

Estudo de Caso de Custos de Garantia

Silmar Pontel

Paulo Augusto Cauchick Miguel

Resumo:

Apesar do assunto sobre custos da qualidade não ser recente, esse tema ainda não é muito difundido no Brasil. Este trabalho apresenta uma metodologia para levantamento dos custos da qualidade, onde são descritos os estágios de coleta e análise de custos da qualidade, na categoria de falhas externas. A aplicação da metodologia é feita através de um estudo de caso voltado para os custos com reparos em garantia numa empresa do setor metalúrgico na região de Campinas. Conclui-se que a análise dos custos de falhas externas é uma ferramenta gerencial necessária tendo em vista os gastos decorrentes, no caso apresentado, de reparos em garantia. Desse modo, acredita-se que as empresas que almejam aprimorar sua competitividade no mercado globalizado atual devam coletar e analisar tais custos.

Palavras-chave:

Área temática: *CUSTOS DA QUALIDADE*

ESTUDO DE CASO DE CUSTOS DE GARANTIA

Silmar Pontel, MSc e Paulo Augusto Cauchick Miguel, PhD
Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, UNIMEP, Rod. SP 306, km 1,
13450-000 Santa Bárbara d'Oeste, SP. E-mail: pamiguel@unimep.br

Área Temática (13): CUSTOS DA QUALIDADE

ESTUDO DE CASO DE CUSTOS DE GARANTIA

Área Temática (13): CUSTOS DA QUALIDADE

RESUMO:

Apesar do assunto sobre custos da qualidade não ser recente, esse tema ainda não é muito difundido no Brasil. Este trabalho apresenta uma metodologia para levantamento dos custos da qualidade, onde são descritos os estágios de coleta e análise de custos da qualidade, na categoria de falhas externas. A aplicação da metodologia é feita através de um estudo de caso voltado para os custos com reparos em garantia numa empresa do setor metalúrgico na região de Campinas. Conclui-se que a análise dos custos de falhas externas é uma ferramenta gerencial necessária tendo em vista os gastos decorrentes, no caso apresentado, de reparos em garantia. Desse modo, acredita-se que as empresas que almejam aprimorar sua competitividade no mercado globalizado atual devam coletar e analisar tais custos.

1. INTRODUÇÃO

A análise dos custos da qualidade surgiu como ferramenta gerencial que começou a ser desenvolvida por Juran (nos EUA) no início da década de 50 (Juran, 1951). Essa ferramenta é de uma importância muito grande, pois permite que seu usuário identifique onde estão os maiores gastos com a qualidade ou provenientes da falta dela. Desde então, o levantamento e análise dos custos da qualidade vem assumindo uma importância cada vez maior. A razão principal dessa importância é devido ao ambiente competitivo que se encontram as empresas nos dias de hoje, onde qualquer economia que se faça representa um ganho de competitividade, ou redução nos custos, com conseqüente aumento da margem de lucro. Através do apontamento desse dispêndio financeiro, surgem meios para identificar problemas na qualidade dos produtos, medir a eficiência da gestão da qualidade, além de determinar áreas críticas de forma a estabelecer prioridades de ação. Os custos da qualidade podem ser decorrentes de recursos financeiros realizados visando manter ou aumentar a qualidade ou dispêndio financeiro advindo da falta de qualidade, tais como os custos de não conformidade (refugo, retrabalho, etc.).

Johnson e Kleiner (1993) relatam que a comunidade empresarial nos Estados Unidos, acredita que, para melhorar a qualidade de um produto, seus custos de manufatura tendem a aumentar. Entretanto, os trabalhos de alguns autores sobre qualidade, como Deming e Crosby, sugerem que é possível melhorar a qualidade sem aumentar os custos de manufatura. A melhoria da qualidade, em muitos casos, até aumenta a rentabilidade. A empresa que conseguir alcançar com sucesso alta qualidade e redução nos custos, terá sua competitividade melhorada, menores custos de manufatura, melhor qualidade, e conseqüentemente, maior satisfação de seus clientes e participação de mercado. Nesse contexto, constata-se que a coleta e análise dos custos da qualidade é essencial na busca da competitividade.

A classificação tradicional divide os custos de qualidade em custos de prevenção, custos de avaliação e custos de falhas, sendo este último dividido em falhas internas e falhas externas (Juran e Gryna, 1991). Este trabalho tem por objetivo

apresentar um estudo sobre as categorias de custos da qualidade com ênfase nos custos de falhas externas. O trabalho utiliza uma metodologia para coleta, representação e análise dos custos de falhas externas, apresentando posteriormente um estudo de caso da aplicação realizado numa empresa do setor metalúrgico na região de Campinas.

3. CUSTOS DA QUALIDADE

Segundo Dale e Plunkett (1995), o termo “custos de qualidade” foi usado pela primeira vez na Europa ocidental entre o final dos anos 50 e início dos anos 60 e pode ter sido originado com a categorização dos custos em prevenção, avaliação e falhas, as quais eram atribuídas a um artigo de Feigenbaum (1994) em meados dos anos 50.

Juran e Gryna (1991) afirmam que, depois da criação da função qualidade, as companhias passaram a formar departamentos específicos para essa função. Os responsáveis por esses departamentos tinham que justificar perante a alta administração, a sua criação, e para isso utilizavam a linguagem financeira expondo seus resultados de custos de qualidade. Então as empresas começaram a detalhar a identificação de seus custos, como por exemplo custos de fabricação, custos com propaganda, custos de manutenção predial, etc. Para Juran e Gryna (1991), somente a partir dos anos 50 os custos da qualidade passaram a ser estudado de maneira específica, custos esses que até então eram alocados como “despesas gerais”.

Ainda segundo Juran e Gryna (1991), ao longo das décadas e à medida em que os especialistas aprofundavam seus estudos, surgiram algumas surpresas: os custos relacionados à qualidade eram bem maiores do que mostravam os relatórios contábeis. Os custos da má qualidade poderiam ser evitados, mas apesar disso, não existiam programas de ação que buscassem a redução desses custos. Os custos de qualidade não se encontravam apenas no interior da empresa, mas também nas operações que tinham a função de apoiar a qualidade (basicamente os custos de falhas externas) e esses custos contribuíam de forma acentuada no apontamento dos custos da qualidade.

Atualmente, a maioria das empresas instaladas no Brasil não analisam seus custos de qualidade. Na realidade, não existem muitos levantamentos sistemáticos de empresas que coletam e analisam seus custos de qualidade.

Mattos e Toledo (1997) apresentam um levantamento da existência e o estágio atual do sistema de custos da qualidade como ferramenta de gestão da qualidade nas empresas brasileiras. A análise é feita em empresas cujos sistemas de qualidade estejam implantados e certificados, conforme normas internacionais (por exemplo ISO 9001 ou ISO 9002).

3.1 Classificação dos Custos da Qualidade

Os custos de qualidade podem ser classificados de diferentes maneiras, descritas a seguir.

3.1.1 Custos de Prevenção

Robison (1997) define essa classificação como sendo investimentos vitais requeridos para assegurar que não ocorram falhas nos processos de negócios, freqüentemente pequenos em comparação com os gastos com falhas.

Dale e Plunkett (1995) definem esta classificação como sendo o custo de qualquer ação que objetive investigar, prevenir ou reduzir o risco de não conformidade ou defeitos. Juran e Gryna (1991) exemplifica que a análise de novos produtos são custos relacionados à engenharia da confiabilidade e outras atividades ligadas à qualidade do lançamento de novos projetos, bem como os custos relacionados ao

projeto do produto, onde pode-se inserir os custos envolvidos com a qualidade, confiabilidade e segurança do projeto. Fontenelle (1996) destaca ainda a importância do estudo dos custos de confiabilidade pois permite a análise quanto ao atendimento das expectativas do cliente, bem como a otimização desses custos relacionados ao fornecedor. O autor considera o estudo da confiabilidade como um investimento, devendo se estender a todas as atividades ligadas à prevenção, principalmente, por se tratar de estudos que englobam testes, manutenção de banco de dados de falhas e utilização de tecnologias não testadas tornando-se altamente dispendioso para o fabricante. Outros exemplos de custos de prevenção, fornecidos por Juran e Gryna (1991) são: Planejamento da qualidade; Planejamento de processos; Controle de processos; Avaliação da qualidade de fornecedores; Auditorias da qualidade; Treinamento; e Informações sobre qualidade.

3.1.2 Custos de Avaliação

Segundo Juran e Gryna (1991), esses custos são aqueles incorridos na determinação do grau de conformidade aos requisitos de qualidade (especificações). Robles (1994) define essa categoria de custo como sendo os gastos com atividades desenvolvidas para identificação de unidades ou componentes defeituosos antes da remessa do produto para os clientes. São exemplos de custos de avaliação fornecidos por Juran e Gryna (1991): Inspeção e testes no recebimento; Inspeção e teste durante o processo; Inspeção e testes finais; Auditoria da qualidade do produto; Manutenção da exatidão dos equipamentos de ; Serviços e materiais para inspeção e testes; Avaliação de estoques; e Ensaio no campo.

3.1.3 Custos de Falhas

São os custos referentes à ocorrência de unidades ou componentes defeituosos. Essa classificação de custos é subdividida em custos de falhas internas e custos de falhas externas.

Segundo Juran e Gryna (1991) são definidos como os custos que estão associados aos defeitos encontrados antes da transferência do produto ao próximo posto de trabalho ou venda para o usuário final. Para Miguel e Calarge (1997) são os custos incorridos para corrigir se possível a produção de peças ou produtos defeituosos antes que cheguem ao cliente (no âmbito interno da empresa). São exemplos de custos de falhas internas fornecidos por Juran e Gryna (1991): Sucata; Retrabalho; Custos de análise de falhas; Reinspeção e novos testes; Perdas evitáveis de processos; Inspeção 100% para classificação; e Desvalorização (diferença entre o preço de um produto de venda normal e outro de preço reduzido devido a problemas de qualidade).

Segundo Robison (1997) os custos de falhas externas são aqueles associados a atividades que não agregam valores e afetam o consumidor de maneira que o mesmo pague por isso. Dale e Plunket (1995) definem essa classificação como sendo a de consequência mais séria, e a que apresenta entre as outras classificações, o maior custo para se direcionar, corrigir e apontar. Juran e Gryna (1991) definem essa classificação como sendo os custos associados aos defeitos encontrado sem produtos após o mesmo ter sido enviado ao usuário final. Para Miguel e Calarge (1997) os custos de falhas externas são aqueles associados à entrega de produtos com defeito ao cliente.

Os custos de falhas externas são os mais difíceis de serem coletados e analisados. Dessa forma, o fabricante ou fornecedor do produto tem grandes perdas devido a:

- Perda do cliente: segundo Miguel e Calarge (1997), estudos demonstram que 90% dos clientes que ficaram insatisfeitos com a qualidade de um produto ou serviço evitarão sua compra no futuro.
- Perdas devido a divulgação da má qualidade do produto pelo cliente: segundo Miguel e Calarge (1997), estudos demonstram que cada cliente insatisfeito comentará sobre seu desapontamento com pelo menos nove outras pessoas, o que dificultará a venda do produto para novos clientes.
- Custo de atender o cliente de forma a satisfazê-lo para que ele mantenha a fidelidade ao produto em compras futuras. Apesar da ocorrência da falha ser um problema importante, segundo Miguel e Calarge (1997), somente 4% de todos os clientes insatisfeitos reclamam sobre a má qualidade dos produtos por eles adquiridos junto ao seu fabricante. Destaca-se ainda uma grande dificuldade, em alguns casos, de se contatar o fabricante do produto que, apesar de apresentarem número de telefones para reclamações nas embalagens dos produtos, incorrem em práticas que demandam tempo e nem sempre solucionam os problemas com os produtos defeituosos, aumentando ainda mais a insatisfação dos clientes que já estão insatisfeitos devido a falha apresentada pelo produto por ele adquirido.

São exemplos de custos de falhas externas fornecidos por Juran e Gryna (1991): Despesas com garantia (assistência técnica); Reclamações; Devolução de produtos; Responsabilidade (custos incorridos como resultado de processos jurídicos sobre a responsabilidade por falhas ocorridas na qualidade); Recolhimento do produto (*recalls*); e Concessões (custos das concessões feitas aos clientes devido a produtos com qualidade abaixo do padrão e aceitos pelo cliente no estado em que se encontram ou de produtos conformes que não atendem a adequação ao uso).

3.2 Implantação dos Custos da Qualidade

A Revista Controle da Qualidade (1993), menciona que a partir do momento em que o gerente da qualidade passa a desenvolver a estrutura de custos da qualidade e inicia a sua implantação, geralmente se cria uma polêmica, uma vez que há uma interpretação generalizada de que os custos da qualidade são os custos do Departamento da Qualidade. O gerente da qualidade deve buscar dados em áreas que não são de sua jurisdição (por exemplo na área contábil). Se não existe apoio da alta gerência, os primeiros relatórios serão elaborados com dados estimados, que poderão apresentar números irrealistas, e assim podem não ter crédito e não serem aceitos. Dessa forma, alguns passos iniciais podem ser dados no sentido de minimizar os impactos da implantação. A sensibilização da alta administração faz-se necessária e poderá ser feita através de um levantamento sobre os custos de sucata, retrabalho e horas extras em decorrência de falhas no processo. O resultado desse levantamento inicial poderá ser apresentado como um custo de falhas internas, que na verdade são os que apresentam maiores impactos iniciais e oportunidade de redução. Sendo o sistema de custos da qualidade apresentado e aprovado pela alta administração, a gerência da qualidade deverá recomendar a criação de uma equipe-tarefa para implantá-lo, na qual devem estar presentes o pessoal da qualidade, da contabilidade e da produção, que são aqueles que detêm as informações. A partir daí inicia-se a fase de estruturação do sistema de custos da qualidade e coleta de dados que o alimentarão.

Recomenda-se que sua estrutura contenha as quatro principais categorias descritas anteriormente (prevenção, avaliação, falhas internas e falhas externas). Entretanto as subcategorias devem ser compatíveis com a atividade da empresa. Na coleta de dados, deve-se adotar o máximo possível de dados da contabilidade e de relatórios geralmente disponíveis tais como: relatório de despesas do setor (centro de

custos), relatórios de refugo, relatórios de retrabalho e reparos, relatórios de horas relativas à qualidade (por exemplo inspeção), relatório de despesas com garantia, dentre outros. Em alguns casos, faz-se necessário o uso temporário de estimativas baseadas em amostragens, auditorias, etc., substituídas por dados reais a medida que o sistema for se aperfeiçoando. A fase de coleta de dados é a mais crítica, devido aos custos denominados discutíveis, como por exemplo desperdícios inevitáveis de fabricação (rebarbas de peças injetadas), manutenção preventiva, prejuízo da imagem da empresa, etc. Após a identificação dos custos e depois de estabelecida uma base de cálculo, recomenda-se um período de experiência que pode durar até três meses, durante o qual melhorias administrativas e industriais devem ser implementadas e registradas.

Nos meses seguintes os custos da qualidade devem ser cuidadosamente compilados, partindo daí uma base para a avaliação das tendências desses custos. A análise dos custos da qualidade consiste em compará-los com bases comparativas, analisar as tendências dos custos de prevenção e avaliação em relação aos custos de falhas internas e externas e identificar as oportunidades de redução. A revista Controle da Qualidade (1993) ainda informa que a experiência demonstra que, em geral, as reduções são mais eficazes quando se concentra esforços na redução de custos de falhas, o que irá gerar reduções significativas nos custos de avaliação. Para tal, é necessário um investimento no custo de prevenção, que geralmente são menores.

Sugere-se que normalmente os custos da qualidade não fazem parte do sistema da qualidade como requisito ou elemento constitutivo da sua norma. A norma MIL-Q-9858^A, por exemplo, requer que se mantenha e use dados dos custos da qualidade como elemento gerencial do programa da qualidade, e que esteja disponível para ciência do cliente. A série ISO 9000 (NBR ISO 9000, 1994) aborda os custos da qualidade na ISO 9004 como um elemento interno da empresa. Na maioria das vezes, o levantamento dos custos da qualidade é uma opção interna de cada empresa não sendo exigido obrigatoriamente pelas normas de Sistema da Qualidade. Atualmente, a exceção se faz a última edição da QS 9000 (1998). A QS 9000 é um conjunto de diretrizes que incorpora requisitos da ISO 9001 para fornecedores da Ford, Chrysler e GM. Nesse caso, o levantamento dos custos da qualidade faz parte do conjunto de exigências estabelecidas pela norma.

Passando o período de experiência, vem o período de ajustes, que pode durar até seis meses. Nesta fase, são necessárias auditorias para a determinar a confiabilidade do sistema e se ele está atendendo às expectativas. A apresentação dos resultados à alta administração é uma das etapas fundamentais do processo, pois definirá a continuidade ou não do sistema de custos da qualidade. Nessa fase, dois pontos são importantes: definir se o relatório será apresentado por linha de produto ou serviço, departamentos ou áreas, que depende de uma avaliação prévia do que é mais representativo para a alta administração, e definir quais serão as bases comparativas. Como o valor dos custos da qualidade não traz informações significativas se analisado isoladamente é recomendado o uso de, no mínimo três bases comparativas que reflitam o desempenho da empresa de diferentes pontos de vista. Como sugestão cita-se: custos de mão de obra, custos de fabricação, faturamento líquido, volume de vendas (um dos mais utilizados) e número de unidades produzidas (Controle da Qualidade, 1993).

3. METODOLOGIA UTILIZADA

Esse tópico tem por objetivo descrever a metodologia utilizada para coletar os custos de falhas externas, descrevendo o procedimento necessário para obtenção dos custos apresentados por cada produto.

Para levantar os custos de qualidade, é necessário, a princípio, entender o significado de cada categoria desses custos, saber onde cada um ocorre, ter condições de mensurar e, através de análise dos registros existentes (ou caso necessário, criação de novos registros), determinar os casos a serem estudados. Uma vez entendido as definições dos custos de qualidade, é feito então a classificação dos mesmos para que sejam direcionados os estudos, e posteriores levantamento de valores. A classificação dos custos descrita no tópico anterior, pode ser usada como base nessa etapa.

Após um estudo generalizado de produtos que farão parte do levantamento, são apontados os de maior número de defeitos onde, possivelmente, ocorrem os maiores custos com garantia. Entretanto, pode ocorrer casos onde o número de defeitos é grande, mas nem sempre representará os maiores custos de falhas.

Depois de encontrados os produtos ou atividades que apresentam as maiores quantidades de defeitos, é necessário analisar se os custos gerados por esses produtos ou atividades representam os maiores custos. A partir dessas informações, traça-se então um plano de ação para a redução desses custos da qualidade. Esse procedimento pode ser baseado em uma Análise de Pareto, ou também conhecida como Análise ABC. Segundo Slack et al. (1997), a curva ABC é um importante instrumento para a gestão, permitindo identificar aqueles itens que justificam atenção e tratamento adequados de análise. Obtém-se a curva ABC através da ordenação dos itens conforme a sua importância relativa. Verifica-se, portanto, que, uma vez obtido o sequenciamento dos itens e sua classificação ABC, resulta imediatamente a aplicação preferencial de técnicas de gestão administrativa, conforme a importância dos itens.

3.1 Coleta e Análise dos Custos de Qualidade (Falhas Externas)

Caso a empresa possua mais de uma linha de produtos, componentes automotivos, eletrodomésticos, etc., deve-se escolher como projeto piloto um grupo mais restrito de produtos de uma divisão para realização do estudo.

Escolhida a linha de produtos, é necessário levantar as quantidades de produtos defeituosos fabricados por essa linha. Se a empresa possui uma rede de lojas que prestam assistência técnica para seus produtos, essa informação pode ser obtida através dos relatórios de garantia que as lojas emitem para o fabricante. Os relatórios de garantia, devem conter informações como o produto defeituoso, peças trocadas, custo de mão de obra, dentre outras. Através do cadastramento dessas informações num banco de dados, é possível obter uma estatística de defeitos de cada produto analisado. Essa estatística deve conter informações tais como: quantidade de produtos defeituosos, quantidade de componentes defeituosos para cada produto, etc.

Sabendo-se quais os componentes que mais apresentaram defeitos em cada produto, é necessário levantar o custo de cada componente, bem como o custo de mão de obra para sua troca no produto, ou outros custos (como por exemplo frete, insumos, etc). Então, deve-se multiplicar o número de componentes defeituosos de cada produto pelo seu respectivo custo, adicionar o custo da mão de obra para a execução do reparo no produto e também o frete de transporte do produto, caso o fabricante execute o reparo de seus produtos na própria fábrica, ou somente dos componentes substituídos e mão de obra, caso o fabricante possua uma rede de assistência técnica. Outros custos envolvidos também devem ser somados, como por exemplo custos financeiros de emissão de fatura.

A quantidade de cada produto vendido deve ser levantada também para se obter a porcentagem de defeitos de cada produto em relação a essa quantidade vendida, funcionando como base comparativa. Entretanto, para o levantamento de custos, o que

realmente interessa são os recursos financeiros dispendidos com as falhas/defeitos uma vez que esse é o objetivo, além de ser um índice gerencial mais eficaz.

Para dar uma idéia da importância da análise da quantidade de defeitos e respectivos custos, no caso estudado em especial (descrito no tópico seguinte), um dos produtos que apresentava um índice de defeitos abaixo do esperado, confirmou ser aquele que gerava ao fabricante o maior custo de reparos em garantia. Existiam também outros produtos que apresentavam índice de defeitos acima do esperado e recebiam atenção especial por parte da equipe de qualidade. Entretanto, os custos gerados com os reparos em garantia para esses produtos não eram significativos (ver tópico 4). A Figura 1, mostra um fluxograma sugerido para indicar os passos para levantamento dos custos de falhas externas, especificamente com reparos em garantia.

Como pode ser observado, a Figura 1 é genérica, e não necessariamente exclusiva para os custos de falhas externas. Entretanto, ela é importante para sintetizar o levantamento realizado.

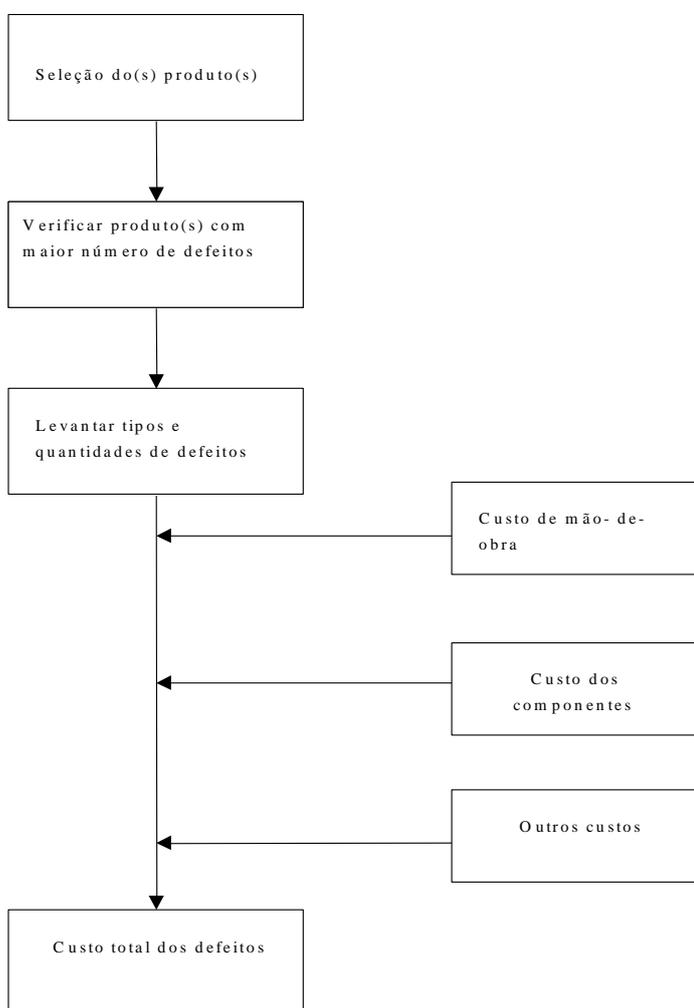


Figura 1 – Metodologia para Levantamento com Reparos em Garantia.

4. ESTUDO DE CASO REALIZADO

Este tópico refere-se a um estudo de caso realizado em uma empresa do ramo metalúrgico, onde foram levantados custos de falhas externas em alguns produtos, com destaque nos custos de um produto, aqui denominado de produto “A”.

4.1 Perfil da Empresa

Este estudo de caso foi realizado numa empresa metalúrgica multinacional da região de Campinas, com ramo de atuação na área de componentes automotivos e ferramentas elétricas. A empresa instalou-se no Brasil por volta de 1955 e emprega atualmente cerca de 4600 funcionários, com resultados nas vendas (das diversas divisões) de mais de US\$1 bilhão, e crescimento de vendas da ordem de 7,7% no ano base de 1998. A empresa é uma das 50 maiores empresas privadas classificadas por vendas, dentre as 500 maiores empresas brasileiras segundo a Revista Exame (1999).

A empresa em estudo não levanta, sistemática e detalhadamente, seus custos da qualidade. Os defeitos principais, ou em maior quantidade, são estudados e solucionados por uma equipe especial de trabalho. O sistema de produção utilizado para os componentes dos produtos é por lotes num *lay out* funcional. Para a montagem dos produtos utiliza-se duas células de fabricação, baseado em TG (Tecnologia de Grupo) com seis produtos em cada célula.

A empresa fabrica, dentre outras, uma linha de produtos para pequenos trabalhos domésticos. Um destes produtos foi objeto deste estudo, onde o mesmo apresentou um defeito em um de seus componentes principais que, quando ocorre, impossibilita sua utilização, devido a função do componente defeituoso no conjunto.

Nesse estudo de caso foram levantadas informações tais como: quantidade de produtos vendidos, quantidade de defeitos ocorridos no período de três anos em vários produtos, e custos de reparos em garantia em função destes defeitos. A partir do levantamento destes custos, foi possível obter uma comparação entre valores gastos com os defeitos para cada produto, além de identificar que o produto "A" apresentou uma taxa de defeitos maior em relação aos outros, conforme é mostrado na Figura 2.

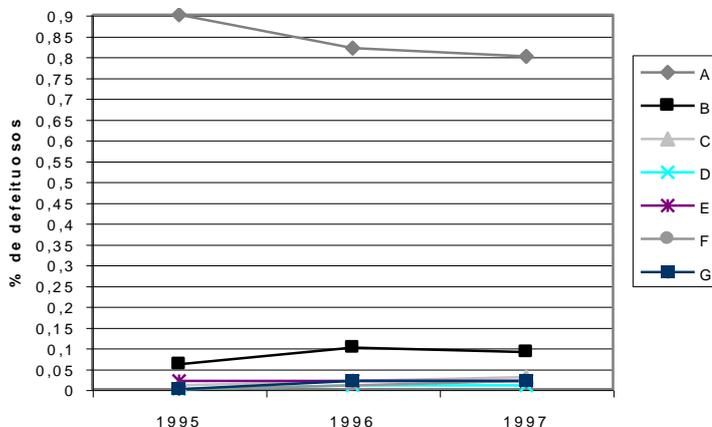


Figura 2 - Porcentagem de Defeitos Sobre o Total de Produtos Vendidos.

A Figura 2 demonstra que a porcentagem anual de produtos defeituosos (em relação ao total de produtos com defeito) do produto "A" está bem acima dos demais produtos. Os produtos B, C, e D, apresentam um número de defeitos relativamente menor e constante devido ao fato de serem produtos lançados no mercado antes do produto "A", e, portanto, já tendo sido grande parte dos problemas solucionados.

O produto "A" foi lançado em março de 1993, o produto "B" lançado agosto de 1985, o produto "C" em agosto de 1992, o produto "D" em novembro de 1992 e o produto "F" lançado em julho de 1993, não apresentou registros de problemas. Os produtos "E" e "G" são lançamentos mais recentes, não tendo, portanto, registros de ocorrência no ano de 1995, porém já em 1996 e 1997 se destacaram em custos de garantia.

Seguindo a metodologia apresentada no tópico anterior, em seguida levantou-se quanto representava o percentual de defeitos em termos financeiros, ou seja, custos decorrentes das falhas nos anos de 1995 até 1997. A Figura 3 apresenta esses custos de garantia para os produtos apresentados no gráfico abaixo no mesmo período (95-97).

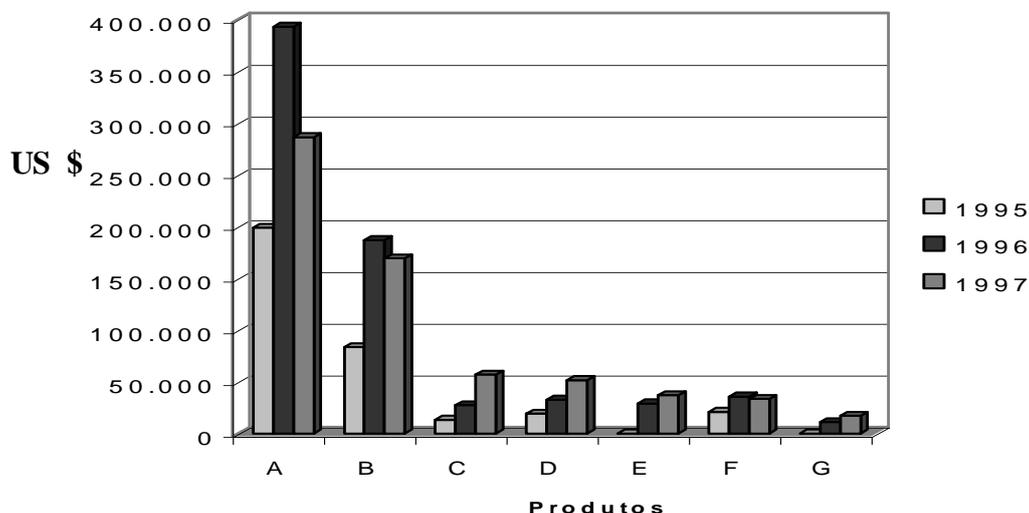


Figura 3 – Custo Total de Reparos em Garantia no Período de Três Anos.

O gráfico da Figura 3 acima mostra que os custos de garantia incorridos no produto “A” destacam-se dos outros produtos nos três anos de análise. Nota-se que, desde o início do estudo sobre o produto “A”, em 1995, constatou-se a ocorrência de um defeito no produto ocasionando troca de uma determinada peça numa freqüência muito maior que a esperada. O gráfico da Figura 4 indica quanto representa o custo deste defeito do produto “A” em relação ao custo total de garantia do mesmo produto.

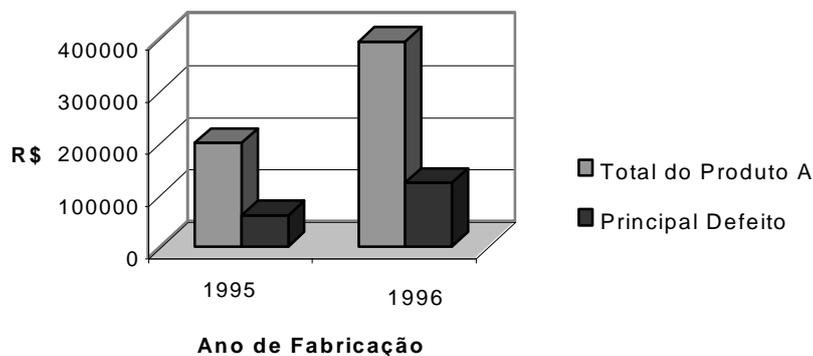


Figura 4 - Gastos com garantia do principal defeito no produto “A”.

Assim, iniciaram-se os trabalhos para resolução de tal defeito, através de uma equipe de trabalho, formada por representantes de departamentos de engenharia, qualidade, assistência técnica e produção responsável pela análise de defeitos nos produtos. O aumento da ocorrência do defeito citado acima é ilustrado na Figura 4 pelo aumento dos custos de garantia do ano de 1995 para 1996. A princípio poderia ser assumido que esse aumento tenha ocorrido devido ao aumento das vendas. Na realidade isso não aconteceu, conforme é mostrado na relação entre os custos do defeito da peça e o custo total de garantia do produto A (vide Figura 4), representando 30% e 31% para os anos de 1995 e 1996, respectivamente. No ano de 1997, o principal problema foi

totalmente sanado conforme descrito a seguir, mas persistiam ainda outros gastos com garantia no ano de 1997, decorrentes de outros problemas, e não desse defeito identificado, também descrito mais adiante.

Buscando solucionar os problemas advindos dos gastos com falhas externas foram feitas algumas experiências, relatadas a seguir.

4.2 Problema com o Induzido

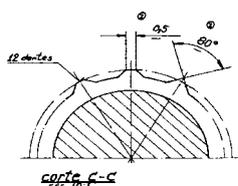
O defeito estudado vinha ocorrendo no induzido de um motor elétrico. Esse induzido é o componente dinâmico de um motor elétrico, que é composto de um eixo de aço, um feixe de lâminas, fios de cobre do enrolamento elétrico, resina de isolamento injetada, e um coletor. O coletor é a peça responsável pela transmissão de energia elétrica da parte estática (estator) para a parte dinâmica (induzido) do motor através do contato das escovas de carvão com as lamelas do coletor prensado no induzido e devidamente ligado às bobinas de enrolamento, resultando assim, no giro do induzido de acordo com a imantação das bobinas do estator.

O processo de fabricação do induzido envolve a usinagem de um eixo, estampagem e prensagem das lamelas do pacote, injeção da resina isolante sobre o eixo, prensagem do coletor sobre a resina de isolamento, enrolamento dos fios de cobre, travamento dos fios em cada lamela do coletor, um banho de verniz sobre os fios de cobre, balanceamento e inspeção final.

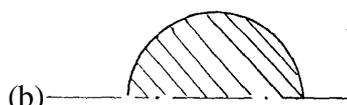
Para se injetar a resina de isolamento são colocados no molde de uma injetora o eixo usinado e o feixe de lâminas e, depois de injetada, a resina toma a forma do perfil do molde. Posteriormente, o coletor é prensado nesta resina de isolamento dando seqüência à montagem do induzido.

O coletor, que é prensado na resina de isolamento injetada no eixo do induzido, é uma peça composta por lamelas de cobre isoladas eletricamente umas das outras. Cada lamela do coletor possui uma garra onde é enrolado um fio de cobre do enrolamento elétrico do induzido. O giro do coletor sobre a resina de isolamento resulta no rompimento de pelo menos um desses fios que, por consequência, interrompe eletricamente o induzido, deixando assim de proporcionar o movimento giratório ao motor elétrico. O problema ocorreu no perfil de injeção da resina onde se prensa o coletor.

O primeiro perfil utilizado para o assento do coletor foi aquele inicialmente projetado pela engenharia (Figura 5a), perfil este responsável pelo defeito apresentado. O problema foi decorrente das estrias de contato da resina de isolamento elétrico que não apresentavam uma área de atrito suficientemente grande para suportar a força de arraste exercida no coletor quando o motor elétrico está em pleno funcionamento, ou seja, quando está sendo exigido em sua potência máxima.



(a)



(b)

Figura 5 - Primeiro (a) e Segundo (b) Tipo de perfil utilizado (projeto original).

A primeira experiência de alteração do perfil realizada na tentativa de solucionar o problema, foi a utilização de um perfil de assento para o coletor sem estrias, porém não se obteve êxito nesta fase. A Figura 5 (b) mostra a alteração realizada. Observou-se a freqüente ocorrência de trincas no coletor no ato de sua prensagem na resina de isolamento. Se a área de contato entre coletor e resina de isolamento não for suficiente para resistir ao torque no ato do giro do motor, durante a partida, o mesmo se soltará da resina podendo ocasionar desde a interrupção de uma das bobinas de enrolamento até a centrifugação total dos fios de ligação do enrolamento com as lamelas do coletor.

Esta ocorrência se dava pelo fato de o coletor não ter espaço para dilatação. Neste caso, a área de atrito durante a prensagem do coletor na resina de isolamento do eixo era completa, ou seja, em toda a circunferência do diâmetro interno do coletor.

Na segunda experiência realizada com um perfil diferente, foi aquela que se obteve êxito. O perfil utilizado nesta etapa da experiência foi exatamente o inverso do perfil original de projeto (indicado na Figura 5a). No projeto original, o perfil de assento do coletor era estriado, possuindo assim picos e vales. Os picos são as partes do perfil que têm contato (atrito) com o diâmetro interno do coletor durante a prensagem, e o vale é a parte do perfil que permite a dilatação do coletor para dentro do perfil, possibilitando a prensagem do coletor sem a ocorrência de trincas. O que mudou do perfil de projeto para este novo perfil foi a inversão do que o que era pico passou a ser vale e o que era vale passou a ser pico, com um aumento na largura de contato de cada dente do perfil de 0,5 para 1,6 mm, obtendo-se assim maior aderência do coletor na resina de isolamento, sem a ocorrência de trincas no momento da prensagem.

Conforme descrito anteriormente, o perfil de assento do coletor é obtido através da injeção de uma resina, que tem a função de isolamento elétrico no eixo do induzido, através de moldes de injeção. A alteração foi feita nas camisas dos moldes de injeção de resina de isolamento, onde houve a modificação do perfil de assento do coletor conseguindo-se maior pressão de contato sem a ocorrência de trincas no coletor no ato da prensagem. A mudança do perfil dos moldes de injeção foi realizado na ferramentaria, através de um processo de eletroerosão por penetração. A ferramentaria tem por base de valor de trabalho a quantidade de minutos necessários para se realizar uma determinada operação. Para se efetuar esta operação foram necessários 7.594 minutos. O valor do minuto trabalhado para este tipo de operação é de R\$ 0,79. Então, com estas informações é possível chegar ao valor gasto com a alteração do molde de aproximadamente R\$ 6 mil.

A partir desta alteração, obteve-se uma redução nos custos com garantia a médio prazo, uma vez que a empresa só continuou recebendo produtos defeituosos fabricados antes da solução do problema. Porém, a maior necessidade desta alteração partiu da melhoria da qualidade do produto fazendo com que os clientes deixassem de ficar insatisfeitos, uma vez que o defeito foi eliminado. O valor total do investimento nos moldes de injeção foi amortizado em um tempo relativamente curto, num prazo de seis meses.

4.3 Problema com a Carcaça do Produto

Outro valor de destaque pago em garantia, está relacionado com a fusão parcial da carcaça do mesmo produto estudado no caso anterior. Este produto é vendido em lojas especializadas, e também em lojas de departamentos (por exemplo Mesbla, Mappin, Casas Bahia, etc.), local onde o consumidor raramente recebe algum tipo de orientação técnica. Como este produto é destinado a um segmento de uso doméstico, se

for adquirido por um usuário para uso profissional, possivelmente o produto sofrerá uma sobrecarga de trabalho.

Ocorrendo esta sobrecarga de trabalho o produto não suportará e ocorrerão falhas. Uma das falhas decorrentes é a fusão parcial da carcaça do produto devido a um superaquecimento nas peças atritantes, como por exemplo engrenagem, arraste de impacto, dentre outras.

Para solucionar este tipo de ocorrência, existe a possibilidade de se instalar no produto um sensor que interrompe a passagem de energia elétrica em decorrência do aumento da corrente elétrica absorvida pelo produto quando submetido a uma sobrecarga de trabalho.

Este sensor é um componente eletrônico utilizado na proteção de motores elétricos, denominado termistor tipo PTC (*Positive Temperature Coefficient*). Este dispositivo deve ser conectado em série com o motor, e durante uma eventual sobrecarga de trabalho sua resistência ôhmica interna eleva-se rapidamente, forçando a corrente do circuito a decrescer. Uma vez retirada a causa da sobrecorrente, a resistência ôhmica interna abaixa novamente com a queda da temperatura no encapsulamento, liberando o motor elétrico para que opere normalmente. Com este procedimento não haverá sobrecarga de trabalho no produto, que por conseqüência não terá sua carcaça fundida. O valor anual de gastos com garantia da ocorrência desse tipo de defeito para a empresa fabricante é de R\$ 51.766,32 (dados de 1999).

É importante destacar que, apesar do problema apresentado não ser de responsabilidade do fabricante, uma vez que trata-se de uso inadequado do produto pelo usuário, o fabricante assume tais custos no prazo de garantia entendendo que a falha não é, por completo, do usuário. O cliente, ao retirar o produto consertado, recebe então orientação técnica para adquirir um produto adequado às suas condições de uso, uma vez que a empresa possui duas outras linhas de produtos para trabalho em condições mais severas. O cliente, por sua vez, deveria ser orientado tecnicamente na ocasião da compra do produto, o que ocorre com pouca freqüência.

Caso a adição do dispositivo PTC fosse implementada, o gasto apontado acima seria eliminado por completo, não existindo mais estas despesas com garantia. Porém, cada produto fabricado teria o valor de R\$ 1,00 (valor do sensor), acrescido do seu custo total de componentes para montagem.

O produto não sofreria nenhum acréscimo no tempo de preparação (pré montagem) de componentes, pois esse dispositivo viria acoplado ao interruptor de acionamento, componente já existente no mercado atualmente. Na realidade, seria uma simples substituição do interruptor de acionamento, onde o produto teria um aumento em seu custo total na ordem de 5,2%.

Mediante uma pesquisa de mercado realizada para o apontamento do valor médio de venda do produto aqui em estudo, e outro produto similar fabricado por principal concorrente, observou-se que sem a implementação do dispositivo PTC no produto, o produto do concorrente seria 14% mais barato, e com a implementação do dispositivo essa diferença passaria a ser de 16%. Apesar da diferença (maior preço), nesse caso poderia ser feita alguma campanha de marketing, enfatizando que o produto oferece esse recurso, demonstrando uma diferenciação com o concorrente.

Por se tratar de um produto destinado, na maioria das aplicações, para usuários com pouco ou nenhum conhecimento sobre o processo de utilização do mesmo, teria sido esperado que, com a adição desse dispositivo, o usuário tenha uma satisfação maior, pois deixaria de danificar o produto inconscientemente, ocasionando um tempo para reparo. Apesar de um manual de instruções acompanhar o produto, poucos clientes se dispõem a ler as informações que são imprescindíveis na utilização do produto.

Com esse procedimento, o fabricante poderia ter sua imagem melhorada perante seus clientes, pelo fato da adição desse dispositivo tratar-se de um cuidado do fabricante para com seus clientes.

Como fabrica-se, atualmente, uma média anual de 800.000 unidades desse produto, o fabricante teria um aumento anual nos custos da ordem de R\$ 800.000,00 (acréscimo de R\$ 1,00 por produto). Dessa forma, a redução nos custos de garantia com a implementação do dispositivo PTC não seria, a princípio, economicamente viável.

5. CONCLUSÕES

Esse trabalho apresentou uma metodologia para levantamento e análise de custos de falhas externas (reparos em garantia). Posteriormente, a metodologia foi aplicada em um estudo de caso, onde foram levantados os custos com garantia de alguns produtos fabricados por uma empresa do ramo metalúrgico da região de Campinas. Com base no estudo realizado, algumas conclusões podem ser extraídas, a saber:

- Através da metodologia proposta é possível levantar os custos de falhas externas em bens de consumo duráveis que apresentaram defeito no período de garantia, ou fora desse período, desde que o defeito apresentado seja de conhecimento do fabricante.
- No estudo de caso apresentado, mediante a constatação de um defeito em um determinado produto estudado, foram realizadas algumas experiências por uma equipe, no sentido de solucionar o principal defeito apresentado. Depois de efetivada uma mudança no processo de fabricação do componente de maior índice de defeito do produto, o mesmo deixou de existir e o fabricante obteve uma redução significativa nos custos de falhas externas desse produto. Acredita-se que a solução encontrada gerou, como consequência, menor insatisfação por parte dos usuários desta linha de produtos, apesar de não ter sido medida.
- Outro problema no mesmo produto foi observado, o qual gerava um gasto com garantia bastante significativo. A proposta para a solução do problema torna-se inviável, pois apesar de se eliminar os gastos com garantia desse tipo de problema, os custos de fabricação do produto seriam aumentados devido ao custo do dispositivo a ser adicionado no produto, e também devido a quantidade desse produto fabricado anualmente é bastante alta.

Apesar dos custos da qualidade terem sido desenvolvidos há algum tempo, são úteis e imprescindíveis como ferramenta gerencial. É claro que não basta somente implantar um sistema de custos da qualidade, o importante é que a alta administração da empresa esteja consciente do benefício desse sistema e possua também pessoal empenhado em analisar profundamente os dados obtidos e tomar as ações corretivas necessárias. É necessário portanto haver o envolvimento da empresas como um todo, voltada para a visão da qualidade. A introdução de uma sistema de custos da qualidade representa uma grande oportunidade para o aumento de lucratividade em função de, em casos mais simples, redução do nível de peças rejeitadas. Esses e outros resultados positivos podem auxiliar as empresas a permanecer dentro de um mercado bastante competitivo.

Referências Bibliográficas

- As 500 Maiores Empresas do Brasil. *Revista Exame*, São Paulo: Ed. Abril, julho, 1999.
- Custos da Qualidade. *Revista Controle da Qualidade*, v. 4, n. 13, p. 12–16, março/abril, 1993.
- Dale, B. G. e Plunkett, J. J. *Quality Costing*. Second Edition, London: Chapman & Hall, 1995.
- Fontenelle, J.C. Confiabilidade e seus Custos. *Revista Controle da Qualidade*, v. 36, n. 53, p 44-47, outubro, 1996.
- Johnson, D. R. e Kleiner B. H. – Does Higher Quality Mean Higher Cost? *International Journal of Quality & Reability Management*, v. 10, n. 2, p.24-36, 1993.
- Juran, J.M. *Quality Control Handbook*. New York: McGraw-Hill, 1st edition, 1951.
- Juran, J.M. e Gryna, P. *Controle da Qualidade- Conceitos, Políticas e Filosofia da Qualidade*. Makron-McGraw-Hill: São Paulo, 1991.
- Mattos, J. C. e Toledo J. C. Custos da Qualidade como Ferramenta de Gestão da Qualidade: Diagnóstico nas Empresas com Certificação ISO 9000. *CD ROM do XVII ENEGEP*, Gramado, RS, 1997.
- Miguel, P.A.C. e Calarge, F.A. Custos da Qualidade: Adequação ao Uso? *Anais do VI Seminário de Gestão pela Qualidade*, Vitória, ES, p. 67-86, 1997.
- NBR ISO 9000-1. *Normas de Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade. Parte 1: Diretrizes para Seleção e Uso*. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1994.
- QS 9000 – Sistemas de Requisitos da Qualidade*, ANFAVEA, São Paulo, 1998.
- Robison, J. Integrate Quality Cost, Concepts Into Team's Problem – Solving Efforts, *Quality Progress*, v. 30, n. 6, p. 25-34, 1997.
- Robles Júnior, A. *Custo da Qualidade: Uma Estratégia para a Competição*. São Paulo: Editora Global, 1994.
- Slack, N. ,Chambers, S., Harland, C., Harison, A. e Johnston, R. *Administração da Produção*. São Paulo, Editora Atlas S. A., 1997.