}$
Exemplo: ✓ 97 em 750 parafusos contêm defeitos 97 defeituosos $\frac{\quad}{750 \text{ unidades}} = 0,129 \text{ (ou 12,9\% defeituosos)}$
<i>Rendimento Final</i>
Fórmula: $1 - \text{Proporção Defeituosa}$
Exemplo: ✓ 97 em 750 parafusos contêm defeitos (0,129 defeituosos) $1 - 0,129 = 0,871 \text{ ou Rendimento de 87,1\%}$

Tabela 2.1 – Fórmula e Exemplo: Proporção Defeituosa e Rendimento Final

2.5.3.3 Medidas de Defeitos

Defeitos por unidade (tabela 2.2), ou DPU, são medidas que refletem o número médio de defeitos, de todos os tipos, sobre o número total de unidades da amostra. Se fosse calculado um DPU de 1,0, por exemplo, este indicaria uma probabilidade de que cada unidade teria um defeito – embora alguns itens possam ter mais que um, e outros nenhum defeito.

Defeitos por Unidade ou DPU
Fórmula: $\frac{\text{Número de Defeitos}}{\text{Número de Unidades}}$
Exemplo: ✓ 99 defeitos em 750 parafusos (99 defeituosos) $\frac{99 \text{ defeitos}}{750 \text{ unidades}} = 0,132 \text{ (ou 13,2\%)} \text{ DPU}$

Tabela 2.2 – Fórmula e Exemplo: Defeitos por unidade ou DPU

Estas três medidas auxiliam a constatar o quão bem ou mal o processo está se desempenhando, e como os defeitos estão distribuídos.

2.5.3.4 Convertendo Medidas de Defeitos em indicadores de PPM e Sigma

Uma melhor forma de se utilizar medidas de desempenho, afim de informa-la tanto para a Organização como um todo quanto para o Cliente, é converte-la em partes por milhão (ou PPM), ou seja, indicar quantos defeitos surgiriam se houvesse um milhão de “partes”.

PPM
Fórmula: $\frac{\text{Número de Defeitos} \times 1.000.000}{\text{Número de Unidades}}$
Exemplo: ✓ 99 defeitos em 750 parafusos (99 defeituosos) $\frac{99 \text{ defeitos} \times 1.000.000}{750 \text{ unidades}} = 132.000$ PPM

Tabela 2.3 – Fórmula e Exemplo: PPM

Outra maneira é convertendo o desempenho do processo em *Medida Sigma*. Este tipo de indicador pode ser utilizado como um simples medidor comparativo de eficácia de processos (processos versus processos ou sub-processos versus sub-processos). O objetivo, aqui, é o de verificar qual processo ou sub-processo tem o menor desempenho sigma e ali focar nossos esforços de melhoria.

Exemplo:

99 defeitos em 750 parafusos (99
defeituosos)
 $132.000 \text{ PPM} = 2.6 \text{ sigma}$

Por fim, o objetivo por trás destes vários medidores de desempenho é fornecer melhores informações para o estabelecimento de prioridades de melhoria.

2.6 REQUISITOS DO CLIENTE

Cliente, segundo o PNQ, deve ser considerado como o destinatário dos produtos da organização. Pode ser uma pessoa física ou jurídica.

Durante o grande esforço da Qualidade Total dos anos 80 e 90, dezenas de empresas escreveram declarações de políticas e de visão prometendo “satisfazer e exceder as expectativas e necessidades do cliente”. Infelizmente, poucas empresas realmente tentaram melhorar sua compreensão das necessidades ou expectativas dos clientes. Mesmo quando o faziam, o levantamento de dados sobre o cliente era, tipicamente, uma iniciativa que ocorria somente uma vez ou de curta duração que ignorava a natureza dinâmica das necessidades dos clientes.

Pande, Neuman e Cavanagh (2001) destacam que a definição e compreensão das necessidades do cliente pode ser a mais importante nova “competência central” de que uma organização precisará para se desenvolver no Século XXI. Compreender o que os clientes realmente querem – e como suas necessidades, exigências e atitudes mudam ao longo do tempo – requer uma combinação de disciplina, persistência, criatividade, sensibilidade e senso crítico.

Conforme PNQ, o conhecimento das necessidades atuais e futuras dos clientes é o ponto de partida na busca da excelência do desempenho da organização. Já a Norma ISO 9000:2000 afirma que a organização deve monitorar informações relativas à percepção do cliente sobre se a organização atendeu aos requisitos do cliente.

2.7 REFERENCIAIS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE NECESSIDADES DE CLIENTES

São utilizados pela Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (Brasil), e pela Fundação para o Prêmio Malcom Baldrige (USA), métodos e modelos de avaliação abrangentes, que destacam critérios de avaliação bem definidos com base nos referenciais de excelência da Gestão da Qualidade Total. Estes critérios auxiliam as organizações a aumentar sua competitividade. Seu foco está em metas orientadas para resultado:

- fornecer aos clientes um valor sempre crescente e, portanto ter como resultado o sucesso no mercado competitivo;
- melhorar o desempenho e a capacitação da organização como um todo.

O Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ) foi baseado no Prêmio Malcom Baldrige e este pelo Prêmio Deming do Japão. Este método se baseia em sete critérios de excelência e têm como foco a excelência no desempenho. Lista-se, a seguir, os critérios definidos pelo Prêmio Nacional da Qualidade (versão de 2004):

1– Liderança, que envolve:

- sistemas de liderança;
- responsabilidade pública e cidadania;

2– Planejamento, estratégico que inclui:

- processos de desenvolvimento e de desdobramento da estratégia;
- estratégia e planos da organização;

3– Foco no cliente e no mercado, que reúne itens como:

- conhecimento sobre o cliente e o mercado;
- relacionamento com o cliente e medição de sua satisfação;

4– Informação e análise, que envolve:

- gestão das informações relativas à organização;
 - gestão das informações comparativas;
 - análise crítica do desempenho da organização;
- 5– Desenvolvimento e gestão de pessoas, que inclui:
- sistemas de trabalho;
 - educação, treinamento e desenvolvimento dos funcionários;
 - bem-estar e satisfação dos funcionários;
- 6– Gestão de processos, que é composto por itens como:
- gestão de processos relativos ao produto;
 - gestão de processos de apoio;
 - gestão de processos relativos aos fornecedores e às parcerias;
- 7– Resultados do negócio, que se refere a:
- resultados relativos à satisfação dos clientes;
 - resultados financeiros e relativos ao mercado;
 - resultados relativos aos fornecedores e parceiros;
 - resultados operacionais e relativos à qualidade do produto.

Além disso, conhecer o impacto que se pode ter ao fornecer um determinado produto ao cliente é outro fator relevante para o atendimento dos requisitos. Estão compreendidos dentro destes requisitos situações de segurança, requisitos legais, confiabilidade e, caso o produto for entregue para alguma fábrica do cliente, impactos sobre a produtividade da mesma.

Devido a este fator é que a qualidade em projeto deve ser um objetivo inicial. Segundo Kaminski (2000), até o início do século XX e, em alguns setores, até os dias de hoje, toda a “tecnologia” de desenvolvimento do produto da empresa é dominada por um único engenheiro, que trabalha sem interferência e controle total de todo o empreendimento. Algumas características são importantes para este empreendimento:

- adoção de coeficientes de segurança elevados;
- a garantia da qualidade é a habilidade e a experiência do projetista.

Ainda segundo Kaminski (2000), com o aumento do porte e da complexidade dos projetos, torna-se necessário empregar novas ferramentas administrativas para garantir qualidade, tendo em vista que a falha de um grande projeto pode provocar consequências que vão muito além do fato em si. O objetivo da garantia da qualidade em projetos é pré-requisito para a confiança na qualidade do produto em si.

Dentro do campo das análises de confiabilidade, podem ser mencionadas duas ferramentas importantes:

- **Análise dos modos e efeitos de falha:** é essencialmente uma metodologia de análise sistemática que evidencia, ainda no projeto, as falhas em potencial do produto, procurando identificar todos os possíveis modos e tipos de falhas, e determinar o efeito de cada uma sobre o desempenho do produto. O objetivo é eliminar causas de falhas que poderão surgir no produto quando utilizado pelo cliente antes da liberação do projeto do produto e do processo de fabricação. É uma metodologia formal que permite avaliar objetivamente requisitos de clientes, documentar históricos de análise de falhas para utilização em desenvolvimentos posteriores, dar prioridade a projetos de melhoria e recomendar ações para a redução do risco de ocorrência de falhas.
- **Análise da árvore de falhas:** difere da anterior em três fatores. Primeiro estuda apenas os resultados negativos considerados suficientemente graves. Segundo pode analisar situações em que não ocorrerá o evento negativo, a menos que vários sub-eventos ocorram primeiro. Terceiro, mostra mais explicitamente as relações de eventos que interagem entre si.

Essas ferramentas são importantes para a compreensão dos requisitos de produto/serviço do cliente, porém, cabe às empresas, desenvolverem métodos adequados que objetivem compreender de maneira formal as necessidades do cliente.

3 IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE

São evidentes as razões para se implantar um sistema de seleção de projetos de melhoria que vise a racionalização de esforços. Devido à importância estratégica que se confere a ele, este sistema deve ser suportado pela Alta Gerência. Este permite, principalmente, que a administração da organização conheça detalhadamente os projetos de melhoria necessários para manutenção do desempenho da empresa e, suportada por dados e estimativas de retorno, opte pela solução mais adequada.

Este capítulo tem como objetivo principal listar conceitos básicos e ferramentas que proporcionam uma avaliação sistêmica e organizacional da qualidade, eficiente e eficaz.

3.1 DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE

O diagnóstico refere-se à estruturação de uma metodologia de análise das condições globais de desempenho da organização, em termos de resultados, utilizando-se de dados coletados e transformados em indicadores de desempenho. Estes indicadores são definidos especificamente para cada organização.

Chan e Guimarães (1991) definem diagnóstico como: "a ferramenta que, diferentemente de suas atividades vizinhas, permite identificar as oportunidades e os meios, adaptados às características e peculiaridades de cada organização, que servirão de subsídio na decisão das ações prioritárias para melhoria global de suas performances".

Segundo Pina (1979, p.14), "o diagnóstico em Administração de Empresas se constitui num método de levantamento e análise, através de questionários e dados quantitativos em um dado momento, das causas da baixa produtividade, do desempenho da administração e da potencialidade da empresa, identificando deficiências e desequilíbrios com vistas à elaboração de um programa de reorganização e facilitar a tomada de decisões. É um exame metódico das práticas e meios empregados em uma organização para definir, planejar, controlar e melhorar a

qualidade de seus produtos e serviços. É uma iniciativa espontânea da organização, realizada em cooperação com os responsáveis pelos diversos setores, para identificação dos pontos fortes e fracos da função qualidade e para proposição de ações de melhoria adaptadas às suas particularidades e necessidades. Apoia-se nos pontos fortes para solucionar os pontos fracos".

Pode-se dizer que, com o diagnóstico, a organização disporá de uma fotografia de seu atual desempenho, que servirá como fonte de informações para o planejamento estratégico das ações de melhoria da qualidade.

Conforme a NBR ISO 9001:2000, sobre diagnóstico, "a organização deve determinar, coletar e analisar dados apropriados para demonstrar a adequação e eficácia do sistema de gestão da qualidade e para avaliar onde melhorias da eficácia do sistema podem ser realizadas". Isto pode ser aplicado também a processos, onde, através da determinação da eficácia do processo, pode-se localizar pontos de melhorias.

Ainda conforme a NBR ISO 9001:2000, os dados para análise deveriam ser "gerados como resultado do monitoramento e das medições e de outras fontes pertinentes. Análise de dados deve fornecer informações relativas a satisfação de clientes, conformidade com os requisitos do produto, características e tendências dos processos e produtos, incluindo oportunidades para ações preventivas, e fornecedores".

Estes elementos serão considerados neste trabalho. Assim, passa-se a discutir, brevemente, os aspectos básicos dos diagnósticos da qualidade.

3.1.1 Os clientes

A medição (coleta de dados) do comportamento e das atitudes dos clientes sempre foi fundamental no movimento para a qualidade total nas organizações. Isto significa que as organizações devem interagir com os clientes no sentido de atender às suas

necessidades e expectativas, buscando satisfazer seus desejos, a um preço que ele esteja disposto a pagar.

A avaliação a partir do cliente acontece a partir do uso do produto ou serviço. Pode variar de acordo com o tipo de produto ou serviço e, em alguns casos, é difícil de medir, devido à sua subjetividade. A percepção que o cliente possui de um produto pode ser bastante individual e a sua medição ocorre mais facilmente através de consultas diretas, geralmente através de questionários ou entrevistas.

Alguns exemplos de “inputs” demonstram a dificuldade de medição:

- satisfação com o uso do produto (depende de posições subjetivas);
- cortesia no atendimento (tem variado grau de importância);
- confiabilidade no produto (depende da natureza do próprio produto);
- confiabilidade no serviço (é um item crítico, mas difícil de avaliar);
- credibilidade do fabricante (pode relacionar-se à própria marca);
- prestabilidade (está condicionado ao uso que se pretende do produto);
- segurança no uso (depende, às vezes, do zelo do cliente);
- empatia (normalmente é uma reação subjetiva);
- tempo de execução de um projeto (os referenciais variam muito);
- número de erros de um *software* (depende, por exemplo, se o usuário pode (ou não) corrigi-lo);
- tempo de espera pelo produto (diz respeito à quando utilizá-lo);
- número de reclamações (há diferentes tipos de reclamações);
- tempo de resposta de uma consulta (há casos de maior ou menor urgência);
- número de clientes que optaram pelo concorrente (às vezes, porque a empresa saiu da área);
- volume de transações por cliente (depende do valor das transações), etc.

Na tabela 3.1 procura-se traduzir alguns destes indicadores para formas mensuráveis que possibilitam a avaliação a partir do cliente.

Elemento	Fator	Medida	Meta
Índice de satisfação	reclamações / total de entregas no período	%	%
Segurança	nº de incidentes no uso do produto / total de produtos em uso	%	%
Tempo de espera	tempo final (data de entrega) menos tempo inicial (data do pedido) por pedidos no período	número médio	Média obtida
Tempo de execução de um projeto	datas de aceitação – data prevista para entrega por número de projetos do período	número médio	Média obtida

Tabela 3.1 – Indicadores de avaliação a partir dos clientes

3.1.2 O processo

Deve-se avaliar o conjunto de processos que integrados sistemicamente proporcionam a geração do produto. Modernamente, a qualidade deixou de ser a simples segregação dos produtos defeituosos, para buscar a melhoria do processo e eliminar desperdícios. Nas fábricas são utilizadas ferramentas para avaliar o processo de produzir como, por exemplo, o controle estatístico de processos (CEP).

Existem outros processos envolvidos na fabricação de um produto, como por exemplo: projetar, comprar, vender, assistir ao uso, etc. A avaliação dos processos está voltada para o sentido de agregar valor ao produto, atribuindo-lhe mais características adequadas ao uso sem aumentar o custo para o cliente.

Para que se possa definir quais processos devem receber especial atenção e melhorias, deve-se primeiro medi-los e analisá-los através de indicadores representativos. Apresenta-se alguns exemplos na tabela 3.2.

Elemento	Fator	Medida	Meta
Redução de defeitos (produzir)	partes e produtos defeituosos / partes e produtos produzidos no período	%/mês	%/mês
Eliminação de perdas (produzir)	material perdido / material necessário por produto no período	%/mês	%/mês
contatos com clientes potenciais (vender)	número de contatos / quantidade de pedidos no período	%/mês	%/mês
devoluções (comprar)	número de ordens de compra / quantidade de notas fiscais de devolução no período	%/mês	%/mês
Eficiência (produzir)	horas de máquina parada / horas de capacidade produtiva	%/mês	%/mês
chamadas técnicas (assistir)	número de chamadas para assistência técnica / tempo de uso do produto em garantia	nº/ ano	nº/ ano

Tabela 3.2 – Indicadores de avaliação a partir do processo.

Através destes indicadores é possível a identificação de tendências de processos e produtos, o que inclui, além de oportunidades de melhoria, oportunidades de ações corretivas. É importante que os indicadores de desempenho não sejam estabelecidas com base em receitas prontas, mas sim determinados convergindo com as estratégias da empresa.

3.2 DO DIAGNÓSTICO À MELHORIA

Na prática, as empresas saudáveis medem o seu desempenho continuamente. A medição do desempenho é uma questão estratégica, podendo melhorar ou inibir fortemente a posição competitiva de uma empresa no mercado.

Atingir níveis elevados de desempenho exige um enfoque bem definido e executado, voltado para a melhoria contínua, onde "melhoria contínua" refere-se tanto a melhorias incrementais como "revolucionárias". A melhoria deve estar presente nos mecanismos de funcionamento de toda a empresa, isto é, fazer parte do trabalho cotidiano de todos os setores, buscando eliminar os problemas e sua origem, verificando (buscando) oportunidades de fazer melhor e corrigindo os problemas. As

oportunidades para melhoria vão desde idéias de funcionários, pesquisa e desenvolvimento, informações dos clientes e *benchmarking*.

A seguir são conceituados alguns elementos da qualidade propostos neste trabalho, que contribuem para a sua melhoria contínua.

3.2.1 Equipe (Times) da qualidade

Segundo Katzenbach & Smith (1994, p. 42), "equipe é um pequeno número de pessoas com conhecimentos complementares, compromissadas com propósito, metas de performance e abordagem comuns, e pelos quais se mantêm mutuamente responsáveis".

Em uma organização de qualidade, todos devem estar comprometidos e envolvidos com a melhoria da qualidade e da produtividade. Todos devem compartilhar a responsabilidade de alcançar os objetivos da organização.

Townsend (1991, p. 45), diz "estamos todos juntos nisto", notando que é este sentimento que o conceito de Equipes de Qualidade reforça e utiliza.

Ele ainda diz que "as Equipes de Qualidade são formadas partindo-se da suposição de que todos na organização são capazes de contribuir"; ou seja, cada um tem algo a acrescentar no sentido de melhorar o seu trabalho.

Segundo Hunt (1994, p. 183), "as Equipes de Ação de Qualidade (QATs) envolvem os empregados no projeto do processo de trabalho para uma qualidade máxima a um custo mínimo".

As equipes são geralmente mais eficientes na solução de problemas que os indivíduos isolados.

Pode-se dizer que trabalho em equipe dentro da Qualidade Total é o uso de grupos mistos de pessoas para aperfeiçoar a Qualidade de uma atividade.

Alguns benefícios decorrentes do trabalho em equipe:

- uma equipe pode alcançar coisas (certos objetivos) que os indivíduos não podem;
- uma equipe usará as habilidades, conhecimentos e experiências de todos os seus membros para alcançar a melhor solução;
- em uma equipe, os membros serão envolvidos em cada decisão tomada. Isto significa que estarão mais comprometidos com estas decisões e será mais provável que as façam funcionar;
- trabalhar em equipe ajuda a divulgar mais rápido, a prática da Qualidade Total por toda a empresa.

Vários processos, ferramentas e técnicas da Qualidade Total são baseadas na idéia de trabalho em equipe, como, por exemplo, o diagrama de similaridade.

Uma equipe pode ser utilizada para:

- identificar problemas em potencial;
- identificar possíveis causas dos problemas;
- identificar soluções alternativas;
- avaliar os efeitos em potencial das soluções;
- escolher entre soluções;
- preparar planos e implementar soluções;
- qualquer outra tomada de decisão relevante ao projeto.

3.2.2 Eliminação de desperdícios

A definição de desperdício não tem mudado desde Henry Ford. Qualquer *input* desnecessário ou qualquer *output* indesejável em um sistema e, especificamente, no processo fabril, é desperdício.

Assim, desperdício é todo e qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além do estritamente necessário.

Eliminar desperdícios significa analisar todas as atividades realizadas na fábrica e eliminar aquelas que não agregam valor à produção. Desperdício, assim, é aquilo que não adiciona valor ao produto.

Segundo Corrêa (1993), o engenheiro Shigeo Shingo da Toyota Motor Company, identificou sete categorias de desperdícios:

- desperdício de superprodução: este tipo de desperdício ocorre na produção antecipada à demanda, para o caso de os produtos serem requisitados no futuro. Sugere-se que se produza somente quando necessário;
- desperdício de espera: refere-se ao material que está esperando para ser processado, formando filas, e, conseqüentemente, forçando alta taxa de utilização de equipamentos. Deve ser priorizado o fluxo de materiais. Os equipamentos devem trabalhar somente se houver necessidade. Para eliminar este tipo de desperdício deverá existir uma sincronização do fluxo de trabalho e o balanceamento das linhas de produção;
- desperdício de transporte: a atividade de transporte e movimentação de materiais não agrega valor ao produto produzido e é necessária devido a restrições do processo e da instalações, que impõem grandes distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processamento. Esta movimentação deve ser eliminada, através de arranjo físico adequado, minimizando assim as distâncias a serem percorridas;
- desperdício de processamento: no próprio processo produtivo pode estar ocorrendo desperdícios que podem ser eliminados. Qualquer elemento que adicione custo e não valor ao produto é candidato à investigação e à eliminação;
- desperdício de movimento: os desperdícios de movimento sempre estão presentes nas operações que são executadas na fábrica. Devemos economizar os movimentos, pois eles aumentam a produtividade e reduzem os tempos associados ao processo produtivo, melhorando a qualidade;
- desperdício de produzir produtos defeituosos: produzir produtos defeituosos significa desperdício de materiais, mão-de-obra, equipamentos, método de

trabalho, meio ambiente. O processo produtivo deve ser voltado para a prevenção de defeitos, eliminando-se assim as inspeções e o retrabalho;

- desperdício de estoque: este tipo de perda, além de ocultar outros tipos de desperdício, significa desperdício de investimento e espaço. Deve-se eliminar as causas geradoras da necessidade de manter os estoques.

Para reduzir e, posteriormente, eliminar os desperdícios pode-se utilizar algumas ferramentas ou programas como:

- 5s;
- *Just in Time (JIT)*;
- MRP;
- Produção nivelada e mesclada;
- Desenvolvimento de fornecedores;
- Produção Puxada (*kanbans*);
- Racionalização do uso do espaço – *Layout* por produto e células;
- Automação de baixo custo;
- Qualidade no processo fabril;
- Limpeza e organização;
- Padronização e simplificação;
- Tecnologia Avançada de Manufatura (AMT);
- Manutenção Preventiva Total (TPM);
- Tecnologia de Produção Otimizada (OPT).

As empresas, de modo geral, sofrem ou já sofreram dos mesmos males: produção excessiva; tempo de espera elevado; alto índice de unidades defeituosas; baixo giro de estoques; movimentações desnecessárias; etapas do processo que não agregam valor ao produto; e longas distâncias percorridas desde a aquisição da matéria-prima, dentro da fábrica e na logística que faz chegar o produto ao cliente. Todos estes elementos são desperdícios a eliminar.

A experiência mostra que as empresas, ao implementarem alguns dos programas aqui mencionados, têm uma redução de desperdícios, custos e uma recuperação da competitividade, especialmente quando se leva em conta a abertura da economia, a

globalização dos mercados e o comportamento do consumidor cada vez mais exigente.

3.2.3 Ferramentas da qualidade

Brocka (1994, p. 208) afirma que, "as ferramentas de gerenciamento da qualidade são análogas às do carpinteiro. Utilize a ferramenta certa para o trabalho, mas não a culpe pela implementação incompetente. Quando utilizar as ferramentas, experimente o formato e o processo que são determinados pela cultura e visão da organização". O tabela 3.3 mostra algumas ferramentas comuns do gerenciamento da qualidade e os meios alternativos de classificá-las.

Ferramentas gráficas: Diagramas de causa-efeito Cartas de controle Apresentação de dados Fluxogramas Análise de Pareto Carta de processo decisório Desdobramento da função Qualidade Diagrama sistemático Análise do fluxo de trabalho	Identificação de problemas: <i>Brainstorming</i> Diagramas de causa-efeito Folhas de verificação Cartas de controle Apresentação de dados Técnica de Delphi Análise dos campos de força Técnicas de nomeação de grupo Análise de Pareto Círculos da Qualidade Desdobramento da função Qualidade Análise da causa fundamental
Técnicas para toda a companhia: Auditoria Marcos de excelência Ciclo de Deming Estabelecimento de metas Círculos da Qualidade Custos da Qualidade Desdobramento da função Qualidade Qualidade em serviços	Ferramentas para tomada de decisão: Auditoria Marcos de excelência Análise dos campos de força Técnicas de nomeação de grupo
Análise de dados: Folhas de verificação Cartas de controle Projeto de experimentos Operação evolucionária Análise dos campos de força Análise de Pareto Amostragem	Ferramentas de criatividade: <i>Brainstorming</i> Operação evolucionária Senso comum Técnicas de nomeação de grupo Carta de processo decisório Círculos da Qualidade 5W1H
Ferramentas de modelagem: Marcos de excelência Fluxogramas Desdobramento da função Qualidade Análise do fluxo de trabalho	Ferramentas preventivas: Cartas de controle Projeto de experimentos Operação evolucionária FMECA Senso comum Estabelecimento de metas Análise de Pareto Carta de processo decisório

Tabela 3.3 – Classificação de ferramentas do gerenciamento da qualidade.

O caminho para a melhoria da qualidade, baseado em diagnósticos rotineiros, passa pelo correto uso das ferramentas disponíveis. Antes de sua aplicação, deve-se dominar a técnica de uso das ferramentas e preparar previamente um sistema de indicadores que permita avaliar a efetividade de seu uso.

3.2.4 Garantia da qualidade

Juran (1991), afirma que "a garantia da qualidade fornece proteção contra os problemas da qualidade por meio de alertas dos problemas que podem surgir, tanto interna quanto externamente. A garantia é dada pela evidência objetiva, porém o tipo de evidência varia muito de acordo com as pessoas que pedem a garantia e com a natureza do produto".

Para que as necessidades da garantia da qualidade sejam atendidas, o fabricante além de produzir o produto, deve provar ao cliente que o produto é adequado ao uso.

Os objetivos da garantia da qualidade incluem os do controle de qualidade e vão além deles. Desta forma um sistema de garantia da qualidade abrange as seguintes etapas:

- conhecer conceitos (fazer diagnósticos);
- controlar (confrontar planejado com produzido);
- prevenir (atuar nas causas);
- normalizar (elaboração de normas e procedimentos da empresa através de um Manual da Qualidade);
- garantir a qualidade (do produto/serviço em uso).

A garantia da qualidade exige a implementação de formas de avaliação que proporcionem diagnósticos a tempo de se evitar problemas que possam resultar em quebra da garantia.

Portanto, as formas de avaliação são proporcionadas por diagnósticos periódicos, assimilados pela organização como tarefas rotineiras.

O diagnóstico só é viável com a estruturação de um conjunto de indicadores formalizados. A formalização de indicadores implica no projeto, normalização e implantação de uma sistemática de levantamento de dados e cálculo.

O cálculo dos indicadores deverá ser suportado por sistemas de informação que contemplam a coleta, armazenamento e disponibilização de dados e informações.

Entretanto, os indicadores mantidos pelos sistemas de informações podem deixar de ser representativos quando se trata de garantir a qualidade. Isto acontece devido à dinamicidade com que se alteram as exigências dos clientes. Desta forma, o procedimento de avaliação deve prever mecanismos de revisão dos próprios indicadores que calcula e suporta.

4 O PROCESSO DE SELEÇÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DA INTEGRAÇÃO DE CONCEITOS DE CUSTOS DA QUALIDADE, MÉTODOS ESTATÍSTICOS & REQUISITOS DO CLIENTE.

Apresenta-se neste capítulo a metodologia básica utilizada para a realização do processo de seleção de projetos de melhoria da qualidade, através da análise dos custos da qualidade e avaliação dos indicadores de desempenho por técnicas estatísticas (ROBINSON, 1997).

4.1 METODOLOGIA BÁSICA UTILIZADA – ESTRUTURA

A estrutura da metodologia utilizada para a realização do processo de seleção de projetos é composta pelos seguintes passos:

- “Conquistar” suporte da alta gerência e formando times multifuncionais
- Pré-seleção de projetos de melhoria
- Calcular o custo da falha para uma ocorrência
- Calcular o custo da falha total por um dado período
- Classificar os problemas: custo, ocorrência e impacto (severidade)
- Selecionar o problema e propor um plano de prevenção
- Estipular um objetivo de redução de ocorrência para o time
- Calcular o Retorno do Investimento (ROI) e período de “Payback”
- Apresentar resultados
- Implementar soluções, rastrear progressos e repetir o processo

Desta forma, a integração de metodologias de COQ, métodos estatísticos e requisitos do cliente tornou-se a base do estudo. É importante salientar que, o objetivo da metodologia é, utilizar um sistema de COQ e Métodos Estatísticos para selecionar projetos de melhoria e não criar um sistema de COQ e Métodos Estatísticos. Isto permite que, devido a inúmeras realidades de organizações, onde temos pouca cultura de COQ e métodos estatísticos até aquelas onde há presença de processos Seis Sigma, este método pode ser aplicado.

4.1.1 “Conquistar” suporte da alta gerência e formando times multifuncionais

Stephen (2003) menciona como “muitos profissionais de qualidade tem pouca ou nenhuma participação nos processos decisórios de muitas organizações”. Isto porque o que, para a maioria dos altos gerentes, o que importa é o desempenho de suas empresas convertido em valores monetários, uma linguagem pouco ou nada falada pelos profissionais de qualidade.

Devido a esta realidade, a metodologia começa com o esforço de conquistar a alta gerência para projetos de melhoria.

A proposta é baseada no fato de que qualquer tipo de plano de melhoria deve passar pelo crivo do departamento financeiro, ou seja, antes de apresentar um plano para a alta gerência, os profissionais de qualidade devem trabalhar em avançado com o departamento financeiro para obter os números atuais do custo da não qualidade para determinados processos que serão foco de análise de melhoria. O envolvimento do departamento financeiro em conjunto com os dados adicionará credibilidade para a proposta.

Além disso, os profissionais devem ter forte representação junto aos donos dos processos, incluindo aqueles responsáveis pelos resultados de qualidade e finanças nestes processos.

Os profissionais devem identificar os principais processos que poderiam ser selecionados para melhoria. Para isto pode ser usado tanto indicador de desempenho interno (itens com maiores números de rejeição/retrabalho) ou externo (reclamações de clientes) com seus custos associados. Estas medidas podem ser usadas para mostrar um quadro de “como está” versus de “como poderia estar” a performance.

Uma vez tendo a aprovação da alta gerência para implementar o processo de COQ integrado a Medição de Desempenho, deve-se determinar quem será o alto gerente, ou “Champion”, que suportará o processo.

Outro fator importante é a formação de uma equipe de solução de problemas. Se este time já existir, use-o; se não, forme um. O time deve ser constituído por membros de várias áreas, tais como (não se limitando):

- Manufatura
- Engenharia
- Qualidade
- Serviços
- Finanças

Os membros da equipe devem receber treinamento em técnicas de solução de problemas tais como, 5 porquês, diagrama causa e efeito, árvore de falhas e PDCA.

4.1.2 Pré-Seleção de Projetos de Melhoria

Na implementação da metodologia (como piloto), os projetos pré-selecionados não deveriam passar de 5. Isto porque, quanto maior o número de pré-projetos, maior será o tempo para coleta e análise de informações e maior será a chance de perda de foco.

Para pré-selecionar projetos de melhoria, é importante que existam pelo menos alguns indicadores internos, tais como índices de refugo e retrabalho e alguns indicadores externos, tais como índice de reclamações de clientes e devolução. É importante, neste ponto, identificar como o cliente avalia seu desempenho.

Com estes dados, deve-se num primeiro momento dar maior importância a itens que tem elevado número de reclamações/não conformidades tanto interna quanto externa.

Como ferramenta auxiliar pode-se utilizar um gráfico de Pareto para eleger os itens prioritários. Exemplo de um gráfico é apresentado na figura 4.1 que, posteriormente será utilizado analisado nos demais exemplos.

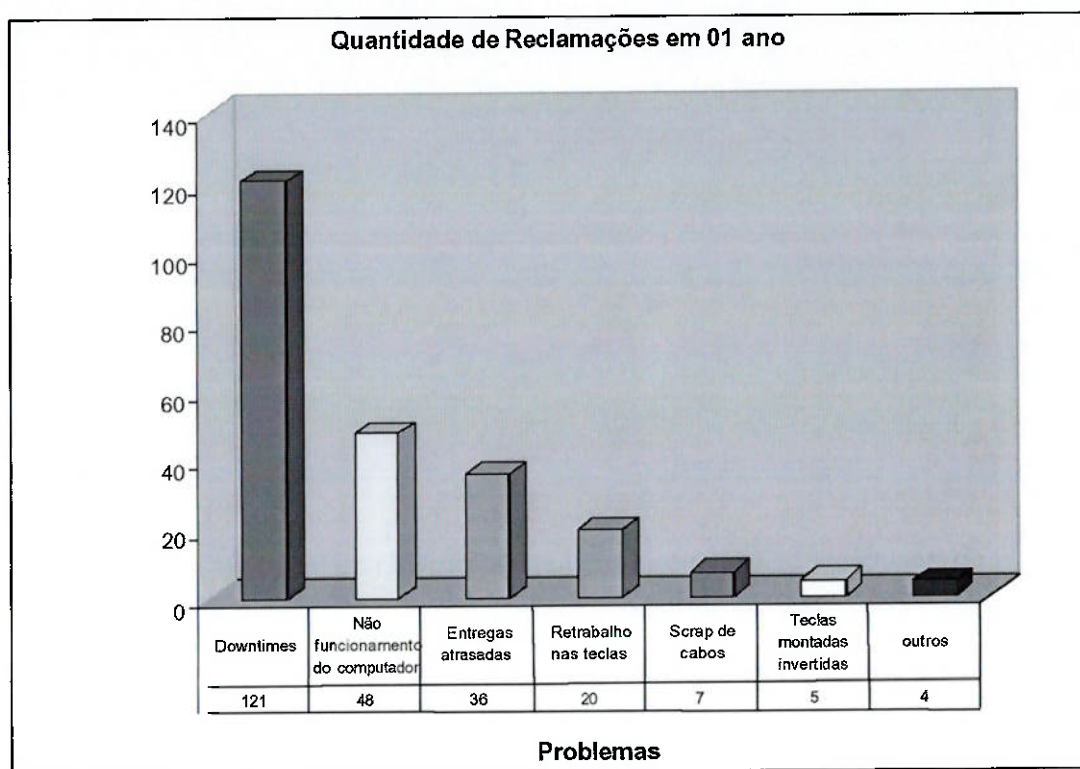


Figura 4.1 – Quantidade reclamações em 1 ano

4.1.3 Calcular o custo da falha para uma ocorrência

Uma vez pré-selecionados os projetos, deve-se conduzir o cálculo do custo da falha para uma ocorrência. Isto pode ser feito usando uma planilha conforme mostrado na figura. Observe que quando criar uma planilha, esta deve ser simples. Segue um “breakdown” dos elementos da tabela 4.1:

- *Tarefa*: Inicialmente, devem ser listadas somente as tarefas básicas que são desempenhadas para resolver um problema. Detalhes maiores poderão ser adicionados quando o time tiver mais experiência neste processo.
- *Média de horas por tarefa*: Esta informação pode ser obtida através de simples questões feitas ao pessoal envolvido no processo de ação corretiva. Lembre-se que isto é uma média e não precisa ser uma medida exata.
- *Taxa horária*: Este número é a taxa média horária “carregada” para a função ou departamento realizar a tarefa. Esta taxa pode ser obtida no departamento financeiro ou pode ser obtida tomando-se o salário semanal dos empregados do departamento, dividindo o total por um número de horas trabalhadas na semana,

e então dividindo a soma pelo número de empregados. Por exemplo, se seis pessoas trabalham no departamento de serviço ao cliente e o departamento “paga” semanalmente \$ 8400,00, a taxa média horária é:

- $\$8400,00 / 40 \text{ horas por semana} = \$210,00 \text{ por hora}$
- $\$210,00/6 = \$35,00 \text{ por hora por homem}$
- *Custo do elemento*: Para obter esta figura, multiplique a média horária pela taxa horária. Se mais que uma pessoa do mesmo departamento está envolvida no processo, então, multiplique o custo por 2. Se uma pessoa de outro departamento também está envolvida na tarefa, calcule o custo de cada uma e depois some, tendo assim o custo do elemento.
- *Custo Material*: Estes gastos são verdadeiros custos “fora do pacote”, tais como custo de peças. Por exemplo, para a tarefa de ensaiar destrutivamente uma única peça, o custo será de \$43,63.
- *Custo de Falhas internas ou externas*: Para completar esta coluna, deve ser decidido se o problema está categorizado como uma falha interna ou externa. Importante não misturar os tipos de falha, sendo que o problema ou é uma falha externa ou interna. O custo da falha é a soma do custo do elemento com o custo material.
- *Custo total da Não-Conformidade*: o custo da falha interna ou externa é carregado para esta coluna, e então é feita a soma de todos os custos para uma ocorrência.

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do Problema/Não-Conformidade: Computador não funciona							
Tarefa	Média Horária por Tarefa	Taxa Horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total na Não-Conformidade (\$)
1. Serviço de atendimento ao cliente recebe a reclamação e a registra	0,1	35,00	3,50		3,50		3,50
2. Serviço de atendimento ao cliente passa a informação para a qualidade assegurada	0,1	35,00	3,50		3,50		3,50
3. QA investiga o problema	1,5	50,00	75,00		75,00		75,00
4. QA faz testes destrutivos em peça para analisar o problema	0,5	50,00	25,00	43,63	68,63		68,63
5. Manufatura corrige o problema	2,25	50,00	112,50		112,50		112,50
6. QA contata o cliente com peças novas e corrigidas	0,75	50,00	37,50	43,63	81,13		81,13
Total							344,26

Tabela 4.1 – Planilha de custo (computador não funciona)

4.1.4 Calcular o custo total da falha por um período

Neste passo, o custo total do problema por um período é calculado. Para iniciar, deve ser obtido o número de vezes que o problema ocorreu por um período desejado. Esta informação pode ser obtida através de relatórios de problemas/defeitos, tais como atendimento à reclamação de cliente, folhas de inspeção, relatórios de auditoria ou pelo próprio gráfico de Pareto. Após, deve ser multiplicado o custo total de uma não-conformidade pelo número de ocorrências. O resultado será o custo total da falha. Talvez um problema que num primeiro momento foi considerado como insignificante ou tolerável, agora ganhará a atenção da gerência.

Por exemplo, o time descobre que existem 48 ocorrências de reclamações de computador que não funciona num período de um ano. Então, o custo total da falha é \$ 16524,48 anualmente: $\$344,26 \times 48$ (tabela 4.1).

4.1.5 Classificar os problemas: custo, ocorrência e impacto (severidade)

Neste ponto, os itens 4.1.3 e 4.1.4 deveriam ser repetidos para diferentes tipos de problemas. Uma vez completos, deve-se listar os problemas e seus tipos de falhas (externa ou interna), número de ocorrências (internas e externas), impacto e custo total da falha.

Por exemplo, o time de solução de problemas completou a tabela 4.2:

<i>Problema</i>	<i>Tipo de Falha</i>	<i>Nº de Ocorrências</i>	<i>Impacto (severidade)</i>	<i>Custo total das falhas (\$)</i>
<i>Não funcionamento do computador</i>	Externa	48	8	16.524,48
<i>Retrabalho nas teclas</i>	Interna	20	7	11.838,11
<i>Entregas atrasadas</i>	Externa	36	5	9.335,58
<i>Downtime</i>	Interna	121	5	6.423,15

Tabela 4.2 – “Ranking” de problemas

Notar que o problema mais freqüente não tem o maior custo nem a maior severidade. Mesmo que um problema possa ter um número baixo de ocorrências, o custo total ou a severidade podem ser maiores que para problemas que ocorrem com mais freqüência.

Apesar de não ser apresentada neste exemplo, a análise de causa, muitas vezes é uma das etapas mais morosas e/ou mais onerosas do processo, devendo-se manter atenção especial aos seus custos de acordo com o sistema avaliado.

4.1.6 Selecionar o problema e propor um plano de prevenção

Para tomar a decisão de qual projeto selecionar, deve-se revisar não somente o custo total da falha, mas também cada severidade e a estratificação em um Pareto, visando ter uma decisão orientada para aquilo que seria mais crítico como, por exemplo, maior custo e impacto ao invés de maior ocorrência e impacto “mediano”. Entretanto, isto é uma recomendação e não uma regra. Num primeiro momento, soluções simples (ex: treinamento, criar folhas de instrução, instalar um error proofing) são preferíveis a soluções mais complexas (ex: re-projeto do processo, compra de maquinário novo). Novamente, isto é uma recomendação e não uma regra.

Após selecionar o problema, deve ser feito um plano de prevenção para eliminar as root causes. O plano de prevenção deveria incluir root causes, ações propostas, horas necessárias para realizar as ações, a taxa horária das pessoas que estarão envolvidas, o custo de cada ação de prevenção (horas necessárias x taxa horária) e o custo total para todas as ações.

Por exemplo, após o time revisar a planilha de “Ranking” de problemas, decidiu atacar o problema de não funcionamento do computador, o qual custa para a companhia \$ 16.524,48 anualmente. A tabela 4.3 foi elaborada com base nesta decisão.

Plano de Prevenção Proposto e Custos Associados				
Problema/Não-Conformidade: Computador não funciona				
Root Cause	Ação Proposta	Horas necessárias	Taxa Horária (\$)	Custo (\$)
Falta de Procedimento de Montagem	Elaborar Procedimento	3,0	50,00	150,00
Falta de treinamento para o operador	Treinar e Certificar o operador	4,0	35,00	140,00
Falta de manutenção	Realizar manutenção e colocá-la no plano de manutenção preventiva	2,0	35,00	70,00
Falta de teste final	Fazer o teste	4,4	50,00	220,00
Circuito de impressão feito de material incorreto	Corrigir a especificação do produto e plano de controle de recebimento	2,0	35,00	70,00
Investimento total de Prevenção Requerido				650,00

Tabela 4.3 – Plano de prevenção (computador não funciona)

4.1.7 Estipular um objetivo de redução de ocorrência/custo para o time

Neste ponto, os membros do time concordam com um objetivo de redução que pode ser conseguido através do Plano de Prevenção. Ter cuidado para não estipular objetivos muito agressivos, é a chave para o sucesso. Objetivos agressivos podem ser desencorajador, diminuindo o comprometimento dos membros, especialmente se algo ocorre fora do controle do time. Deve-se ser conservador e selecionar um objetivo que é alcançável baseado na complexidade do problema e da solução.

4.1.8 Calcular o Retorno do Investimento (ROI) e período de “Payback”

Uma vez que o plano de prevenção e o objetivo foram elaborados, é possível calcular o retorno do investimento (ROI) e o período de “Payback”. Uma vez completados, o departamento de finanças deve revisar e aprovar os cálculos.

O time, por exemplo, desenvolveu uma planilha de ROI e Período de “Payback” conforme figura. Como mostrado na planilha, um custo adicional de \$500,00 foi adicionado para uma mudança não planejada de frete, dando um total de custos de falhas externas de \$17.024,48 (\$16.524,48 + \$500,00). Desde que o time concordou em reduzir o número de ocorrências em 50% (conforme passo 9), o “saving” para falhas anuais conseguido é de \$8.512,24 (50% de \$17.024,48).

Voltando ao passo 8, verificamos que o gasto proposto pelo plano de prevenção era de \$650,00. A proporção do ROI é calculada dividindo o “Saving” conseguido pela o gasto de prevenção ($\$8.512,24 / \$650,00$), dando uma proporção de ROI de 13:1. Isto significa que para cada \$1,00 gasto na prevenção, \$13,00 de custos de falhas são reduzidos.

O período de “Payback” é calculado tomando o inverso da proporção de ROI. Para o problema de computador não funcionando, o período de “Payback” é 0,076 anos ou 28 dias ($\$650 / 8.512,24$). Isto significa que o investimento de prevenção de \$650,00 será pago (amortizado) em menos de um mês.

Usando a planilha de ROI e período de “Payback”, é possível mostrar para a gerência que vale a pena resolver o problema selecionado.

Planilha de ROI e Período de Payback	
Problema/Não-Conformidade: Computador não funciona	
Preparado por:	Data:
Total de todos os custos de falha interna e externa da planilha de Custo da Qualidade	Análise de redução de Falhas Falha interna \$ 0,00 Falha externa 16524,48 Outros custos (gasto não planejado de frete) 500,00 Total do custo de falha 17024,48
Qualquer outro tipo de custo adicionado	
Estimativa de Saving	Saving Anual para falha (objetivo do time é reduzir 50%) 8512,24
Determine o investimento requerido para eliminar as root causes	Gasto em prevenção requerido para atender o objetivo de saving \$ 650,00
Determine o ROI	Saving de falhas estimado / gasto em prevenção \$ 13,10 :1 Significa que cada \$1 de prevenção reduz \$13,10 de falhas ou ROI = 13:1
Determine o Período de Payback (dividir o gasto em prevenção pela estimativa de saving)	gasto em prevenção / Saving de falhas estimado 0,076 ano Significa que haverá a amortização em 28 dias

Tabela 4.4 – ROI (Computador não funciona)

4.1.9 Apresentar resultados para a Alta Gerência

Com o cálculo do ROI e período de “Payback” em mãos, pode ser feita a apresentação à alta gerência solicitando recursos para efetuar o plano. Estes cálculos são particularmente úteis quando outro time também está solicitando recursos. Estes

cálculos ajudarão a gerência a avaliar e selecionar qual projeto de melhoria será implementado.

4.1.10 Implementar soluções, rastrear progressos e repetir o processo.

Uma vez aprovado o projeto de melhoria, deve ser iniciada a implementação do plano de prevenção. Como em qualquer projeto de melhoria da qualidade, o progresso deve se medido e monitorado. O método apresentado oferece uma abordagem simples para determinar o progresso: Monitoramento gráfico. Este tipo de monitoramento permite avaliar tendências rapidamente e a planilha que o acompanha serve também de dados para cálculo do custo da qualidade. A frequência de coleta de dados pode ser sumarizada por semana, mês, ou qualquer outro período selecionado.

Após o plano ter sido implementado e o progresso acompanhado, o método poderá ser aplicado em qualquer área da organização.

5 APLICAÇÃO DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO – ESTUDO DE CASOS

Neste capítulo, descreve-se o a aplicação da metodologia em três empresas. A aplicação foi realizada por grupos diferentes em cada empresa e estes grupos possuíam flexibilidade na estruturação do relatório.

5.1 ESTUDO DE CASO – EMPRESA A

5.1.1 Perfil da empresa e Observações

Em 2003, a Empresa A, líder no segmento de Sistemas de Controle Mecânico para aplicação na Indústria Automotiva, que possuía cerca de quatrocentos funcionários, recebeu de um de seus Clientes uma carta de New Business on Hold (suspensão para novos desenvolvimentos) devido à sua baixa performance e não atendimento aos objetivos de qualidade. Como a Empresa A é um parceiro estratégico desta Montadora, a área de Materiais da Montadora solicitou ao seu departamento de Engenharia de Qualidade – Fornecedores que este elaborasse e implementasse um plano de ação, em conjunto com a Empresa A, para melhoria da performance da mesma.

Em uma pré-avaliação realizada pelo departamento de Engenharia de Qualidade – Fornecedores (EQF), evidenciou-se que a empresa tinha dificuldades em selecionar com critérios projetos de melhoria de qualidade, pois focava esforços de melhoria em pontos onde a necessidade de melhoria não era tão relevante. Com esta avaliação, decidiu-se aplicar o Método de Seleção de Projetos através da Integração de Conceitos de Custos da Qualidade, Métodos Estatísticos e Requisitos do Cliente como suporte ao processo-piloto denominado QSB – Quality Systems Basics desenvolvido pela matriz americana da Montadora que, porém, não faz parte deste trabalho.

5.1.2 Requisitos do Cliente e Indicadores

Após uma reunião inicial com o Gerente da Qualidade da Empresa A, a qual foram apresentados os objetivos deste processo, foi iniciado o trabalho com o levantamento dos indicadores atuais da Empresa A junto ao seu Cliente.

Requisitos	Meta	Situação Atual
PPM Semestral	80	2420
Spill – Impactos severos à planta do cliente que gera retenção de pátio	Zero	1
Certificação de Qualidade QS/TS	Estar certificado	Ok
Embarques controlados nível II feitos por terceira parte	Máximo 1	0

Tabela 5.1 – Requisitos caso A

O próximo passo foi coletar informações de quantas reclamações houve no decorrer do ano (Jan – Out) e, através do método de Pareto, entender como estavam divididas por entre os vários produtos:

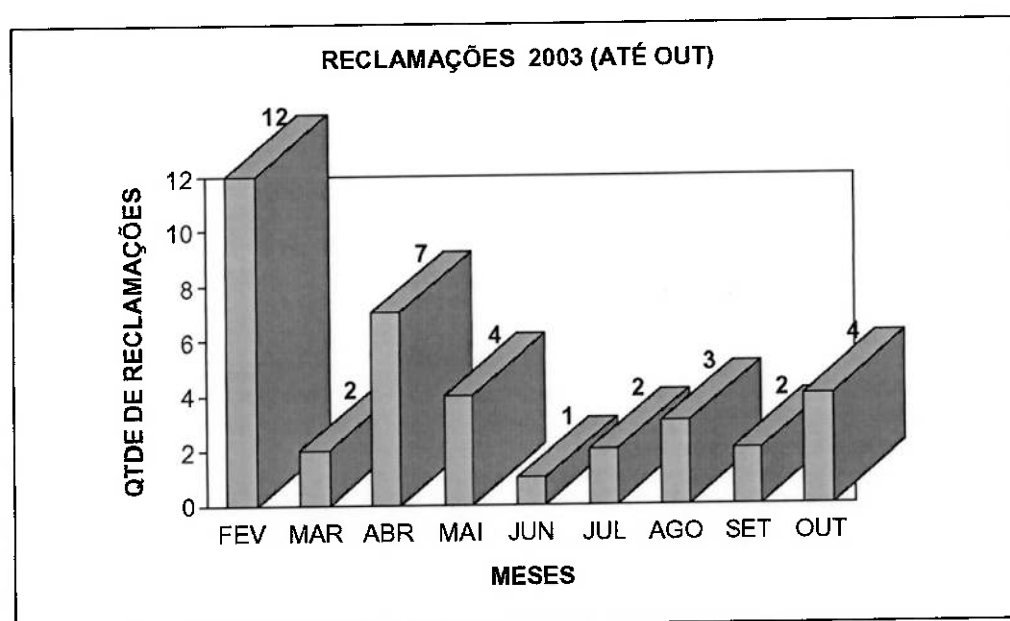


Figura 5.1 – Reclamações caso A

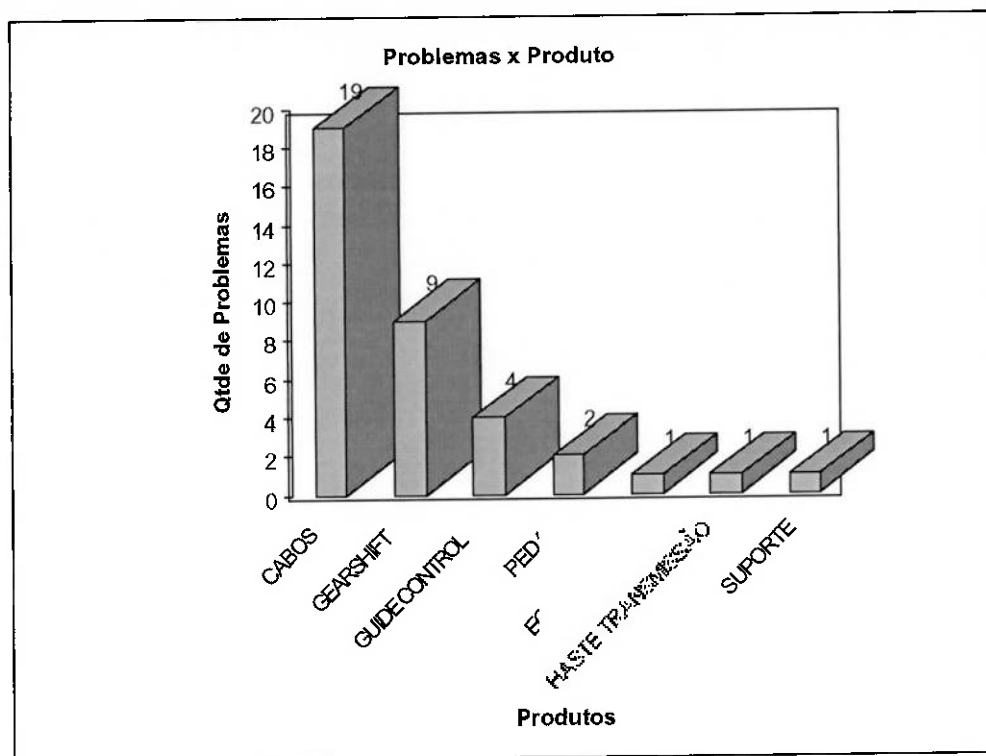


Figura 5.2 – Problemas x Produto caso A

Pelo quadro acima, poderia ser afirmado que a seleção de projetos deveria focar basicamente em cabos e alavancas de seleção (gearshift) que representam aproximadamente 75% dos problemas ocorridos. Porém, o primeiro inconveniente encontrado foi que para cabos, onde, por exemplo, há mais de vinte tipos do mesmo (cabo trava de porta, cabo de freio de estacionamento, cabo limitador de abertura da tampa, etc) não havia reincidência de reclamações para o mesmo tipo de cabo, o mesmo se aplicando para gearshift e guide control. E quando havia reclamação para o mesmo item, a reclamação não era para o mesmo modo de falha. Isto poderia significar que as ações pontuais tomadas após as reclamações eram suficientes. Porém ao se observar modos de falha ao invés de produtos, verificou-se que as ocorrências eram muito mais freqüentes, o que se tornou uma “pista” para resolver o problema do baixo desempenho.

O quadro abaixo mostra a tabulação dos modos de falha:

Mês	Reclam	Dimensional nok	Material nok	Falha de injeção	Falta de componente	Mau cravamento	Peça invertida	Montagem incorreta
FEV	12	4		3		2	1	
MAR	2	1						1
ABR	7	5	1	1	1		1	
MAI	4	2		1	1			
JUN	1	1						
JUL	2	2						
AGO	3		2		1			
SET	2		2					
OUT	4	3				1		

Tabela 5.2 – Classificação das falhas caso A

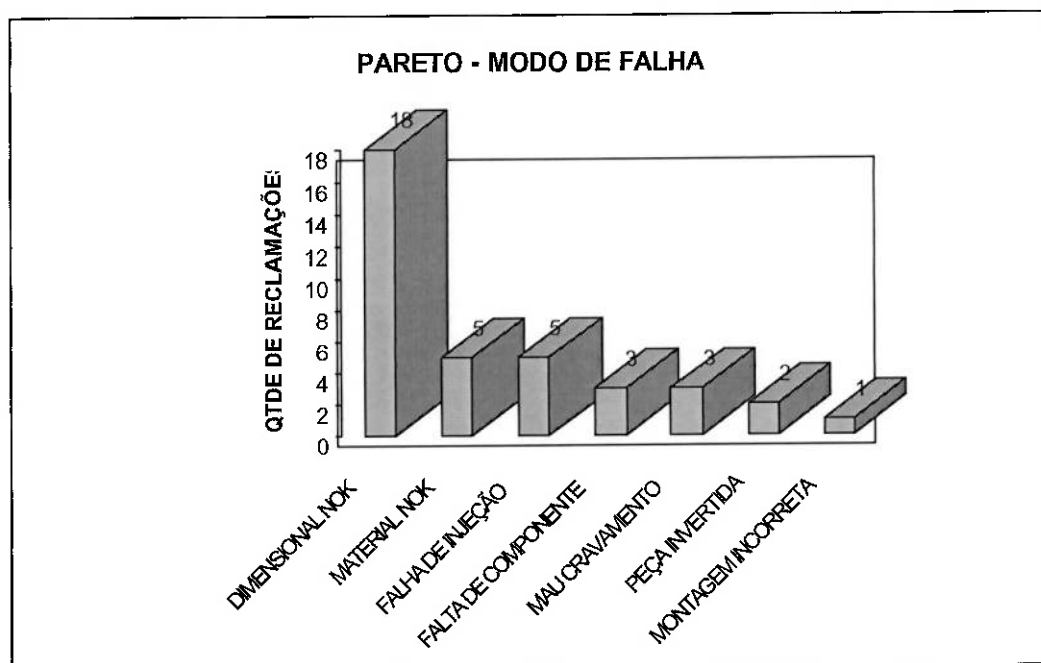


Figura 5.3 – Pareto modo de falha caso A

Após análise do Pareto por modo de falha, verificou-se que os modos de falha “Dimensional Nok”, “Material Nok” e “Falhas de Injeção” são os que mais repetiram, independente do produto. Outro dado importante foi verificar quais dos modos de falha acima descritos originaram *Impactos Severos no Cliente*, seja por retenção de unidades, paradas de linha ou alto PPM. O quadro abaixo mostra o resultado:

MÊS	RECLAM	DIMENSIONAL NOK	Qtde	MATERIAL NOK	Qtde	FALHA DE INJEÇÃO	Qtde	FALTA DE COMPONENTE	Qtde	MAU CRAVAMEN TO	Qtde	PEÇA INVERTIDA	Qtde	MONTAGEM INCORRETA	Qtde
FEV	12	A	1												
MAR	2	C	1												
ABR	7														
MAI	4	C	1												
JUN	1														
JUL	2	A	1												
AGO	3			A	1										
SET	2			C	2										
OUT	4														

A	Retenção de Unidades
B	Paradas de Linha
C	Alto PPM

Tabela 5.3 – Classificação da severidade das falhas caso A

Esta verificação permitiu a classificação dos modos de falha por severidade. Baseados nestes requisitos e indicadores foi dado início ao processo de seleção de projetos de melhoria junto à empresa.

5.1.3 Processo de Seleção de Projetos de Melhoria

5.1.3.1 Apoio do Diretor Presidente e escolha do Responsável

A suspensão de novos negócios para a Empresa A significou uma perda na ordem de US\$ 100.000,00 de faturamento para o ano de 2004. Este número associado aos números de reclamações do cliente e custo da qualidade para retenções de unidade foi apresentado ao Diretor Presidente e à Alta Gerência juntamente com um pré-projeto de melhorias dos índices. Após a concordância e comprometimento do Diretor Presidente em se realizar este pré-projeto, foi escolhido o Gerente de Qualidade da Empresa A como Responsável deste processo.

5.1.3.2 Time de trabalho

Como foi montado um time multidisciplinar de trabalho para o projeto-piloto do QSB, o mesmo foi aproveitado para este trabalho. Este time constou de:

01 Coordenador (Engº Qualidade)

01 Engº do Produto (função rotatória – depende da linha de produto)

01 Engº de Manufatura (função rotatória – depende da linha de produto)

01 Supervisor de Produção (função rotatória – depende da linha de produto)

01 Assistente Técnico

Supervisor do Departamento Financeiro (suporte – quando requisitado)

5.1.3.3 Pré-Seleção de Projeto

Conforme análise feita no item 5.1.1.2, a pré-seleção foi baseada no levantamento feito por modos de falha. Os itens considerados, neste momento, como prioritários foram os três que apresentaram maior incidência. São eles:

Dimensional Nok

Material Nok

Falhas de Injeção

5.1.3.4 Cálculo do Custo de Falha para uma Ocorrência

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do Problema/Não-Conformidade: Dimensional Nok (Falha Ext)							
Tarefa	Média Horária por Tarefa	Taxa Horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total na Não-Conformidade (\$)
1. Assistente Técnico / Analista de Qualidade recebe reclamação do Cliente / posto de auditoria interna final	0,5	13,64	6,82		6,82		6,82
2. Assistente Técnico / Analista de Qualidade identifica localização de todos os lotes suspeitos (área de estoque, em trânsito ou no cliente) e comunica o Auditor de Controle de Embarque / Customer Plant Support	1	13,64	13,64		13,64		13,64
3. Auditor de Controle de Embarque segrega todos os lotes suspeitos na área de Produtos Não Conforme	1,5	7,27	10,91		10,91		10,91
4. Assistente Técnico / Analista de Qualidade realizam reunião com Eng ^a , de Qualidade, Manufatura, Produto e Supervisão de Produção para definir método de seleção e responsabilidades para resolução do problema	1	95,46	95,46		95,46		95,46
5. Auditor de Controle de Embarque / Customer Plant Support estabelecem posto de contenção, coordenam atividades de seleção e treinam terceiros	2,5	20,94	52,35		52,35		52,35
6. Customer Plant Support contrata mão de obra terceirizada para seleção no cliente	8	8,00	64,00		64,00		64,00
7. Atividade de contenção interna por terceiros (1 pessoa - 05 dias> tempo padrão para análise e solução de problemas)	40	4,55	182,00		182,00		182,00
8. Equipe (Eng ^a da Qualidade, Manufatura, Produto e Supervisão de produção) analisam o problema e definem root cause e action plan	12	95,46	1145,52		1145,52		1145,52
9. Medição de peças para suportar análise do problema (técnico metrol.)	4	15,91	63,64		63,64		63,64
10. Testes destrutivos para análise do problema (técnico labor.)	4	10,91	43,64	(*)	43,64		43,64
11. Eng ^a Manufatura coordena correção do processo	20	18,18	363,60		363,60		363,60
12. Testes / Medição de peças corrigidas em laboratório de testes / metrológico (validação)	8	26,82	214,56	(*)	214,56		214,56
13. Análise da eficácia via posto de contenção (mínimo 15 dias - base 8 horas por dia)	120	4,55	546,00		546,00		546,00
14. Reunião de fechamento do relatório de NC	1	95,46	95,46		95,46		95,46
15. Assistente Técnico / Analista de Qualidade informam cliente / publicam resultados no mural da qualidade & posto de trabalho	0,5	13,64	6,82		6,82		6,82
16. (opcional) manutenção da atividade de contenção até resolução do problema (isto implica em manter o posto de contenção, monitoramento dos dados, etc)		4,55	0,00		0,00		0,00
Total							2904,42

(*) O custo do Material depende do produto.

Tabela 5.4 – Planilhas de custo dimensional NOK

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do Problema/Não-Conformidade: Dimensional Nok (Falha Ext) - item com severidade 8							
Tarefa	Média Horária por Tarefa	Taxa Horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total na Não-Conformidade (\$)
1. Assistente Técnico / Analista de Qualidade recebe reclamação do Cliente / posto de auditoria interna final	0,5	13,64	6,82		6,82		6,82
2. Assistente Técnico / Analista de Qualidade identifica localização de todos os lotes suspeitos (área de estoque, em trânsito ou no cliente) e comunica o Auditor de Controle de Embarque / Customer Plant Support	1	13,64	13,64		13,64		13,64
3. Auditor de Controle de Embarque segrega todos os lotes suspeitos na área de Produtos Não Conforme	1,5	7,27	10,91		10,91		10,91
4. Assistente Técnico / Analista de Qualidade realizam reunião com Eng ^a . de Qualidade, Manufatura, Produto e Supervisão de Produção para definir método de seleção e responsabilidades para resolução do problema	1	95,46	95,46		95,46		95,46
5. Auditor de Controle de Embarque / Customer Plant Support estabelecem posto de contenção, coordenam atividades de seleção e treinam terceiros	2,5	20,94	52,35		52,35		52,35
6. Customer Plant Support contrata mão de obra terceirizada para seleção no cliente	8	8,00	64,00		64,00		64,00
7. Atividade de contenção interna por terceiros (1 pessoa - 08 dias - tempo padrão para análise e solução de problemas)	40	4,55	182,00		182,00		182,00
8. Equipe (Eng ^a da Qualidade, Manufatura, Produto e Supervisão de produção) analisam o problema e definem root cause e action plan	12	95,46	1145,52		1145,52		1145,52
9. Medição de peças para suportar análise do problema (técnico metrol.)	4	15,91	63,64		63,64		63,64
10. Testes destrutivos para análise do problema (técnico labor.)	4	10,91	43,64	(*)	43,64		43,64
11. Eng ^a Manufatura coordena correção do processo	20	16,18	363,60		363,60		363,60
12. Testes / Medição de peças corrigidas em laboratório de testes / metrológico (validação)	8	26,82	214,56	(*)	214,56		214,56
13. Análise da eficácia via posto de contenção (mínimo 15 dias - base 8 horas por dia)	120	4,55	546,00		546,00		546,00
14. Reunião de fechamento do relatório de NC	1	95,46	95,46		95,46		95,46
15. Assistente Técnico / Analista de Qualidade informam cliente / publicam resultados no mural da qualidade & posto de trabalho	0,5	13,64	6,82		6,82		6,82
16. (opcional) manutenção da atividade de contenção até resolução do problema (isto implica em manter o posto de contenção, monitoramento dos dados, etc)		4,55	0,00		0,00		0,00
17. Verificação de unidades retidas em pátio do cliente. (considerado, conforme experiência tempo mínimo de 16hs - 4 pessoas)	16	200,00	3200,00		3200,00		3200,00
Total							6104,42

Tabela 5.5 – Planilhas de custo dimensional NOK – item com severidade 8

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do Problema/Não-Conformidade: Material Nok (Falha Ext)							
Tarefa	Média Horária por Tarefa	Taxa Horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total na Não-Conformidade (\$)
1. Assistente Técnico / Analista de Qualidade recebe reclamação do Cliente / posto de auditoria interna final	0,5	13,64	6,82		6,82		6,82
2. Assistente Técnico / Analista da Qualidade identifica localização de todos os lotes suspeitos (área de estoque, em trânsito ou no cliente) e comunica o Auditor de Controle de Embarque / Customer Plant Support	1	13,64	13,64		13,64		13,64
3. Auditor de Controle de Embarque segrega todos os lotes suspeitos na área de Produtos Não Conforme	1,5	7,27	10,91		10,91		10,91
4. Auditor de Recebimento identifica e segrega todos os lotes da material NOK recebidos e contata Sub-Fornecedor	1,5	7,27	10,91		10,91		10,91
5. Assistente Técnico / Analista da Qualidade realizam reunião com Eng ^a . de Qualidade, Manufatura, Produto, Qualidade - Fornecedores e Supervisão de Produção para definir método de seleção e responsabilidades para resolução do problema	1	113,64	113,64		113,64		113,64
6. Auditor de Controle de Embarque / Customer Plant Support estabelecem posto de contenção, coordenam atividades de seleção e treinam terceiros	2,5	20,94	52,35		52,35		52,35
7. Customer Plant Support contrata mão de obra terceirizada para seleção no cliente	8	8,00	64,00		64,00		64,00
8. Atividade de contenção interna por terceiros (1 pessoa - 05 dias> tempo padrão para análise e solução de problemas) atividade paga pelo Sub-fornecedor	0	4,55	0,00		0,00		0,00
9. Equipe (Eng ^a da Qualidade, Manufatura, Produto, Qualidade - Fornecedores e Supervisão de produção) analisam o problema e definem root cause e action plan	12	113,64	1363,68		1363,68		1363,68
10. Medição de peças para suportar análise do problema (técnico metrol.)	0	15,91	0,00		0,00		0,00
11. Testes destrutivos para análise do problema (técnico labor.)	8	10,91	87,28	(*)	87,28		87,28
12. Eng ^a Manufatura/Qualidade - Fornecedores coordena correção do processo	20	36,36	727,20		727,20		727,20
13. Testes / Medição de peças corrigidas em laboratório de testes / metrológico (validação)	8	26,82	214,56	(*)	214,56		214,56
14. Análise da eficácia via posto de contenção (mínimo 15 dias - base 8 horas por dia) - atividade paga pelo Sub-Fornecedor	0	4,55	0,00		0,00		0,00
15. Reunião de fechamento do relatório de NC	1	113,64	113,64		113,64		113,64
16. Assistente Técnico / Analista da Qualidade informam cliente / publicam resultados no mural da qualidade & posto de trabalho	0,5	13,64	6,82		6,82		6,82
17. (opcional) manutenção da atividade de contenção até resolução do problema (isto implica em manter o posto de contenção, monitoramento dos dados, etc)		4,55	0,00		0,00		0,00
Total							2785,44

Tabela 5.6 – Material NOK

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do Problema/Não-Conformidade: Material Nok (Falha Ext) - item com severidade 8							
Tarefa	Média Horária por Tarefa	Taxa Horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total na Não-Conformidade (\$)
1. Assistente Técnico/ Analista de Qualidade recebe reclamação do Cliente / posto de auditoria interna final	0,5	13,64	6,82		6,82		6,82
2. Assistente Técnico/ Analista da Qualidade identifica localização de todos os lotes suspeitos (área de estoque, em trânsito ou no cliente) e comunica o Auditor de Controle de Embarque / Customer Plant Support	1	13,64	13,64		13,64		13,64
3. Auditor de Controle de Embarque segrega todos os lotes suspeitos na área de Produtos Não Conforme	1,5	7,27	10,91		10,91		10,91
4. Auditor de Recebimento identifica e segrega todos os lotes de material NOK recebidos e contata Sub-Fornecedor	1,5	7,27	10,91		10,91		10,91
5. Assistente Técnico/ Analista da Qualidade realizam reunião com Eng ^a . de Qualidade, Manufatura, Produto, Qualidade - Fornecedores e Supervisão de Produção para definir método de seleção e responsabilidades para resolução do problema	1	113,64	113,64		113,64		113,64
6. Auditor de Controle de Embarque / Customer Plant Support estabelecem posto de contenção, coordenam atividades de seleção e treinam terceiros	2,5	20,94	52,35		52,35		52,35
7. Customer Plant Support contrata mão de obra terceirizada para seleção no cliente	8	8,00	64,00		64,00		64,00
8. Atividade de contenção interna por terceiros (1 pessoa - 05 dias> tempo padrão para análise e solução de problemas) atividade paga pelo Sub-fornecedor	0	4,55	0,00		0,00		0,00
9. Equipe (Eng ^a da Qualidade, Manufatura, Produto, Qualidade - Fornecedores e Supervisão de produção) analisam o problema e definem root cause e action plan	12	113,64	1363,68		1363,68		1363,68
10. Medição de peças para suportar análise do problema (técnico metrol.)	0	15,91	0,00		0,00		0,00
11. Testes destrutivos para análise do problema (técnico labor.)	8	10,91	87,28	(*)	87,28		87,28
12. Eng ^a Manufatura/Qualidade - Fornecedores coordena correção do processo	20	36,36	727,20		727,20		727,20
13. Testes / Medição de peças corrigidas em laboratório de testes / metroológico (validação)	8	26,82	214,56	(*)	214,56		214,56
14. Análise da eficácia via posto de contenção (mínimo 15 dias - base 8 horas por dia) - atividade paga pelo Sub-Fornecedor	0	4,55	0,00		0,00		0,00
15. Reunião de fechamento do relatório de NC	1	113,64	113,64		113,64		113,64
16. Assistente Técnico / Analista da Qualidade informam cliente / publicam resultados no mural da qualidade & posto de trabalho	0,5	13,64	6,82		6,82		6,82
17. (opcional) manutenção da atividade de contenção até resolução do problema (isto implica em manter o posto de contenção, monitoramento dos dados, etc)		4,55	0,00		0,00		0,00
18. Verificação de unidades retidas em pátio do cliente. (considerado, conforme experiência tempo mínimo de 16hs - 4 pessoas)	16	200,00	3200,00		3200,00		3200,00
Total							5985,44

Tabela 5.7 – Planilha de custo Material NOK – item com severidade 8

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do Problema/Não-Conformidade: Falha de Injeção (Falha Ext)							
Tarefa	Média Horária por Tarefa	Taxa Horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total na Não-Conformidade (\$)
1. Assistente Técnico / Analista de Qualidade recebe reclamação do Cliente / posto de auditoria interna final	0,5	13,64	6,82		6,82		6,82
2. Assistente Técnico / Analista de Qualidade identifica localização de todos os lotes suspeitos (área de estoque, em trânsito ou no cliente) e comunica o Auditor de Controle de Embarque / Customer Plant Support	1	13,64	13,64		13,64		13,64
3. Auditor de Controle de Embarque segrega todos os lotes suspeitos na área de Produtos Não Conforme	1,5	7,27	10,91		10,91		10,91
4. Assistente Técnico / Analista de Qualidade realizam reunião com Eng ^a . de Qualidade, Manufatura, Produto e Supervisão de Produção para definir método de seleção e responsabilidades para resolução do problema	1	95,46	95,46		95,46		95,46
5. Auditor de Controle de Embarque / Customer Plant Support estabelecem posto de contenção, coordenam atividades de seleção e treinam terceiros	2,5	20,94	52,35		52,35		52,35
6. Customer Plant Support contrata mão de obra terceirizada para seleção no cliente	8	8,00	64,00		64,00		64,00
7. Atividade de contenção interna por terceiros (1 pessoa - 85 dias> tempo padrão para análise e solução de problemas)	40	4,55	182,00		182,00		182,00
8. Equipe (Eng ^a da Qualidade, Manufatura, Produto e Supervisão de produção) analisam o problema e definem root cause e action plan	12	95,46	1145,52		1145,52		1145,52
9. Medição de peças para suportar análise do problema (técnico metrol.)	4	15,91	63,64		63,64		63,64
10. Testes destrutivos para análise do problema (técnico labor.)	4	10,91	43,64	(*)	43,64		43,64
11. Eng ^a Manufatura coordena correção do processo	20	18,18	363,60		363,60		363,60
12. Testes / Medição de peças corrigidas em laboratório de testes / metroológico (validação)	8	26,82	214,56	(*)	214,56		214,56
13. Análise da eficácia via posto de contenção (mínimo 15 dias - base 8 horas por dia)	120	4,55	546,00		546,00		546,00
14. Reunião de fechamento do relatório de NC	1	95,46	95,46		95,46		95,46
15. Assistente Técnico / Analista de Qualidade informam cliente / publicam resultados no mural da qualidade & posto de trabalho	0,5	13,64	6,82		6,82		6,82
16. (opcional) manutenção da atividade de contenção até resolução do problema (isto implica em manter o posto de contenção, monitoramento dos dados, etc)		4,55	0,00		0,00		0,00
Total							2904,42

Tabela 5.8 – Planilha de custo falha de injeção.

O estudo de custo da falha para uma ocorrência mostrou-se em linhas gerais ser basicamente o mesmo, exceto para aqueles que tem severidade igual a 8.

5.1.3.5 Cálculo do Custo da Falha por um período de tempo & Ranking de problemas: custo, ocorrência e impacto (severidade).

Aqui existe outra variável da metodologia. Conforme descrito no item 5.1.1.2, pelo fato de estarmos tratando de modos de falha e não de produtos, corre-se o risco de que, através da pontuação de severidade, estarmos “supervalorizando” ou “desvalorizando” um determinado modo de falha. Explico: um problema dimensional que impediu a montagem de uma peça é “menos importante” do que um item que também tem problema dimensional foi montado e que devido a este problema dimensional provocou uma retenção de pátio, onde todos os veículos deverão ser revisados e as peças NOK terão que ser trocadas.

Para que pudessem ser contempladas estas variáveis, o quadro de cálculo do custo total foi adaptado pela equipe para esta situação, tendo o mesmo modo de falha recebido pontuações de severidade diferentes.

Custo Total da Falha por um período				
Modo de Falha	Severidade	Custo Unitário	Nº de Ocorrências	Custo Total
Dimensional NOK	8	6104,42	4	24417,68
	6	2904,42	14	40661,88
Material NOK	8	5985,44	3	17956,32
	6	2785,44	2	5570,88
Falhas de Injeção	6	2904,42	5	14522,1

Classificação de Severidade

8 Impactos severos no Cliente e Alto PPM.

7 Reclamações na linha do Cliente que não causaram impacto severo mas tiveram retrabalho.

6 Reclamações na linha do Cliente que não causaram impacto severo ou retrabalho.

Tabela 5.9 – Custo total da falha por período

5.1.3.6 Seleção de Projeto e Plano de Ação

Após análise foram escolhidos o problema de “dimensional Nok” e “Material Nok” para características com severidade igual a 8. Segue plano de prevenção proposto e custos associados:

Plano de Prevenção Proposto e Custos Associados				
Problema/Não-Conformidade: Dimensional & Material Nok - severidade 8 (todos produtos correntes)				
Root Cause	Ação Proposta	Horas necessárias	Taxa Horária (\$)	Custo (\$)
Controles não previstos ou subdimensionados	Levantamento dos modos de falha em PFMEA´s dos produtos correntes com índice de severidade igual a 8.	440,0	18,18	7999,20
	Cross-check entre PFMEA´s e Planos de Controle e adequação dos controles (formas de controle, frequência e amostragem, plano de reação)	500,0	18,18	9090,00
Materiai suspeito enviado para o cliente	Implementação do QSB: 1. Fast Response 2. Controle Mat. NC 3. Redução NPR 4. Trabalho Padronizado 5. Treinamento Padronizado 6. Verificação Erro Proof 7. Layered Audits 8. C.A.R.E. 9. Lições Aprendidas	880,0	22,73	20000,00
Controles estipulados não seguidos				
Falta de abrangência				
Funcionários não treinados				
Investimento total de Prevenção Requerido				37089,20

Tabela 5.10 – Plano de prevenção todos os produtos correntes

Após a elaboração deste plano a equipe resolveu fazer também um plano onde, além de constar modos de falha, fosse possível constar também os produtos que tiveram maior impacto com relação à retenção de unidades, downtimes e PPM alto. Para tanto, antes de elaborar o plano foi elaborada a seguinte tabela:

MÊS	RECLAM	CABOS	Qtd	GEARSHIFT	Qtd	GUIDE CONTROL	Qtd	PEDAL	Qtd	EQUALIZAD OR	Qtd	HASTE TRANSMISSÃO	Qtd	SUPORTE	Qtd
FEV	12			A	1										
MAR	2	C	1												
ABR	7														
MAI	4	C	1												
JUN	1														
JUL	2					A	1								
AGO	3					A	1								
SET	2	C	2												
OUT	4														

A	Retenção de Unidades
B	Paradas de Linha
C	Alto PPM

Tabela 5.11 – Classificação da severidade das falhas caso A

Pelo estudo foi possível constatar que, além de participar com aproximadamente 75% das reclamações (ver 5.1.1.2.), as três linhas de produto – cabos, gearshift e

guide control – foram responsáveis por 100% dos problemas considerados como impactos severos. Com isto, foi elaborado um plano onde só constassem essas três linhas que, além de apresentar um menor custo, também apresenta diminuição no tempo de implementação. Segue plano:

Plano de Prevenção Proposto e Custos Associados				
Problema/Não-Conformidade: Dimensional & Material Nok - severidade 8 (cabos, gearshift e guide control)				
Root Cause	Ação Proposta	Horas necessárias	Taxa Horária (\$)	Custo (\$)
Controles não previstos ou subdimensionados	Levantamento dos modos de falha em PFMEA's dos produtos correntes com índice de severidade igual a 8.	220,0	18,18	3999,60
	Cross-check entre PFMEA's e Planos de Controle e adequação dos controles (formas de controle, frequência e amostragem, plano de reação)	300,0	18,18	5454,00
Material suspeito enviado para o cliente	Implementação do QSB: 1. Fast Response 2. Controle Mat. NC 3. Redução NPR 4. Trabalho Padronizado 5. Treinamento Padronizado 6. Verificação Erro Proof 7. Layered Audits 8. C.A.R.E. 9. Lições Aprendidas	880,0	22,73	20000,00
Controles estipulados não seguidos				
Falta de abrangência				
Funcionários não treinados				
Investimento total de Prevenção Requerido				29453,60

Tabela 5.12 – Plano de prevenção dimensional e material NOK severidade 8

5.1.3.7 Objetivo proposto de redução de ocorrência/custo para time

Objetivo Proposto				
Problema/Não-Conformidade: Dimensional & Material Nok - severidade 8 (cabos, gearshift e guide control)				
Modo de Falha	Efeito	Nº de Ocorrências	% Redução	Saving (\$)
Dimensional Nok	Retenção de unidades, downtime e alto PPM	4	100%	24417,68
Material Nok	Retenção de unidades, downtime e alto PPM	3	100%	17956,32
Total				42374,00

Tabela 5.13 – Objetivos propostos caso A

5.1.3.8 Calculo do Retorno de Investimento (ROI) e período de Payback

A tabela 5.14 identifica qual é o ROI e o período de Payback:

Planilha de ROI e Período de Payback													
Problema/Não-Conformidade: Dimensional & Material Nok - severidade 8 (cabos, gearshift e guide control) - Falha Externa													
Preparado por: Bispo	Data: Nov - 03												
Total de todos os custos de falha interna e externa da planilha de Custo da Qualidade	<table> <tr> <td>Análise de redução de Falhas</td><td>\$</td></tr> <tr> <td>Falha interna</td><td>0,00</td></tr> <tr> <td>Falha externa</td><td>42374,00</td></tr> <tr> <td>Outros custos (custo de parada de linha e retenção de unidades para problema ocorrido em Agosto)</td><td>56500,00</td></tr> <tr> <td>Total do custo de falha</td><td>98874,00</td></tr> <tr> <td>Saving para falha (objetivo do time é reduzir 100%)</td><td>98874,00</td></tr> </table>	Análise de redução de Falhas	\$	Falha interna	0,00	Falha externa	42374,00	Outros custos (custo de parada de linha e retenção de unidades para problema ocorrido em Agosto)	56500,00	Total do custo de falha	98874,00	Saving para falha (objetivo do time é reduzir 100%)	98874,00
Análise de redução de Falhas	\$												
Falha interna	0,00												
Falha externa	42374,00												
Outros custos (custo de parada de linha e retenção de unidades para problema ocorrido em Agosto)	56500,00												
Total do custo de falha	98874,00												
Saving para falha (objetivo do time é reduzir 100%)	98874,00												
Qualquer outro tipo de custo adicionado													
Estimativa de Saving													
Determine o investimento requerido para eliminar as root causes	<table> <tr> <td>Gasto em prevenção requerido para atender o objetivo de saving</td><td>\$</td></tr> <tr> <td></td><td>29453,60</td></tr> </table>	Gasto em prevenção requerido para atender o objetivo de saving	\$		29453,60								
Gasto em prevenção requerido para atender o objetivo de saving	\$												
	29453,60												
Determine o ROI	<table> <tr> <td>Saving de falhas estimado / gasto em prevenção</td><td>\$</td></tr> <tr> <td></td><td>3,36 : 1</td></tr> <tr> <td colspan="2">Significa que cada \$1 de prevenção reduz \$3,36 de falhas ou ROI = 3,36:1</td></tr> </table>	Saving de falhas estimado / gasto em prevenção	\$		3,36 : 1	Significa que cada \$1 de prevenção reduz \$3,36 de falhas ou ROI = 3,36:1							
Saving de falhas estimado / gasto em prevenção	\$												
	3,36 : 1												
Significa que cada \$1 de prevenção reduz \$3,36 de falhas ou ROI = 3,36:1													
Determine o Período de Payback (dividir o gasto em prevenção pela estimativa de saving)	<table> <tr> <td>gasto em prevenção / Saving de falhas estimado</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>0,298 ano</td></tr> <tr> <td></td><td>109 dias</td></tr> <tr> <td colspan="2">Significa que haverá a amortização em 109 dias</td></tr> </table>	gasto em prevenção / Saving de falhas estimado			0,298 ano		109 dias	Significa que haverá a amortização em 109 dias					
gasto em prevenção / Saving de falhas estimado													
	0,298 ano												
	109 dias												
Significa que haverá a amortização em 109 dias													

Tabela 5.14 – Cálculo ROI caso A

5.1.3.9 Implementação e Monitoramento do Processo

O projeto foi submetido ao departamento financeiro para revisão e correção e após isto foi apresentado ao Diretor Presidente e à Alta Gerência que o aprovaram. O mesmo foi implementado no início de Novembro após dois dias de Workshop do QSB.

Após o período de 1 ano, com a metodologia estabelecida e implementada, foram realizados 8 projetos de melhoria. Quanto aos indicadores temos:

ocorreu redução do número de reclamações de 4.1 (em média) até Outubro de 2003 para 1,1 (em média) após implementação, além de não haver qualquer reclamação para características de severidade 8;

PPM semestral (que à partir de 2004 passou a ser anual e teve uma redução de 30%, indo de 80 para 56) foi atendido

Não houve problema de qualidade que gerasse impacto severo ao cliente e também não foi efetuado “Embarque Controlado Nível II”.

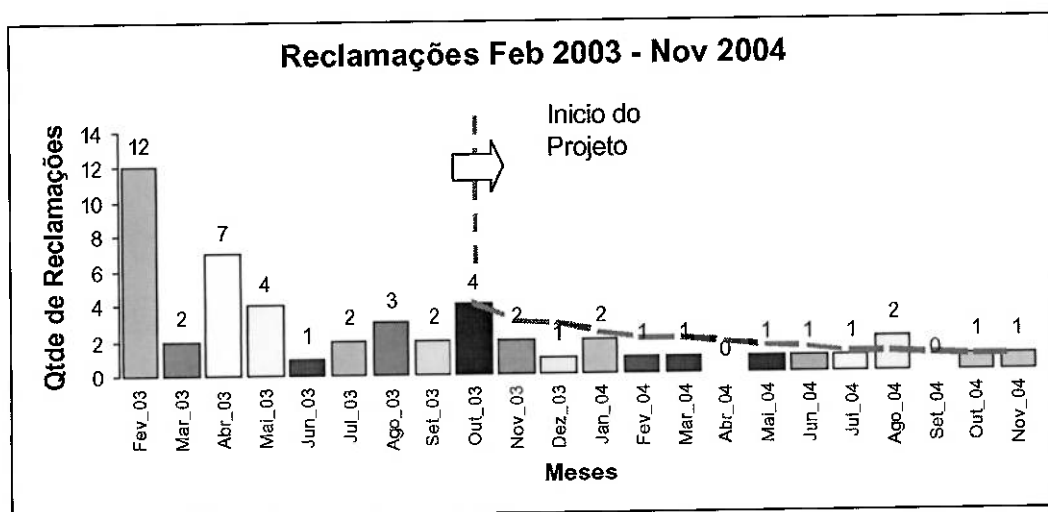


Figura 5.4 – Reclamações fevereiro a dezembro 2003

Requisitos	Meta	Atual
PPM Anual	56	25
Spill – Impactos severos à planta do cliente que gera retenção de pátio (Nov e Dez)	Zero	0
Certificação de Qualidade QS/TS	Estar certificado	Ok
Embarques controlados nível II feitos por terceira parte	Máximo 1	0

Tabela 5.15 – Requisitos caso A

5.2 ESTUDO DE CASO – EMPRESA B

5.2.1 Perfil da Empresa e Observações

A organização objeto deste estudo trata-se de uma indústria eletromecânica de médio porte do setor de autopeças localizada na região oeste da Grande São Paulo. Seus principais produtos são o projeto e a produção de controles clima, interruptores, módulos de envio de combustível e placas eletrônicas para a indústria automotiva.

O grupo a qual pertence esta organização, é uma organização multinacional de origem italiana com presença produtiva na Espanha, China, Polônia e em várias regiões Italianas. O setor de atividade deste grupo é o projeto, produção e comercialização de componentes e sistemas eletrônicos, eletromecânicos e elétricos destinados preponderantemente a indústria de eletrodomésticos e automotivos.

O foco deste estudo de caso é o produto e o processo de um *controle climatização* automobilístico desenvolvido e implementado em prazo reduzido. Esta condição de desenvolvimento foi gerada por atrasos nas definições comerciais entre as empresas. Devido ao restante dos componentes do veículo estarem baseados numa plataforma já existente no mercado, o prazo global para lançamento do veículo foi menor do que o habitual para desenvolvimentos similares.

5.2.2 Requisitos e Indicadores

Conforme identificado nas exigências específicas do cliente deste produto e nos requisitos organizacionais, definimos os requisitos na tabela 5.16.

Requisito	Meta	Status
Índice de Qualidade no Cliente	250 ppm	1500 ppm
Índice de Qualidade Interno	199 ppm	19000ppm
Certificação de Sistema de Qualidade	Certificação em norma de sistema de qualidade automotiva de origem européia ou mundial.	Atendido
Índice de chamadas (reclamações) do cliente	1/mês	7/mês
Índice de atendimento logístico	Programa mensal: 100% Programa semanal: 95%	71%

Tabela 5.16 – Requisitos caso B

Como descrito na introdução deste estudo de caso, foram assumidos riscos para execução do programa dentro do prazo solicitados e, outrossim, robusto suficiente para atender aos requisitos de projeto. Conforme tabela 5.16, percebe-se o não atendimento a estes requisitos, gerando a necessidade de atuar sobre este produto/processo.

5.2.2.1 Indicadores Qualitativos

Para convergência da unidade de medida de qualidade, foi monitorada o índice de refugo interno em função do tempo (Figura 5.5), representando um “PPM” semanal. Nota-se que o primeiro mês após o início de produção apresenta uma performance muito aquém do objetivo (199 PPM). Se considerarmos a curva de produção (figura 5.6) os impactos se multiplicam na mesma proporção, assim, calcularemos o retorno do investimento e o período de “Payback” obedecendo a relação obtida entre o início de produção e a produção a regime, ou o momento de implantação da atividade.

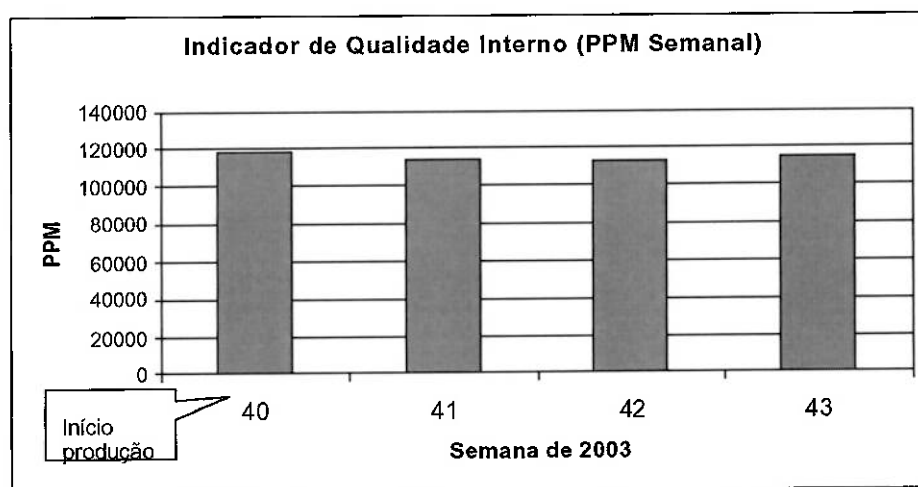


Figura 5.5 – Indicador de qualidade interno

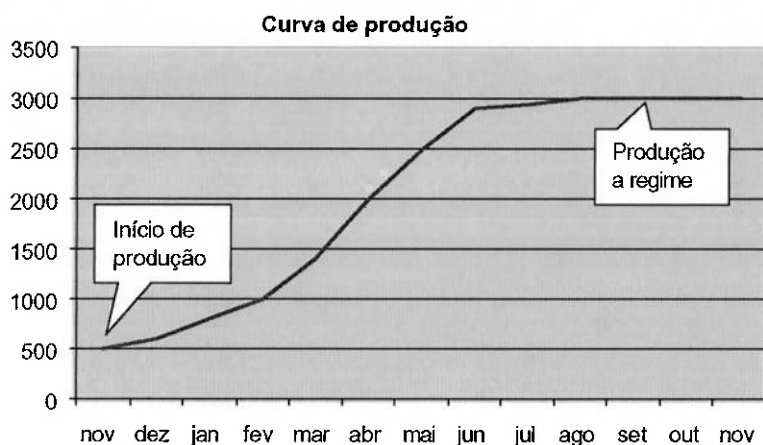


Figura 5.6 – Curva do volume de produção

Em seguida, as falhas foram diagramadas conforme Pareto (Figura 5.7).

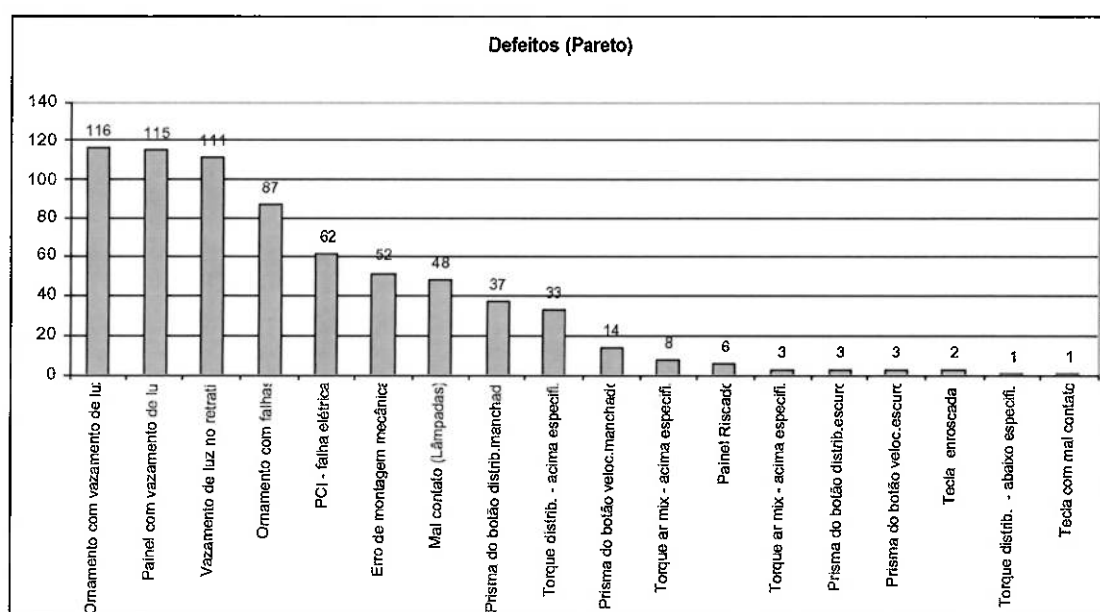


Figura 5.7 – Defeitos caso B

5.2.2.2 Indicadores Logísticos

Para itens em produção, acompanha-se o indicador de atendimento baseado na resposta diária da carteira de fornecimento e no fechamento mensal desta carteira. Para programas em ascendência na rampa de produção (expectativa de 6 meses de produção), monitora-se gerencialmente a resposta diária e o fechamento semanal da

carteira em questão, com o programa remanescente acumulando-se para a semana seguinte.

Índice de atendimento logístico (semanal)	
Semanas produzidas	7
Atendimento < 100%	5
<i>Índice de atendimento</i>	71%

Tabela 5.17 – Índice de atendimento logístico (semanal)

5.2.2.3 Satisfação do Cliente

Classificando as reclamações formais feitas pelo cliente, a tabela 5.18.

Reclamação	Casos
Posicionamento de envio da peça	15
Falha de Iluminação (lâmpada)	15
Atraso de programa	5
Falha elétrica (PCI)	5
Rebarba plástica no conector	1

Tabela 5.18 – Número de reclamações

Para análise direta da satisfação do cliente, a organização conduz entrevistas telefônicas com as pessoas que realizam a interface pelo lado do cliente. Analisando estes relatórios de pesquisa, encontramos enfaticamente o texto “... possui flexibilidade, porém dificuldades de atender a programação (logística)”.

5.2.3 Seleção do Projeto de Melhoria

5.2.3.1 Pré Seleção do Projeto de Melhoria

O não atendimento aos requisitos iniciais do projeto geraram uma grande insatisfação no cliente que, seja por pesquisas de satisfação ou por exposição mais explícita em reuniões, esta insatisfação é mais latente no ponto de atendimento ao programa logístico.

Analisando a capacidade produtiva da planta em questão e o fornecimento de insumos para esta produção, não é evidenciado nenhuma inconsistência para

atendimento ao programa do cliente. Porém conforme apresentado nos Indicadores Qualitativos, aproximadamente 12% da produção apresentava quebra interna de qualidade e necessidade gerando necessidade de retrabalho, aumentando o “tempo-ciclo” para produção.

Desta forma, para redução dos tempos de retrabalhos do produto, tem como foco os problemas com maior ocorrência / tempo de retrabalho:

- Ornamento com vazamento de luz
- Painei com vazamento de luz
- Vazamento de luz no retrátil
- Ornamento com falhas
- PCI – falha elétrica (interna)
- Erro de montagem mecânica
- PCI – falha elétrica (cliente)
- Posicionamento de envio da peça
- Falha de iluminação (lâmpada)

5.2.3.2 Cálculo do Custo da Falha para uma Ocorrência

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: ORNAMENTO COM VAZAMENTO DE LUZ							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
Construção e verificação do produto	0,25	15,00	3,75				3,75
Movimentação / Segregação do produto	0,15	15,00	2,25				2,25
Análise do produto pelo técnico responsável	0,5	25,00	12,50				12,50
Retrabalho do produto	0,30	15,00	4,50				4,50
Refugo do Item	0,35	15,00	5,25	3,83			9,08
Total							32,08

Tabela 5.19 – Planilha de custo da qualidade

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: PAINEL COM VAZAMENTO DE LUZ							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
Construção e verificação do produto	0,25	15,00	3,75			3,75	3,75
Movimentação / Segregação do produto	0,15	15,00	2,25				2,25
Análise do produto pelo técnico responsável	0,5	25,00	12,50				12,50
Retrabalho do produto	0,35	15,00	5,25				5,25
Refugo do Item	0,35	15,00	5,25	4,22			9,47
Total							33,22

Tabela 5.20 – Planilha de custo da qualidade

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: VAZAMENTO DE LUZ NO RETRATIL							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
Construção e verificação do produto	0,20	15,00	3,00			3,00	3,00
Movimentação / Segregação do produto	0,15	15,00	2,25			2,25	2,25
Análise do produto pelo técnico responsável	0,5	25,00	12,5			12,5	12,5
Retrabalho do produto	0,35	15,00	5,25			5,25	5,25
Refugo do Item	0,35	15,00	5,25	1,29		6,54	6,54
Total							29,54

Tabela 5.21 – Planilha de custo da qualidade

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: ORNAMENTO COM FALHAS							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
Construção e verificação do produto	0,20	15,00	3,00			3,00	3,00
Movimentação / Segregação do produto	0,15	15,00	2,25			2,25	2,25
Análise do produto pelo técnico responsável	0,5	25,00	12,5			12,5	12,5
Retrabalho do produto	0,15	15,00	2,25	0,50		2,75	2,75
Total							20,50

Tabela 5.22 – Planilha de custo da qualidade

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: FALHA ELÉTRICA NA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
Construção e verificação do produto	0,27	15,00	4,05			4,05	4,05
Movimentação / Segregação do produto	0,15	15,00	2,25			2,25	2,25
Análise do produto pelo técnico responsável	0,75	25,00	18,75			18,75	18,75
Retrabalho do produto	0,75	15,00	11,25			11,25	11,25
Refugo do Item	0,35	15,00	5,25	9,75		15,00	15,00
Total							51,30

Tabela 5.23 – Planilha de custo da qualidade

Plano de Prevenção Proposto e Custos Associados					
Problema/Não-Conformidade: PAINEL / ORNAMENTO COM VAZAMENTO DE LUZ					
Causa	Ação Proposta	Horas necessárias	Taxa Horária (\$)	Custos Externos (\$)	Custo Total (\$)
Recebimento de ornamento de ornamentos com matemática da superfície não conforme	Correção da matemática da superfície (em 45 dias)	–	–	15.000,00	15.000,00
Molde de injeção trabalhando com apenas uma cavidade (2ª danificada permanentemente) gerando danos à cavidade atual e desbalanceando o processo durante a injeção (temperatura e pressão)	Construção de nova matriz e novo macho para cavidade do molde danificada (em 60 dias) Vida útil estimada para duração do ciclo de vida do veículo.	–	–	27500,00	27500,00
Ornamentos com matemática (geometria da superfície) não conforme não possuem controle adequado durante o processo de injeção	Implantação de supercontrole no processo de injeção (por 60 dias)	270	15,00	–	4050,00
Processo de geração do ornamento não acompanhado por especialista da empresa (fornecedor europeu).	Acompanhamento do fornecedor pelo especialista do grupo da fábrica de Turim	30	150,00	–	4500,00
Líder de linha não possui recursos suficientes para atuar nas atividades de correção de não conformidades	Instituição de um "Champion" Qualidade/Produtividade para este processo (por 60 dias)	200	25,00	–	5000,00
Execução de retrabalhos por falhas causadas pela injeção no processo de montagem	Terceirização dos retrabalhos em painéis (por 60 dias)	–	–	4.500,00	4500,00
Investimento total de Prevenção Requerido					60550

Tabela 5.26 – Plano de Prevenção caso B

5.2.3.5 Objetivo Proposto de Redução de ocorrências/custo para o Time

Com base nas ações propostas planeja-se verificar 2 situações na tabela 5.27, porém deve-se considerar que a fase 2 será implantadas após o período de ascensão da curva de produção.

	Ações	Ocorrência atual	Ocorrência Objetivo	Custo da falha (anual)	Custo objetivo (anual)
Fase 1 Contenção (Início de produção)	3, 4, 5 e 6	3,64%	1,00 %	\$ 90.498,96	\$ 24.836,94
Fase 2 Ações corretivas (Produção a regime)	1 e 2	3,64 %	0,005%	\$ 542.993,76	\$ 1.490,22

Tabela 5.27 – Objetivos caso B

5.2.3.6 Cálculo do Retorno de investimento (ROI) e período de “Payback”

Planilha de ROI e Período de “Payback”	
FASE 1	
Problema/Não-Conformidade: PAINEL / ORNAMENTO COM VAZAMENTO DE LUZ	
Análise de redução de falhas	\$
Total do custo de falha	R\$ 90.498,96
“Saving” Anual para falha	R\$ 65.662,02
Gasto em prevenção requerido para atender o objetivo de “Saving”	\$ R\$ 18050,00
“Saving” de falhas estimado / gasto em prevenção	\$ 3,64
ROI =	3,64: 1
Gasto em prevenção / “Saving” de falhas estimado	0,27 ano 100 dias

Tabela 5.28 – ROI fase 1

Planilha de ROI e Período de “Payback”	
FASE 2	
Problema/Não-Conformidade: PAINEL / ORNAMENTO COM VAZAMENTO DE LUZ	
Análise de redução de falhas	\$
Total do custo de falha	R\$ 542.993,76
“Saving” Anual para falha	R\$541.503,54
Gasto em prevenção requerido para atender o objetivo de “Saving”	\$ R\$ 60.550,00
“Saving” de falhas estimado / gasto em prevenção	\$ 8,94
ROI =	8,94 : 1
Gasto em prevenção / “Saving” de falhas estimado	0,11 ano 41 dias

Tabela 5.29 – ROI fase 2

5.2.3.7 Implementação e Monitoração

A implementação do projeto foi iniciada na semana 44 de 2003 e monitorada até a semana 30 de 2004. Com a conclusão das melhorias propostas e a produção “a regime” em janeiro de 2004, pode-se observar uma queda brusca no indicador de falhas internas (Figura 5.8).

Observando os resultados do recálculo do custo da falha por período (tabela 5.30) tem-se uma melhora de \$90.498,96 para \$2.735,76 pouco acima do objetivo (\$1.490,22), o mesmo se reflete no indicador de qualidade interna (figura 5.8), de 36.437ppm para 145ppm, quando o objetivo era 50ppm.

	Problema	Nº de Ocorrências	Severidade	Custo Indiv. das falhas (\$)	Custo total das falhas (\$)	Custo anual das falhas (\$)
Período 1	Painel com vazamento de luz	115	4	33,22	3820,30	45843,60
	Ornamento com vazamento de luz	116	4	32,08	3721,28	44655,36
Período 2	Painel com vazamento de luz	3	4	33,22	99,66	1195,92
	Ornamento com vazamento de luz	4	4	32,08	128,32	1539,84
Período 1: semanas 40 a 43/2003 – anteriores as ações.						
Período 2: semanas 12 a 30/2004						

Tabela 5.30 – Recálculo custo da falha por período

Observa-se, apesar da proximidade relativa dos resultados obtidos com as metas, um atendimento parcial das metas quanto a eficácia das ações planejadas.

5.3 ESTUDO DE CASO – EMPRESA C

5.3.1 Perfil da empresa e Observações

A organização em estudo trata-se de uma montadora, localizada em São Bernardo do Campo, a qual possui aproximadamente nove mil funcionários e é responsável pela produção de caminhões, chassis e plataformas para ônibus. Nesta unidade, também são produzidos eixos, motores, peças e componentes para aplicações industriais.

Esta unidade industrial concentra a fabricação de mais de 30 modelos - leves, médios, semipesados, pesados e extrapesados - com múltiplas opções de motores. Os veículos produzidos são reconhecidos por sua durabilidade e flexibilidade de aplicações.

Destaca-se também o desenvolvimento de motores movidos a gás natural, reconhecidos por suas qualidades de baixas emissões de ruídos, gases e partículas. São ideais para utilização nos grandes centros urbanos com ganhos para a qualidade de vida da população.

Da organização citada será realizado estudo na área de produção de cabinas, a qual engloba as áreas de produção de cabinas bruta, funilaria, pintura e área de montagem de acabamento da cabina. A área em estudo, assim como a organização, tem dificuldade em selecionar projetos de melhoria e agir na causa raiz. A grande maioria das ações são ações de disposição, saneamento e retrabalho, o que muitas vezes tem como resultado a reincidência dos problemas.

Para realização dos estudos foram utilizados os dados já existentes na organização.

5.3.2 Requisitos e Indicadores

A organização realiza pesquisas anuais e realiza visitas em concessionários com o objetivo de identificar os requisitos do cliente. Também reúne informações da área de pós-venda (dados de garantia, cortesia e 0800).

A área da qualidade centraliza estas informações e através de auditorias de produto mede o desempenho de todas as áreas gerando indicadores que refletem os requisitos do cliente.

Indicadores:

- Auditoria de produto veículo completo (Audit): Verificação aleatória de produtos liberados com base nas especificações de projetos e nos requisitos de qualidade da organização. Todo e qualquer defeito, imperfeição ou falha representa um demérito. Para cada tipo de defeito é atribuída uma pontuação de 5 a 95 pontos, dependendo da gravidade do problema. Tem como objetivo: avaliação, direcionamento e supervisão da qualidade total dos veículos e agregados, assim como informações sobre o padrão da qualidade, tendências de qualidade.
- Auditoria de entrega do produto (AEP): Avaliação dos resultados da Auditoria de produto (Audit), atribuindo-lhes uma NQ (cota indicativa), que mostra qual é a probabilidade (prognóstico) de uma falha constatada na Auditoria ser reclamada pelo cliente. As cotas indicativas (NQ) são obtidas através das pesquisas anuais e visitas em concessionários e classificadas em 5 grupos: cota 9 (grande maioria dos clientes reclamariam, média de 80%), cota 5 (boa parte dos clientes reclamariam, média de 40 %, tendência para todos os clientes), cota 3 (alguns clientes reclamariam, tendência para clientes minuciosos, média de 10 %), cota 1 (reclamada apenas pelos clientes minuciosos, média de 1 %) e cota 0 (esta falha não é reclamada pelos clientes, surge após longo tempo de uso/longa quilometragem, é, porém, relevante em relação à segurança/qualidade no decorrer do tempo e á imagem da marca). Tem como objetivo: medir, internamente, a satisfação esperada pelo cliente na compra de um veículo novo. Priorização de medidas voltadas ao cliente e ao mercado para atingir a máxima satisfação possível do cliente e minimizar custos. Análise comparativa com outros indicadores da qualidade AP, CSI (customer satisfaction index) e QM (Qualidade da Marca).
- DPVQ Plus: Indicador criado para reduzir em 50% o lead time de resolução de problemas de maior custo de garantia.

Outros indicadores internos da área em estudo:

- Refugo: Indicador criado para reduzir o índice de Refugo anual.
- Treinamento: Indicador criado para atingir o número de horas programadas de treinamento por funcionário.

<i>Indicador</i>	<i>Meta</i>	<i>Desempenho atual</i>
<i>Audit</i>	28 pontos perdidos / veículo auditado	33 pontos perdidos / veículo auditado
<i>AEP</i>	12	13
<i>DPVQ Plus</i>	179 dias	0
<i>Refugo</i>	3,87 R\$ / veículo	2,80 R\$ / veículo
<i>Treinamento</i>	50 horas / funcionário	39 horas / funcionário

Tabela 5.31 – Indicadores caso C

5.3.3 Análise do desempenho dos Indicadores

Baseado no indicador Audit (período de janeiro a novembro 2003) foi feita uma análise por modelo de veículo, onde foi calculada a somatória dos deméritos (pontos perdidos) pelo número de veículos auditados (base de dados da área de produção de cabinas).

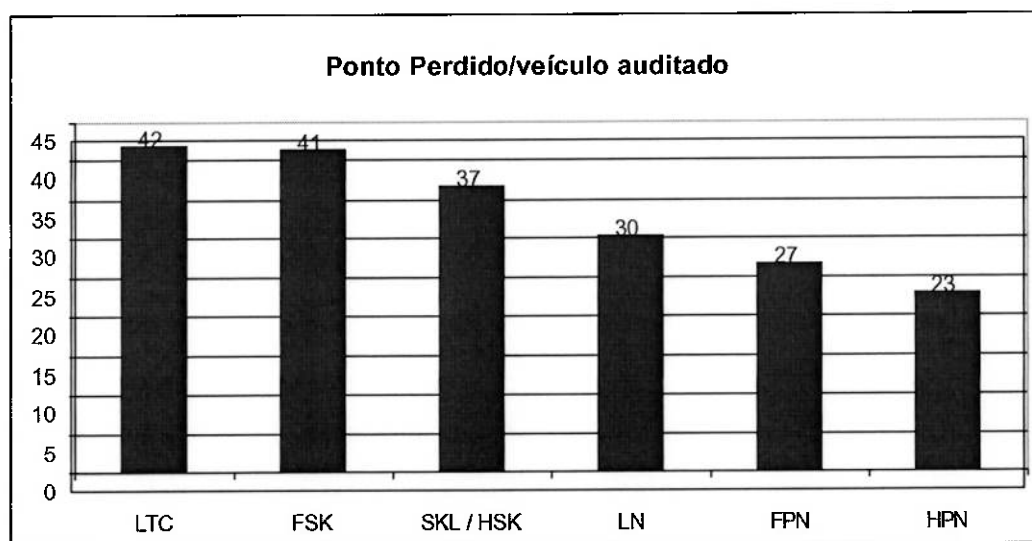


Figura 5.10 – Pontos perdidos / veículo auditado

Foi contabilizado o número de defeitos encontrados na auditoria e o número de veículos auditados. Com estes dados foi calculado o número de defeitos por modelo.

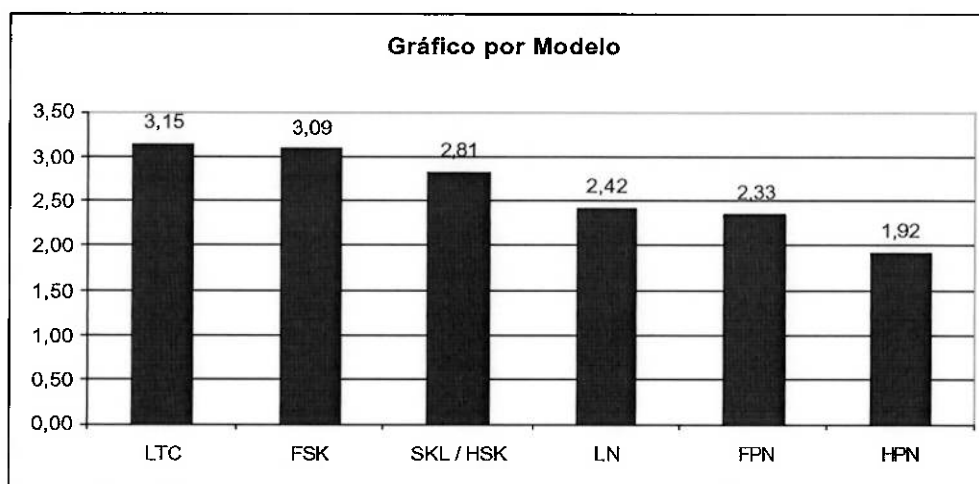


Figura 5.11 – Gráfico por modelo

Foi contabilizada a frequência de ocorrência de defeitos encontrados na auditoria.

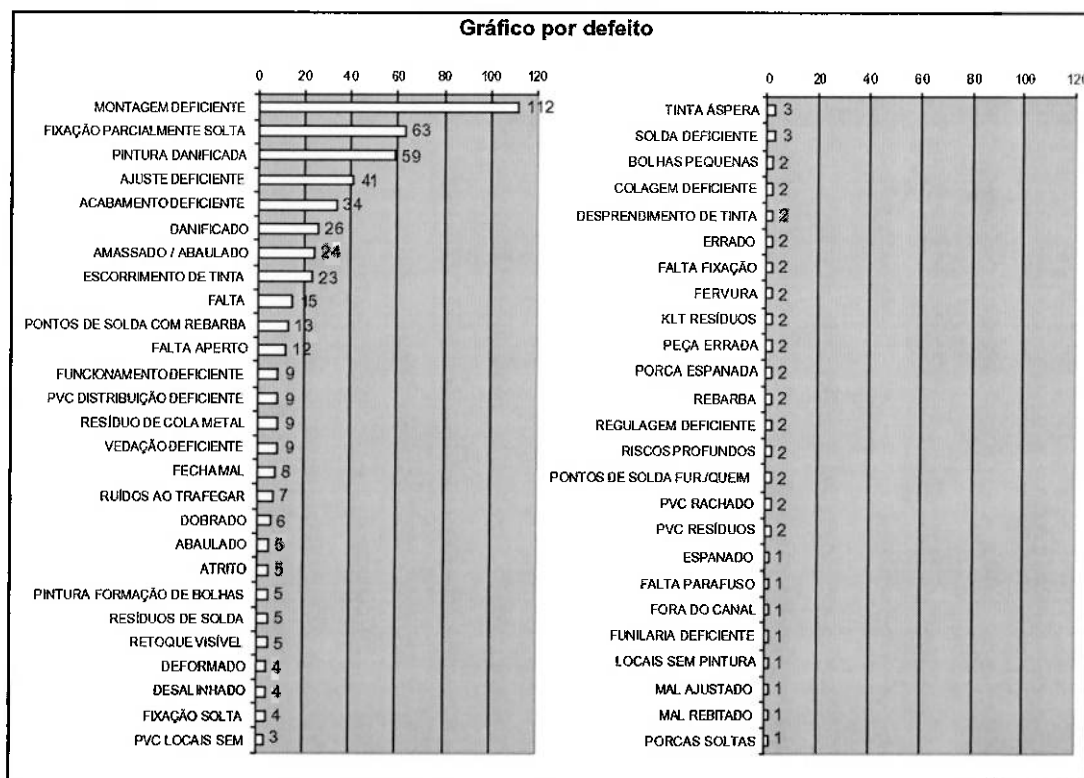


Figura 5.12 – Gráfico por defeito

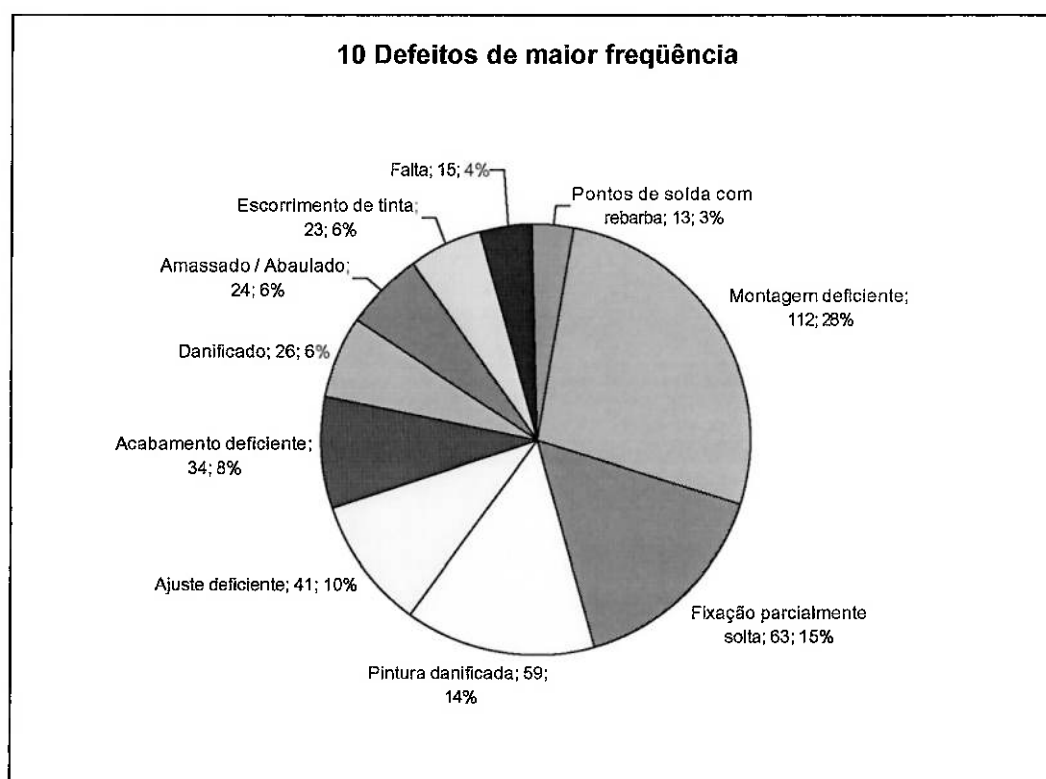


Figura 5.13 – “Top” 10 defeitos

Foi contabilizada a frequência das cotas indicativas.

Modelo	COTA 9	COTA 5	COTA 3	COTA 1	COTA 0
FSK	5	0	13	45	42
SKL / HSK	3	1	8	44	34
LTC	2	3	10	53	17
HPN	2	2	7	28	34
FPN	1	5	24	54	49
LN	1	3	11	42	23

Tabela 5.32 – Frequência das cotas indicativas

Através da frequência das cotas indicativas, foi calculado o prognóstico de mercado, ou seja, a probabilidade de uma falha constatada na AUDITORIA ser reclamada pelo cliente.

Modelo	Prognóstico de mercado (falhas/100 veíc.)
FSK	17
LTC	16
SKL / HSK	12
LN	11
FPN	10
HPN	9

Tabela 5.33 – Prognóstico de mercado

Análise dos dados de Garantia (base de dados de todas as áreas). Os altos custos de Garantia (TOP 25) estão relacionados a problemas ligados diretamente a qualidade e o desenvolvimento de peças e estão, em sua maioria, sob responsabilidade da área de engenharia e da área de desenvolvimento de peças. Estes itens de maior custo entram no sistema DPVQ plus, que é um banco de dados onde são registradas as ações para solução destes itens em acompanhamento mensal através de reuniões em conjunto com todas as áreas envolvidas. O indicador DPVQ Plus mede o tempo para resolução destes itens.

Através do TOP 25 por modelo, foram relacionados os 25 componentes com o maior número de custos pagos no período de 07/01 a 06/03, mercado Nacional e Exportação das anomalias referentes à produção no período de 07/99 a 06/03.

Modelo	Custo	Casos
HSK	\$ 20.081.355	12.592
M96	\$ 6.779.523	13.182
M2000	\$ 5.159.244	7.185
FSK	\$ 4.799.871	7.082
LN	\$ 2.277.528	7.802
L98	\$ 1.458.789	1.842
FPN	\$ 1.211.262	1.972

Tabela 5.34 – Top 25 custo de garantia

5.3.4 Pré-Seleção de Projetos de Melhoria

A partir desta análise inicial baseada nos dados dos indicadores foi possível identificar os modelos críticos.

Os modelos LTC, FSK e HSK apontam como os mais problemáticos. Nos casos dos modelos LTC e FSK, podem ser esperados uma quantidade maior de problemas devido a serem projetos novos (lançamento em 2003 e 2001). Porém, devemos prestar atenção no modelo FSK, que em pouco tempo atingiu um custo de Garantia muito elevado.

Outro fator que deve ser considerado é que os modelos FSK e HSK são modelos de cabinas para veículos pesados e extrapesados, os quais são os mais caros de toda a linha de veículo. Ou seja, o cliente paga caro por estes produtos, normalmente utilizados em transportes de cargas e qualquer problema com o veículo significa um inconveniente, pois o veículo terá que parar em uma concessionária para fazer o conserto e isto significa perda para o cliente. Além de todos estes inconvenientes, a imagem da marca também é afetada.

Dando seqüência ao estudo de caso, foi escolhido o modelo FSK para análise dos problemas. Foi realizado estudo da variação do Audit no modelo FSK.

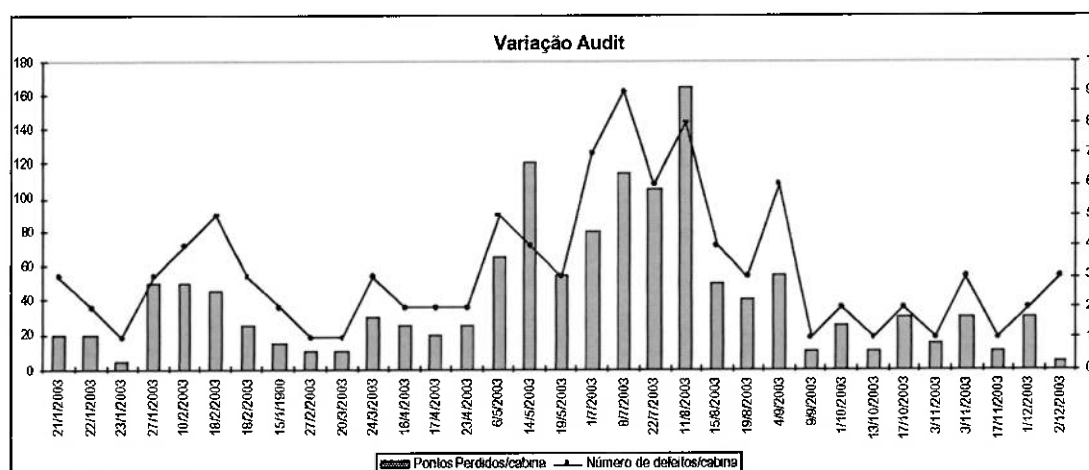


Figura 5.14 – Variação Audit

Foi contabilizada a frequência de ocorrência das cotas indicativas encontrados na auditoria.

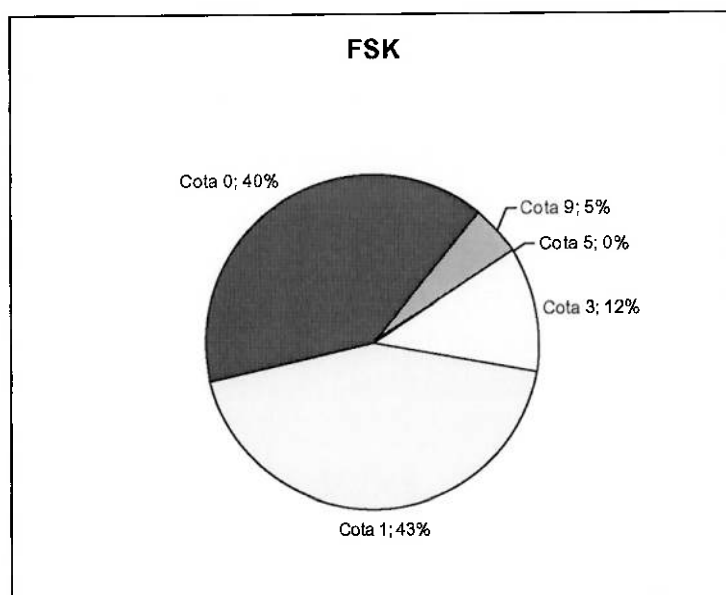


Figura 5.15 – Cotas indicativas FSK

- 5% dos problemas seriam reclamados pela grande maioria dos clientes, média de 80%;
- 12% dos problemas seriam reclamados por alguns clientes, média de 10 %;
- 43% dos problemas seriam reclamados apenas pelos clientes minuciosos, média de 1 %;
- 40% dos problemas não são reclamados pelos clientes, surge após longo tempo de uso/longa quilometragem, é, porém, relevante em relação à segurança/qualidade no decorrer do tempo e à imagem da marca.

Foi contabilizada a frequência de ocorrência de defeitos por região/peça encontrados na auditoria.

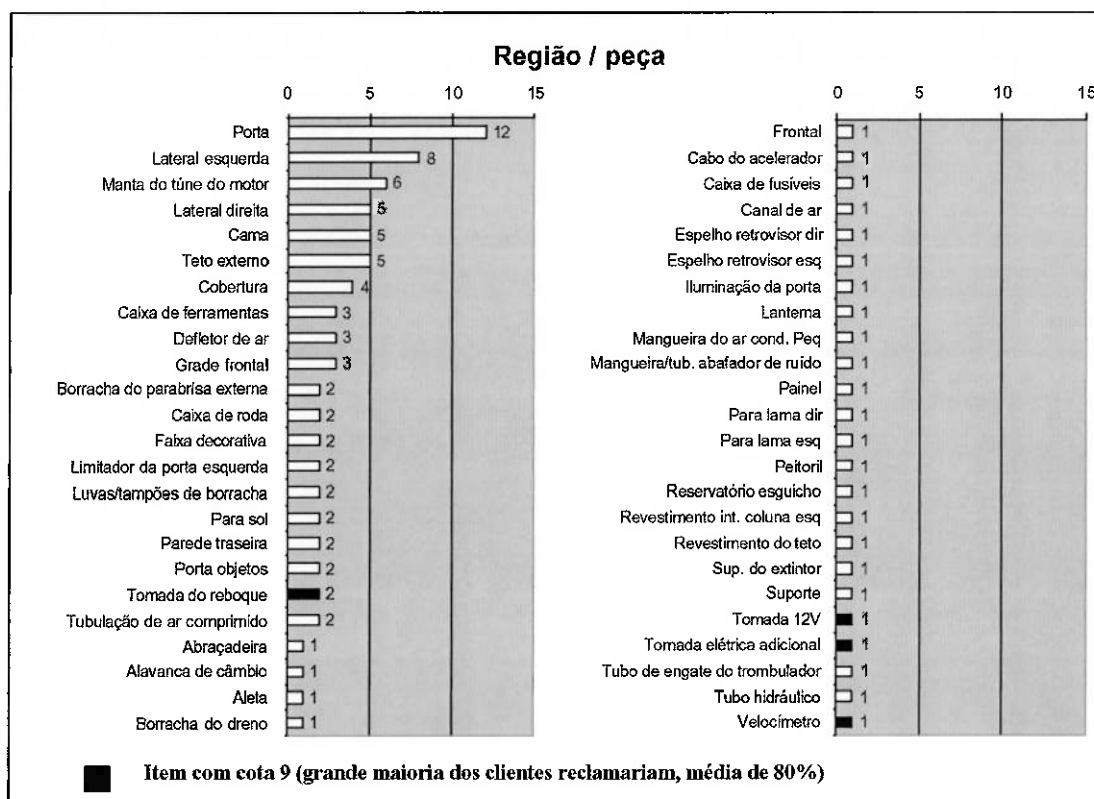


Figura 5.16 – Frequência de defeito por região

Foi contabilizada a frequência de ocorrência de defeitos encontrados na auditoria.

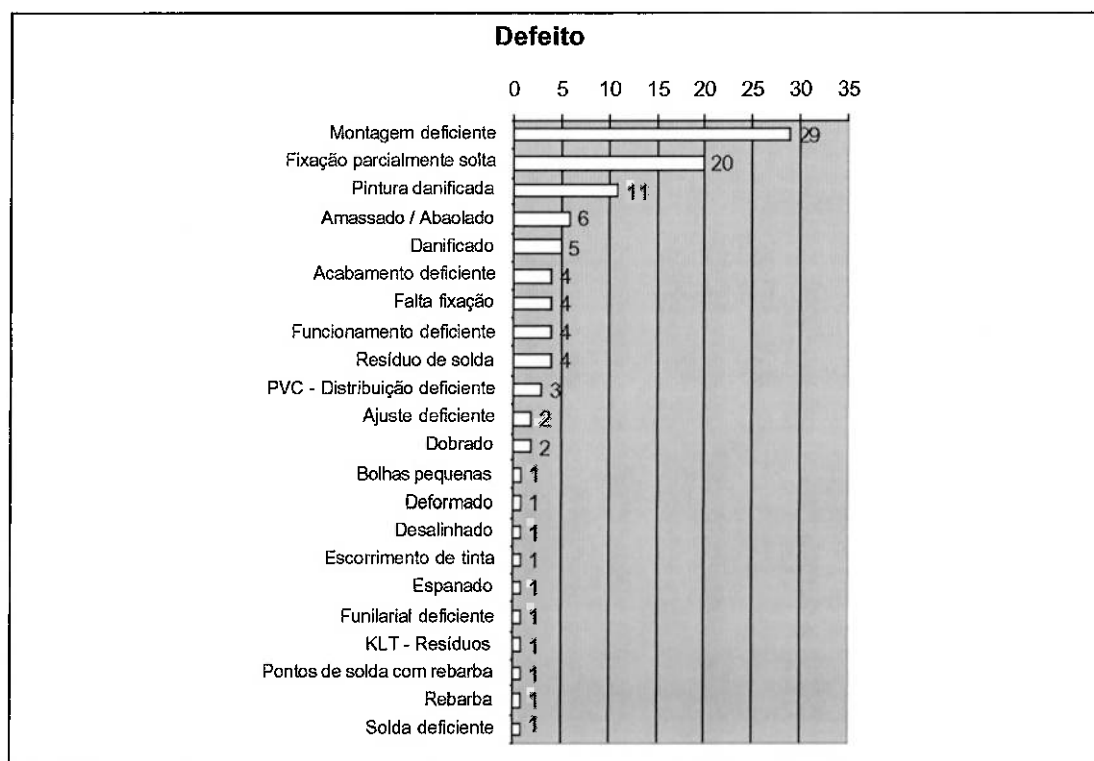


Figura 5.17 – Frequência de defeitos

Tipos de defeitos apontados	Frequência
5 (23%)	71 (68%)
17 (77%)	33 (32%)
Total 22 (100%)	104 (100%)

Tabela 5.35 – Tipos de defeitos

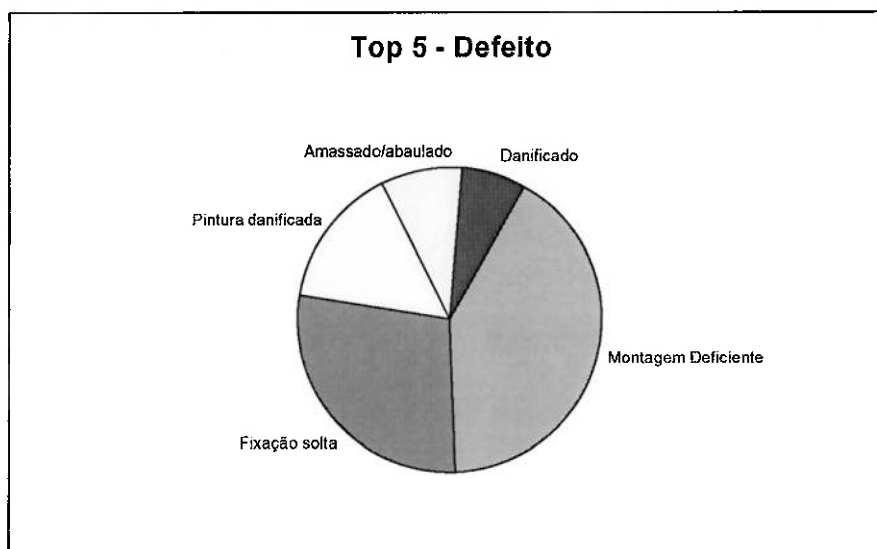


Figura 5.18 – Top 5 defeitos

A partir do modelo pré-selecionado FSK, foram selecionados alguns problemas, considerando a frequência de ocorrência e a probabilidade da mesma ser reclamada pelo cliente.

Problemas pré-selecionados:

- Velocímetro danificado;
- Tomada do reboque funcionamento deficiente;
- Tomada de 12V funcionamento deficiente;
- Tomada elétrica adicional funcionamento deficiente;
- Montagem deficiente;
- Fixação parcialmente solta;
- Pintura danificada;
- Amassado/abaulado;
- Danificado.

5.3.5. Calcular o custo da falha para uma ocorrência

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: Velocímetro danificado							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
1. Veículo é auditado pela área da Qualidade	16	40	640			640	640
2. Área da Qualidade informa a área Produtiva	0,15	40	6			6	6
3. Técnico ou engenheiro conhece o problema	0,5	40	20			20	20
4. Técnico ou engenheiro analisa o problema	4	40	160			160	160
5. Técnico ou engenheiro verificam unidade que estão no pátio	8	40	320			320	320
6. Área Produtiva retrabalha o defeito	1	30	30			30	30
7. Refugo da peça	0,25	30	7,5	700		707,5	707,5
Total							1883,5

Tabela 5.36 – Planilha de custo

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: Tomada do reboque funcionamento deficiente							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
1. Veículo é auditado pela área da Qualidade	16	40	640			640	640
2. Área da Qualidade informa a área Produtiva	0,15	40	6			6	6
3. Técnico ou engenheiro conhece o problema	0,5	40	20			20	20
4. Técnico ou engenheiro analisa o problema	4	40	160			160	160
5. Técnico ou engenheiro verificam unidade que estão no pátio	8	40	320			320	320
6. Área Produtiva retrabalha o defeito	1	30	30			30	30
7. Refugo da peça	0,25	30	7,5	10		17,5	17,5
Total							1193,5

Tabela 5.37 – Planilha de custo

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: Tomada de 12V funcionamento deficiente							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
1. Veículo é auditado pela área da Qualidade	16	40	640			640	640
2. Área da Qualidade informa a área Produtiva	0,15	40	6			6	6
3. Técnico ou engenheiro conhece o problema	0,5	40	20			20	20
4. Técnico ou engenheiro analisa o problema	4	40	160			160	160
5. Técnico ou engenheiro verificam unidade que estão no pátio	8	40	320			320	320
6. Área Produtiva retrabalha o defeito	1	30	30			30	30
7. Refugo da peça	0,25	30	7,5	10		17,5	17,5
Total							1193,5

Tabela 5.38 – Planilha de custo

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: Tomada elétrica adicional funcionamento deficiente							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
1. Veículo é auditado pela área da Qualidade	16	40	640			640	640
2. Área da Qualidade informa a área Produtiva	0,15	40	6			6	6
3. Técnico ou engenheiro conhece o problema	0,5	40	20			20	20
4. Técnico ou engenheiro analisa o problema	4	40	160			160	160
5. Técnico ou engenheiro verificam unidade que estão no pátio	8	40	320			320	320
6. Área Produtiva retrabalha o defeito	1	30	30			30	30
7. Refugo da peça	0,25	30	7,5	10		17,5	17,5
Total							1193,5

Tabela 5.39 – Planilha de custo

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: MONTAGEM DEFICIENTE							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
1. Veículo é auditado pela área da Qualidade	16	40	640			640	640
2. Área da Qualidade informa a área Produtiva	0,15	40	6			6	6
3. Técnico ou engenheiro conhece o problema	0,5	40	20			20	20
4. Técnico ou engenheiro analisa o problema	0,5	40	20			20	20
5. Técnico ou engenheiro verificam unidade que estão no pátio	8	40	320			320	320
6. Área Produtiva retrabalha o defeito	1	30	30			30	30
Total							1036

Tabela 5.40 – Planilha de custo

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: FIXACAO PARCIALMENTE SOLTA							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
1. Veículo é auditado pela área da Qualidade	16	40	640			640	640
2. Área da Qualidade informa a área Produtiva	0,15	40	6			6	6
3. Técnico ou engenheiro conhece o problema	0,5	40	20			20	20
4. Técnico ou engenheiro analisa o problema	0,5	40	20			20	20
5. Técnico ou engenheiro verificam unidade que estão no pátio	8	40	320			320	320
6. Área Produtiva retrabalha o defeito	0,5	30	15			15	15
Total							1021

Tabela 5.41 – Planilha de custo

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: PINTURA DANIFICADA							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
1. Veículo é auditado pela área da Qualidade	16	40	640			640	640
2. Área da Qualidade informa a área Produtiva	0,15	40	6			6	6
3. Técnico ou engenheiro conhece o problema	0,5	40	20			20	20
4. Técnico ou engenheiro analisa o problema	1	40	40			40	40
5. Área Produtiva retrabalha o defeito	1,5	30	45			45	45
Total							751

Tabela 5.42 – Planilha de custo

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: AMASSADO / ABAULADO							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
1. Veículo é auditado pela área da Qualidade	16	40	640			640	640
2. Área da Qualidade informa a área Produtiva	0,15	40	6			6	6
3. Técnico ou engenheiro conhece o problema	0,5	40	20			20	20
4. Técnico ou engenheiro analisa o problema	1	40	40			40	40
5. Área Produtiva retrabalha o defeito	1	30	30			30	30
Total							736

Tabela 5.43 – Planilha de custo

Planilha de Custo da Qualidade							
Definição do problema/Não-conformidade: DANIFICADO							
Tarefa	Média Horária por tarefa	Taxa horária (\$)	Custo do Elemento (\$)	Custo Material (\$)	Custo de Falha Externa (\$)	Custo de Falha Interna (\$)	Custo Total da Não-conformidade (\$)
1. Veículo é auditado pela área da Qualidade	16	40	640			640	640
2. Área da Qualidade informa a área Produtiva	0,15	40	6			6	6
3. Técnico ou engenheiro conhece o problema	0,5	40	20			20	20
4. Técnico ou engenheiro analisa o problema	4	40	160			160	160
5. Área Produtiva retrabalha o defeito	1	30	30			30	30
6. Refugo da peça	0,25	30	7,5	150		157,5	157,5
Total							1013,5

Tabela 5.44 – Planilha de custo

5.3.5 Calcular o custo total da falha por um período e classificar os problemas: custo, ocorrência e impacto (severidade)

Problema		Nº de Ocorrências	Impacto (severidade)	Custo total das falhas (\$)
Região / Peça	Defeito		Cota AEP	
TOMADA DO REBOQUE	FUNCIONAMENTO DEFICIENTE	2	9	2.387,00
Velocímetro	DANIFICADO	1	9	1.883,50
TOMADA DE 12V	FUNCIONAMENTO DEFICIENTE	1	9	1.193,50
TOMADA ELÉTRICA ADICIONAL	FUNCIONAMENTO DEFICIENTE	1	9	1.193,50
PINTURA DANIFICADA		11	3	8.261,00
MONTAGEM DEFICIENTE		29	1	30.044,00
DANIFICADO		5	1	5.067,50
AMASSADO / ABAULADO		6	1	4.416,00
FIXACAO PARCIALMENTE SOLTA		20	0	20.420,00

Tabela 5.45 – “ranking” caso C

5.3.6 Selecionar o problema e propor um plano de prevenção

Para tomar a decisão de qual projeto selecionar, foi analisada a tabela dos custos totais classificados levando em consideração o impacto, o número de ocorrências e o custo total.

Foi selecionado o problema: tomada do reboque com funcionamento deficiente. Porém, também será feito plano de prevenção para os problemas: montagem deficiente e fixação parcialmente solta, devido ao custo elevado.

Plano de Prevenção Proposto e Custos Associados				
Problema/Não-Conformidade: Tomada do reboque funcionamento deficiente				
Causa	Ação Proposta	Horas necessárias	Taxa Horária (\$)	Custo (\$)
Falha na checagem da revisão final do veículo	Incluir item para ser checado na revisão final	1	40	40
Este item não fazia parte do teste elétrico na montagem da cabina	Criar teste elétrico e incluir como tarefa na montagem	2	40	80
Montagem incorreta da tomada	Criar Plano de Processo para esta montagem e treinar operadores	4	40	160
Investimento total de Prevenção Requerido				280

Tabela 5.46 – Plano de Prevenção

Plano de Prevenção Proposto e Custos Associados				
Problema/Não-Conformidade: MONTAGEM DEFICIENTE				
Causa	Ação Proposta	Horas necessárias	Taxa Horária (\$)	Custo (\$)
Falha na montagem	Intensificar treinamento com montadores	8	40	320
Falha na montagem	Incluir montagem no check-list da revisão para monitoramento	0,5	40	20
Problema com a peça	Reclamar para a área da Qualidade de peças	0,5	40	20
Problema com a peça	Separar estoque de peças	2	40	80
Investimento total de Prevenção Requerido				440

Tabela 5.47 – Plano de Prevenção

Plano de Prevenção Proposto e Custos Associados				
Problema/Não-Conformidade: FIXAÇÃO PARCIALMENTE SOLTA				
Causa	Ação Proposta	Horas necessárias	Taxa Horária (\$)	Custo (\$)
Falha na montagem	Intensificar treinamento com montadores	8	40	320
Falha na montagem	Incluir montagem no checklist da revisão para monitoramento	0,5	40	20
Problema na ferramenta de fixação	Reclamar para a área de Planejamento	0,5	40	20
Investimento total de Prevenção Requerido				360

Tabela 5.48 – Plano de Prevenção

5.3.7 Estipular um objetivo de redução de ocorrência/custo para o time

Problema		Nº de Ocorrências	% Redução	Redução ("Saving") do custo total das falhas (\$)
Região / Peça	Defeito			
TOMADA DO REBOQUE	FUNCIONAMENTO DEFICIENTE	2	100%	2.387,00
MONTAGEM DEFICIENTE		29	40%	12.017,60
FIXAÇÃO PARCIALMENTE SOLTA		20	40%	8.168,00
		TOTAL		22.572,60

Tabela 5.49 – Objetivo de redução

5.3.8 Calcular o Retorno do Investimento (ROI) e período de "Payback"

Através do plano de prevenção e objetivo foi calculado o retorno do investimento (ROI) e o período de "Payback".

Planilha de ROI e Período de "Payback"	
Problema/Não-Conformidade: Tomada do reboque funcionamento deficiente	
Preparado por: Suzana	Data: 28/11/03
Análise de redução de falhas	\$
Falha interna	2387
Total do custo de falha	2387
"Saving" Anual para falha (100%)	2387
Gasto em prevenção requerido para atender o objetivo de "Saving"	\$ 280
"Saving" de falhas estimado / gasto em prevenção	\$ 8,5
ROI =	9: 1
Gasto em prevenção / "Saving" de falhas estimado	0,117 ano 43 dias

Tabela 5.50 – ROI tomada do reboque funcionamento deficiente

Planilha de ROI e Período de "Payback"	
Problema/Não-Conformidade: MONTAGEM DEFICIENTE	
Preparado por: Suzana	Data: 28/11/03
Análise de redução de falhas	\$
Falha interna	30044
Total do custo de falha	30044
"Saving" Anual para falha (40%)	12017,6
Gasto em prevenção requerido para atender o objetivo de "Saving"	\$ 440
"Saving" de falhas estimado / gasto em prevenção	\$ 27,3
ROI =	27: 1
Gasto em prevenção / "Saving" de falhas estimado	0,037 ano 13 dias

Tabela 5.51 – ROI montagem deficiente

Planilha de ROI e Período de "Payback"	
Problema/Não-Conformidade: FIXACAO PARCIALMENTE SOLTA	
Preparado por: Suzana	Data: 28/11/03
Análise de redução de falhas	\$
Falha interna	20420
Total do custo de falha	20420
"Saving" Anual para falha (40%)	8168
Gasto em prevenção requerido para atender o objetivo de "Saving"	\$
	360
"Saving" de falhas estimado / gasto em prevenção	\$
	22,7
ROI =	23: 1
Gasto em prevenção / "Saving" de falhas estimado	0,044 ano
	16 dias

Tabela 5.52 – ROI fixação parcialmente solta

5.3.9 Implementar soluções, rastrear progressos e repetir o processo

Os projetos de melhoria foram aprovados, o primeiro projeto (Tomada do reboque funcionamento deficiente) teve implementado o plano de prevenção em 01/12/03. Os demais projetos (Montagem deficiente e Fixação parcialmente solta) foram implementados em Janeiro de 2004, ainda com muita dificuldade, devido ao aumento da produção e contratação de mão de obra a ser treinada, porém, o monitoramento durante o ano de 2004 (figura 5.19), não evidenciou reincidência do defeito.

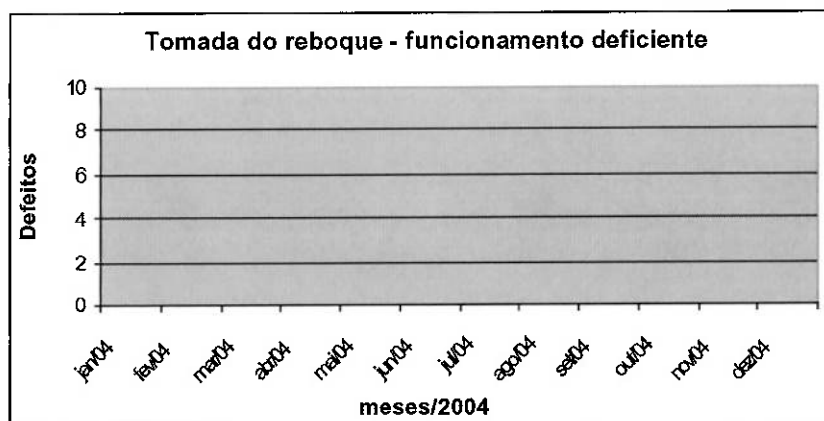


Figura 5.19 – Monitoramento do Projeto implantado

Foi contabilizada a frequência de ocorrência de defeitos encontrados na auditoria no mesmo período para o mesmo modelo de veículo.

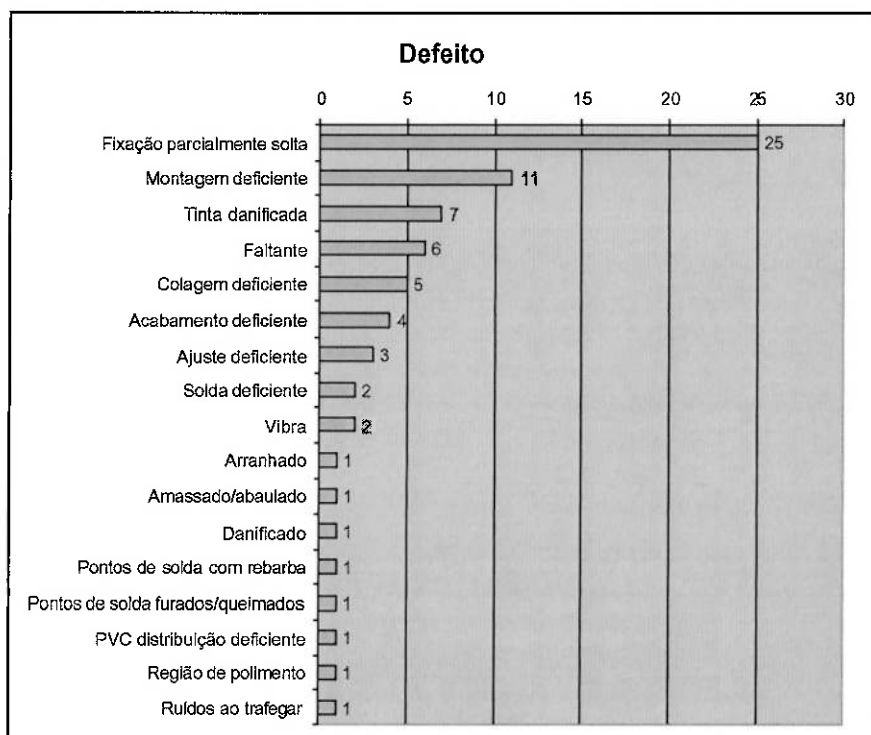


Figura 5.20 – Frequência de defeito em 2004

Apesar das dificuldades devido à mão de obra contratada durante o período de implantação do projeto, o resultado foi positivo:

2003		2004		Redução
MONTAGEM DEFICIENTE	29	MONTAGEM DEFICIENTE	11	62%
FIXACAO PARCIALMENTE SOLTA	20	FIXACAO PARCIALMENTE SOLTA	25	-25%
OUTROS	55	OUTROS	37	33%
Total	104	Total	73	30%

Tabela 5.53 – Monitoramento do Projeto implantado

Os objetivos de redução para Montagem deficiente e Fixação parcialmente solta era de 40%. Como o projeto Fixação parcialmente solta não atingiu o objetivo feito o plano de prevenção para o próximo ano.

6 CONCLUSÕES

6.1 CONCLUSÕES CASO A

O método até aqui, Dezembro de 2003, mostrou-se eficaz e capaz de preencher uma lacuna na tratativa de seleção de projetos de melhoria.

Segue abaixo resumo de dificuldades e sugestões para o processo:

O levantamento e análise de dados devem ser a atividade que consome maior tempo e atenção. Para o estudo de caso foram utilizadas como medidas de desempenho do processo o número de reclamações. Além disso, para a análise foram utilizados gráficos de pareto e tabulação de dados. A principal dificuldade encontrada foi estabelecer como seriam trabalhados os dados, se na forma de reclamação por produtos ou por modos de falha. Aqui segue a primeira sugestão para a metodologia: deve ser flexibilizada e adequada conforme os dados disponíveis;

Para o calculado de custo da falha para uma ocorrência a dificuldade encontrada foi tentar ser o mais simples possível na ordenação dos eventos apontando apenas aqueles que realmente são importantes. Como sugestão, deve-se fazer um fluxograma do processo e após escolher os eventos chave;

(sugestão) Para as ações propostas na seleção de projetos foi importante além do uso da Análise de Pareto, o uso do “Brainstorming” e Diagrama Causa-Efeito;

A decisão de qual “Saving” apresentar também é outro ponto crucial. Há o desejo de reduzir em 100% o custo da falha, porém antes deve ser feita uma análise realista tendo sempre como base os recursos disponíveis. Aqui, outra sugestão é compartilhar com a Alta Gerência e até com o Diretoria qual decisão tomar. Fazer um plano para diferentes níveis de “Saving” também é uma opção;

A implementação desta metodologia obteve êxito devido principalmente a dois fatores:

- Apoio do Diretoria;
- Trabalho em equipe, principalmente com o departamento financeiro.

6.2 CONCLUSÕES CASO B

O total aval da Diretoria, a concessão de recursos para o projeto e o envolvimento do pessoal viabilizou a realização do estudo conforme planejado. Embora, o envolvimento de outras ações com menor organização e planejamento, mascarem os resultados e dificultem a análise da eficácia global.

Recomenda-se, para trabalhos posteriores, um isolamento mais preciso dos dados de custo de qualidade, pois a grande dificuldade deste caso foi identificar as tarefas e seus respectivos tempos e custos associados.

Recomenda-se, também, uma nova realização do ciclo de atividades para obtenção das metas planejadas, identificando novos pontos para inicialização de projetos de melhoria.

6.3 CONCLUSÕES CASO C

A importância da realização de projetos baseados na integração dos conceitos de custo da qualidade, métodos estatísticos e requisitos do cliente é que além do retorno financeiro, a satisfação do cliente também é levada em consideração, tornando os projetos mais eficazes.

Apesar da organização não estar totalmente preparada para utilizar este método devido à falta de organização e preparação dos dados, foi possível fazer a seleção de projetos.

Dificuldades encontradas na organização:

- Falta de organização dos dados, alguns são corporativos, outros são apenas levantados pelas áreas, que julgam que estas informações são necessárias;
- Falta de critério das áreas produtivas, as quais resolvem problemas baseando-se em experiências, “achismos” e nem sempre atacando o que é realmente prioritário;

- Pouca preocupação com custos, desperdícios e retrabalhos (dados não são contabilizados).

Melhorias e sugestões para a organização:

- A área da qualidade deve definir um método para seleção de projetos;
- A organização deve ser preparada para coletar, organizar e disponibilizar dados necessários para apoiar a seleção dos projetos;
- As áreas devem por em prática o método e selecionar projetos de melhoria;
- A organização deve apoiar e monitorar os projetos.

A grande contribuição deste estudo foi evidenciar que mesmo tendo conhecimento das não-conformidades, a organização não tem idéia dos custos gastos e retrabalhos gerados internamente.

Trabalhos relacionados a custos de garantia evoluíram bastante nos últimos anos, porém não estão integrados com custos internos da qualidade, que pode ser evidenciado pela falta de método.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistema de gestão da qualidade** – Fundamentos e vocabulário – NBR ISO 9000. Rio de Janeiro, 2000.
2. BIDO, D.S; MOREIRA, D.A. **Implementação de Sistemas da Qualidade para Busca de Certificação em Pequenas e Médias Empresas do Ramo Automotivo**. 1999. 144p. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Economia Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.
3. BROCKA, B.; BROCKA, S. M. **Gerenciamento da qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1994.
4. CHAN, R.; GUIMARÃES, P.S. **Diagnóstico da Qualidade**: uma reflexão qualitativa e quantitativa. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DA QUALIDADE QUALITECH BRASIL. São Paulo: IMC, 1991.
5. COMITÊ BRASILEIRO DA QUALIDADE – ABNT/CB25. **Informativo do Comitê Brasileiro da Qualidade**, 33.12.2002; ano 8; número 33. Rio de Janeiro, 2002.
6. COMITÊ BRASILEIRO DA QUALIDADE – ABNT/CB25. Rio de Janeiro. **Evolução da emissão de certificados ISO 9000**. Disponível em: <http://www.abntcb25.com.br>. Acesso em 23.12.2004.
7. CORRÊA, H.L. **Just in time, MRP II e OPT**: um enfoque estratégico. São Paulo: Atlas, 1993.
8. CROSBY, P.B. **Qualidade é investimento**: a arte de garantir a qualidade. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.
9. DEMING, W.E. **Quality, productivity and competitive position**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1982.
10. DEMING, W. E. **Out of the Crisis**. Boston, MA: MIT Press, 1986.

11. DEMING, W.E. **Qualidade** : a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.
12. FEIGENBAUM, A.V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron, 1994.
13. FEIGENBAUM, A. V. **Total Quality Control, Engineering and Management**. New York: MC Graw-Hill, 1986.
14. GALLORO, L.R.R.S; STEPHANI, D.E. **Custos da qualidade e da não-qualidade**. Conselho Regional de Contabilidade de São Paulo. Custo como ferramenta gerencial. São Paulo: Atlas, 1995.
15. GARVIN, D.A. **Gerenciando a qualidade**: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
16. GEORGE, S. **How to speak the language of Senior Management**. Quality Progress, Milwaukee, WIS: The Society, v. 36, n. 5, p. 30-36, maio 2003
17. HART, M.; R. HART; STANULA, R. **Percent Defective Summary Chart**: Solving a Real Shop Problem. Journal of Quality Engineering. Monticello, NY, v. 14, n. 4, p. 547-551, 2002.
18. HUNT, D.V. **Gerenciamento para a qualidade** : integrando qualidade na estratégia de negócio. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1994.
19. INTERNATIONAL AUTOMOTIVE OVERSIGHT BUREAU – IAOB. Southfield, MI. **Desenvolvimento da norma ISO/TS 16949**. Disponível em: <<http://www.iaob.org>>. Acesso em: 10.09.2003.
20. INTERNATIONAL AUTOMOTIVE TASK FORCE. **Quality management systems** -- Particular requirements for the application of ISO 9001:2000 for automotive production and relevant service part organizations – ISO/TS 16949. Genebra, 2002.
21. ISHIKAWA, K. **TQC – Total Quality Control**: estratégia e administração da qualidade. São Paulo, IMC – Internacional Sistemas Educativos, 1986.

22. JURAN, J.M. **A qualidade desde o projeto**: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.
23. JURAN, J.M. **Juran planejando para a qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1992.
24. JURAN, J.M.; GRYNIA, F.M. **Controle da qualidade**. São Paulo: Makron Books. v. 6.
25. KAMINSKI, PAULO C. **Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade**. Rio de Janeiro: Livros Técnico e Científicos, 2000, p. 59–71.
26. KATZENBACH, J.R., SMITH, D. K. **A força e o poder das Equipes**. São Paulo: Makron, 1994.
27. KUME, H. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Gente, 1993.
28. PANDE, P.S.; NEUMAN, R.P.; CAVANAGH, R.R. **Estratégia seis sigma**: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho. São Paulo: Qualitymark, 2001, p. 199–237.
29. PINA, V.M.D.C. **Manual para Diagnóstico de Administração de Empresas**. São Paulo: Atlas, 1978.
30. PRIETO, V.C. São Paulo. 2002. **ISO 9000:200 e a abordagem por processos**. Disponível em: <www.prietoassociados.com.br>. Acesso em: 01.12.2004.
31. ROBINSON, J. **Integrate Quality Cost Concepts Into Teams' Problem—Solving Efforts**. Quality Progress. Milwaukee, WIS: The Society, v. 30, n. 3. , p. 25–30, março, 1997.
32. TOWNSEND, P.L. **Compromisso com a qualidade**: um sistema comprovado de melhoria da qualidade. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
33. UMEDA, Massao, ISO E TQC – **O caminho em Busca do GQT**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.