
Artigos Originais

CUSTOS DA QUALIDADE NA GARANTIA DE PRODUTOS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE DE REFRIGERAÇÃO COMERCIAL POR PROJETOS

Alex Garcia Gonçalves Delgado¹

Erasmio Gomes¹

Rinaldo Macedo de Moraes²

Márcia Mazzeo Grande¹

RESUMO

Esse trabalho aborda os custos da qualidade na prevenção de falhas externas na garantia de produtos. Foi realizado um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte de refrigeração comercial por projetos em que foram utilizadas como ferramentas no processo de análise de qualidade, o ciclo PDCA, o diagrama causa e efeito e o diagrama de Pareto. Constatou-se que o gerenciamento dos custos da qualidade na prevenção de falhas externas pode subsidiar as empresas com informações relevantes para a tomada de decisão e a prevenção de falhas e não conformidades. O estudo contribui também para a discussão sobre a definição de uma estrutura de gestão dos custos da qualidade na empresa analisada.

Palavras-chaves: Gestão da qualidade. Custos da qualidade. Gestão de pós-venda.

COSTS OF QUALITY IN PRODUCT WARRANTY: A CASE STUDY

ABSTRACT

This paper discusses the costs of quality in the prevention of external faults in product warranty. A case study was conducted in a commercial refrigeration company by projects that were used as tools in the quality analysis process, the PDCA cycle, the cause and effect diagram and the Pareto chart. It was found that the management of quality costs in the prevention of external faults can support companies with relevant information for decision making and the prevention of failures and noncompliance. The study also contributes to the discussion on the definition of a structure of quality costs management in the analyzed company.

Keywords: Quality management. Quality costs. After-sales management.

¹Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto – FEARP/USP

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP

e-mail: erasmo@fearp.usp.br

INTRODUÇÃO

Segundo estudo realizado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), tomando-se como referência as empresas brasileiras constituídas em 2007, a taxa de sobrevivência das micro e pequenas empresas, com até dois anos de existência, é de 75,6% (SEBRAE, 2013, p. 19). Ainda segundo o mesmo estudo, essa taxa foi superior à taxa calculada para as empresas nascidas em 2006 (75,1%) e nascidas em 2005 (73,6%).

Segundo Robles Junior (2003), as pressões competitivas levam as empresas a aperfeiçoarem seus processos e adotar novas culturas de inovação, diminuir os ciclos de vida de seus produtos e revisar continuamente suas políticas de qualidade. Para Harrison (2005), as organizações que buscam a qualidade em seus produtos e serviços devem necessariamente destinar uma parcela dos seus investimentos para a implantação de programas de qualidade com a finalidade de melhorar seus processos, corrigir falhas, diminuir desperdícios, visando a redução de custos e obtenção de ganhos de produtividade. Neste sentido, a apuração dos chamados “custos da qualidade” se torna uma dimensão crítica para a melhoria da gestão empresarial em geral e, especialmente, para a gestão da qualidade.

Os custos da qualidade, ou a abordagem econômica da qualidade, têm sido objeto de estudo por parte de vários autores desde a década de 1950. Os profissionais, conhecidos na literatura especializada como “gurus da qualidade”, Armand Feigenbaum e Joseph Juran, foram os primeiros a defini-los e categoriza-los. No entanto, no Brasil, a prática gerencial de análise dos custos da qualidade não é extensivamente utilizada pelas empresas (MIGUEL; ROTONDARO, 2012).

Este trabalho investiga os custos da qualidade, mais especificamente os custos de falhas externas incorridos na assistência técnica de uma empresa de pequeno porte de

refrigeração comercial por projetos localizada na cidade de Ribeirão Preto (SP). Foram identificados e analisados os processos relacionados aos custos, associados às falhas externas, incorridos na assistência técnica, prestada pela empresa na etapa de pós-venda, durante a vigência do período de garantia dos produtos comercializados. Como desdobramento, foi proposto um conjunto de melhorias com objetivo de instituir prioridades de ação gerencial e gerar impactos positivos nos custos de qualidade da empresa.

Para cumprir com o objetivo pretendido, este trabalho está estruturado em sete seções, incluindo esta introdução, como a primeira delas. A segunda seção aborda os chamados custos da qualidade, sua classificação e implicações. A terceira refere-se à importância para as empresas da garantia da qualidade e do atendimento pós-venda. A quarta seção, diz respeito às ferramentas para o gerenciamento da qualidade, com destaque para três delas: ciclo PDCA, diagrama de causa e efeito e diagrama de Pareto. A quinta seção descreve os procedimentos metodológicos utilizados para a realização da parte empírica do presente estudo. A sexta seção traz os resultados obtidos e a sétima apresenta as considerações finais.

Custos da Qualidade

De acordo com Juran & Gryna (1991), o termo “custos da qualidade” possui inúmeros significados. Alguns o associam aos custos aos quais se incorre para se atingir de terminados níveis de qualidade, enquanto outros o associam aos custos para o funcionamento e manutenção do departamento da qualidade de uma empresa ou organização. Para Schiffeuerova e Thompson (2006¹ apud RIBEIRO 2008, p. 49), custos da qualidade são aqueles que incorrem nos momentos de

1 SCHIFFAUEROVA, A.; THOMSON, V. A review of research on cost of quality models and best practices. *International Journal of Quality and Reliability Management*, vol.23, n.4, 2006.

[...] projeto, implementação, operação e manutenção de um sistema de gerenciamento de qualidade, de recursos consumidos pelas ações de melhoria contínua, falhas de produtos e serviços e todos os outros custos necessários às atividades que não adicionam valores exigidos para se alcançar uma qualidade do produto ou serviço.

Segundo Miguel (2006), custos da qualidade referem-se aos custos associados a erros e defeitos encontrados no processo produtivo. De acordo com Crosby (1999), o cálculo dos custos da qualidade é um instrumento gerencial para a promoção da melhoria da qualidade. Desta forma, se espera que este cálculo se constitua em um elemento-chave para a implantação correta da gerência da qualidade. Ainda segundo Crosby (1999), os custos da qualidade de um produto compreendem dois componentes básicos: o custo para obtenção de sua conformidade e o custo para se lidar com sua não conformidade.

Os custos para a obtenção da conformidade incluem atividades de planejamento, projeto, inspeção, avaliação e melhoria da qualidade, enquanto os custos para se lidar com a não conformidade incluem atividades de readequação do produto e/ou do processo (CROSBY, 1999).

Outra classificação para custos da qualidade foi proposta por Feigenbaum (1994) e inclui despesas associadas a procedimentos de planejamento e controle da qualidade, assim como de avaliação e retroalimentação da conformidade da qualidade (feedback de conformidade), garantia e requisitos de segurança e custos associados às falhas nos requisitos de produção depois que o produto foi adquirido pelo cliente. Para Feigenbaum (1994, p.151), os custos do controle e das falhas de controle, mostrados na Figura 1, são classificados em:

► Custos da prevenção: evitam a ocorrência de defeitos e não conformidades, compreendendo gastos para evitar produtos insatisfatórios. Envolvem áreas como engenharia da qualidade e treinamento

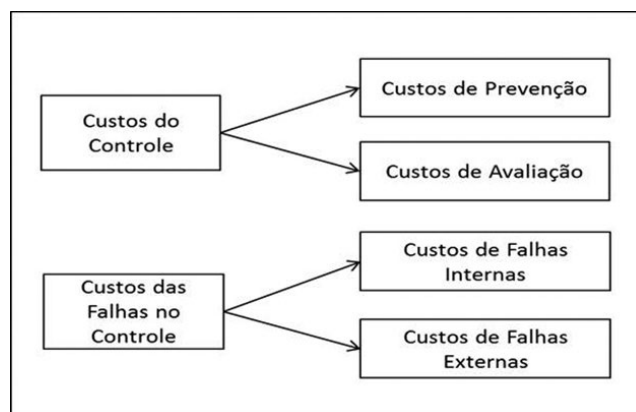
dos colaboradores para a qualidade;

► Custos da avaliação: abrangem custos de manutenção dos níveis da qualidade da empresa através de análises formais da qualidade do produto. Envolvem áreas como inspeção, ensaio, confirmação externa, auditorias da qualidade e despesas similares.

► Custos de falha interna: incluem custos da qualidade insatisfatória internamente à empresa, como material refugado, danificado ou retrabalhado. Também envolvem os custos de logística, desde os gastos do recebimento da matéria-prima até a entrega do produto final ao cliente (custos de suprimento e de distribuição);

► Custos de falha externa: abrangem custos da qualidade insatisfatória externos à empresa, tais como falhas provenientes do desempenho do produto no campo e reclamações dos clientes.

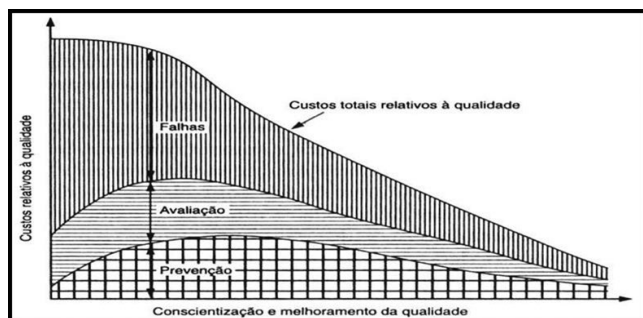
Figura 1 - Áreas do Custo da Qualidade.



Fonte: Feigenbaum (1994, p.152)

Oakland (1994, p. 193) salienta que a implantação de uma metodologia de gestão dos custos da qualidade em uma empresa diminui os custos totais relativos à qualidade, conforme apresentado na Figura 2. À medida que se realizam investimentos nos custos de prevenção e avaliação, as falhas (internas e externas) tendem a reduzir-se.

Figura 2 - Relação entre custos da qualidade e conscientização da qualidade.



Fonte: Oakland (1994, p. 193)

Garantia da qualidade e pós-venda: a importância para as empresas

Segundo Araújo et al. (2008, p. 3), garantia da qualidade é um conceito amplo que “[...] envolve todos os aspectos que, individual ou coletivamente, influenciam na qualidade do produto. Representa a soma de todas as ações realizadas com o objetivo de garantir que os produtos [...] apresentem a qualidade requerida para o uso pretendido”.

Pode-se considerar, portanto, que a garantia da qualidade inclui, dentre seu escopo, as atividades relacionadas ao atendimento pós-venda dos produtos ou serviços adquiridos pelos clientes. Para conquistar a confiança e construir um relacionamento duradouro com o cliente é fundamental que as empresas disponham de canais adequados de comunicação, tanto no momento da venda, quanto no pós-venda.

As ferramentas de prevenção e correção dos problemas pós-venda são fundamentais para o reparo de produtos com alto índice de falha, bem como a prevenção de falhas ou manutenção do bom desempenho (MOREIRA; NARDINI, 2003, p. 8). O feedback proporcionado pelo atendimento pós-venda, relatando de forma estruturada e adequada as principais ocorrências, especialmente, aquelas relacionadas a não conformidades, pode se constituir em um importante elemento para promoção da melhoria contínua visando o

aperfeiçoamento dos produtos e serviços e assim, assegurar a garantia da qualidade. Para Sellitto et al. (2008, p. 133), serviços de pós-venda são mais do que atendimento em garantia, pois, além de reparos técnicos, relacionam-se à evolução tecnológica e eventual substituição ou ampliação do equipamento vendido.

De acordo com Sánchez (2006, p. 1), o atendimento pós-venda ao cliente é um dos aspectos que nem sempre é considerado importante pelas empresas, pois ocorre após a venda inicial do produto. Não obstante, ainda segundo a autora, “[...] a área de pós-venda pode fornecer informações importantes para outras áreas da empresa por meio de um processo de retroalimentação transversal com áreas como projeto, qualidade, produção, vendas e marketing” (SÁNCHEZ, 2006, p. 56).

Assim, é importante que as empresas desenvolvam competências adequadas para o atendimento pós-venda, incluindo a garantia de produtos e assistência técnica, mas também é relevante que avancem para além dessas funções básicas e que adquiram uma dimensão estratégica para os negócios. Segundo Sellitto et al. (2011, p. 132), a definição de uma estratégia de pós-venda deve contemplar temas como “[...] serviços especializados de assistência técnica; acompanhamento e realimentação de informações de desempenho do produto; interface com clientes; e logística de peças de reposição”.

Ferramentas para o gerenciamento da qualidade

O gerenciamento da qualidade pode ser realizado com o auxílio de diversos instrumentos e abordagens. Para Miguel (2006, p. 140), as ferramentas tradicionais da qualidade são: o ciclo PDCA, diagrama de causa e efeito, histograma, gráfico de Pareto, diagrama de correlação, gráfico de controle e folha de verificação. As subseções seguintes descrevem as ferramentas da qualidade utilizadas neste estudo.

Ciclo PDCA (Plan/Do/Check/Act)

Segundo Slack et al. (1999, p. 432), melhoramento contínuo implica em um processo sem fim, questionando repetidamente os trabalhos e procedimento realizados em uma operação. Desta forma repetida e cíclica se enquadra o chamado ciclo PDCA (ou roda de Deming). O PDCA (Plan/Do/Check/Act) é a sequência de atividades que são percorridas de maneira cíclica para melhorar processos. Robles Junior (2003, p. 17) também afirma que a aplicação do ciclo PDCA deve ser contínua em todas as etapas do processo e se aplica a todas as atividades que requerem qualidade. Na Figura 3 é descrita cada etapa do processo do ciclo PDCA:

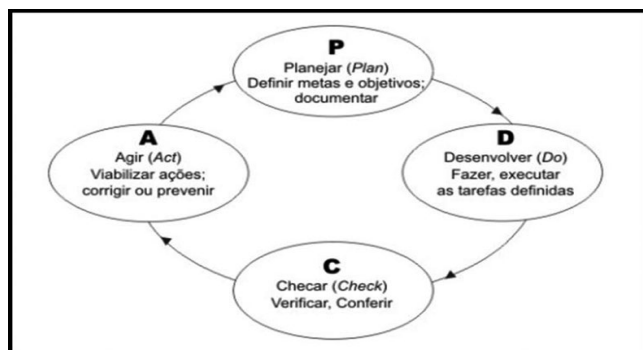
► Planejar (Plan): consiste em estabelecer metas e objetivos, bem como os métodos que serão utilizados para que sejam realizados;

► Executar (Do): é a etapa de implantação de acordo com o que foi estabelecido anteriormente no planejamento;

► Verificar (Check): analisar os dados e medir se os objetivos e metas foram alcançados da forma como desejado;

► Agir (Act): definir quais as mudanças necessárias para garantir a melhoria contínua do projeto.

Figura 3 - Ciclo PDCA



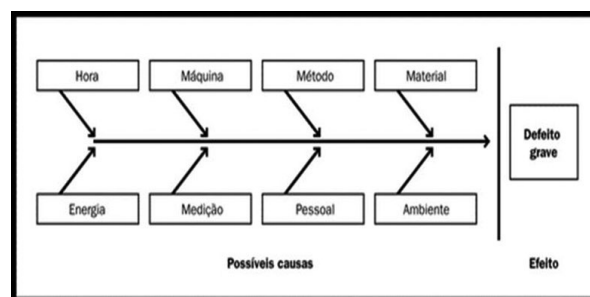
Fonte: Slack et al. (1999,)

Werkema (1995, p. 24) define o conceito de ciclo PDCA como sendo “um método gerencial de tomada de decisões para assegurar o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização”. É considerado como um método de gestão, “representando o caminho a ser seguido para que as metas estabelecidas possam ser atingidas”. Para tanto, o ciclo prevê um movimento contínuo, ou seja, as atividades de planejar, executar, controlar e agir devem estar acontecendo continuamente a fim de que as mudanças efetivamente aconteçam em prol das melhorias dos processos organizacionais. Assim, pode-se considerar que a melhoria contínua está diretamente relacionada à constante utilização do ciclo PDCA, correspondendo ao aperfeiçoamento da execução dos processos que possibilita, por sua vez, a redução de custos e o aumento da produtividade.

Diagrama de Causa e Efeito

Os diagramas de causa e efeito, também chamados de diagramas de Ishikawa ou diagramas espinha de peixe, ilustram como diversos fatores podem ser ligados a possíveis problemas ou efeitos. Na Figura 4 é apresentado um exemplo de um diagrama de causa e efeito.

Figura 4 - Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Mata-Lima (2007, p. 05)

Diagrama de Pareto

Em muitos casos, a maior parte dos defeitos decorre de um número relativamente pequeno

de causas (poucos vitais e muitos triviais: regra 80 / 20). A identificação dessas causas pode ser auxiliada com o uso do diagrama de Pareto que dispõe a informação de forma a tornar claro e evidente a priorização de temas. Desse modo, o diagrama pode ser utilizado para classificar e priorizar problemas, falhas, não conformidades ou anomalias. Segundo o autor, o método de análise de Pareto permite:

- Dividir um problema grande num grande número de problemas menores e que são mais fáceis de serem resolvidos;

- Priorizar projetos ou ações;

- Estabelecimento de metas concretas e atingíveis.

Para Slack et al. (1999), em um processo de melhoria deve-se observar o que é mais importante e o que é menos importante. O diagrama de Pareto permite distinguir as questões importantes das menos importantes. É uma técnica relativamente direta, que envolve classificar os itens de informação nos tipos de problemas ou causas de problemas por ordem de importância, de modo a permitir a realização de investigações em áreas ou causas mais críticas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo de caso analisou uma empresa de pequeno porte de refrigeração comercial por projetos sediada na cidade de Ribeirão Preto (SP), com atuação nos estados de São Paulo e Minas Gerais e com um portfólio de produtos para diversos segmentos, em especial para o de panificação. Este segmento, em especial, representou 32% do faturamento entre os anos de 2011 e 2013, seguido pelos ramos de lojas de conveniência, supermercados, açougues e restaurantes.

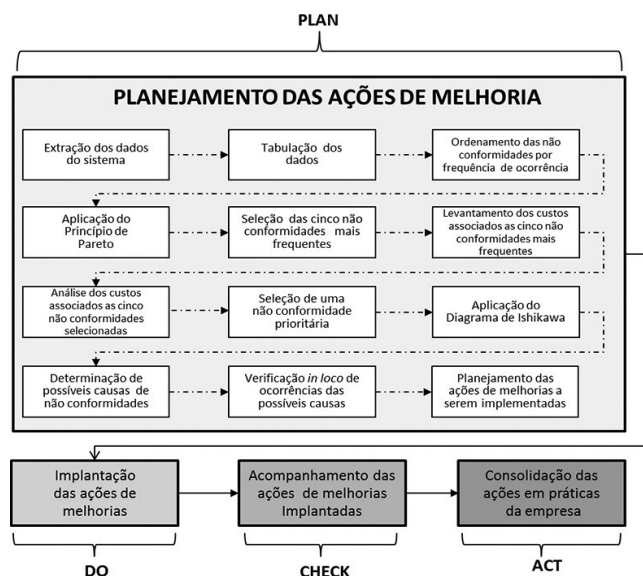
O estudo centrou-se na estrutura de gestão dos custos da qualidade decorrentes da assistência técnica prestada pela empresa na etapa de pós-

venda, durante a vigência do período de garantia dos produtos comercializados. Foram coletados dados, referentes ao período compreendido entre janeiro de 2011 e julho de 2013, sobre os apontamentos de atendimentos de assistência técnica disponíveis no banco de dados da aplicação computacional que oferece suporte aos processos de negócios da empresa. Os dados foram extraídos e importados para planilhas de cálculo para tabulação e elaboração de gráficos e quadros apresentados neste estudo. Os dados disponíveis referiam-se, basicamente, a cadastro do cliente e, data do chamado de assistência técnica, data do atendimento, descrição / tipo de produto, natureza da ocorrência (produto em garantia ou fora de garantia), defeito (não conformidade) reclamado pelo cliente e defeito constatado pela assistência técnica.

Após realizada a tabulação dos dados, combinando-se as variáveis disponíveis no sistema de acordo com os objetivos do presente estudo procedeu-se a análise dos mesmos. Primeiramente, obteve-se uma caracterização geral dos chamados de assistência técnica, tabulando-os por ano e natureza de ocorrência (produto em garantia ou fora de garantia). Em seguida, tomando-se como objeto de análise as frequências por tipos de defeitos (ou não conformidades), apenas para produtos em garantia, procedeu-se a aplicação do princípio de Pareto. A aplicação dessa ferramenta da qualidade possibilitou a priorização de cinco principais não conformidades (de um total de 18) que, no seu conjunto, respondiam por 64,9% do total de não conformidades observadas no período analisado para produtos em garantia. Após esse procedimento, realizou-se a apuração dos custos associados as cinco não conformidades mais frequentes identificadas na etapa anterior. A apuração dos referidos custos deu-se somente nesta etapa da pesquisa, pois a empresa não dispunha dessas informações de maneira estruturada. O sistema de informática utilizado pela mesma não contabilizava os custos associados à assistência técnica. Para tanto, foi necessário um trabalho adicional de levantamento manual das referidas informações, a

partir de consulta às anotações de campo constantes em formulários de assistência técnica utilizados pelas respectivas equipes. Para apuração detalhada dos custos, os mesmos foram classificados em três categorias: custos com frete, custos com mão de obra e custos com materiais utilizados na reparação dos componentes não conformes. Na sequência, adotando-se como indicador de criticidade complementar os custos associados às falhas, estabeleceu-se um único componente como prioritário para a ação de melhorias. Na sequência, utilizou-se o diagrama de causa e efeito (ou diagrama de Ishikawa) com o objetivo de identificar as causas das principais não conformidades constatadas no componente selecionado como prioritário. A aplicação desta ferramenta da qualidade, associada à verificação in loco das causas apontadas, orientou a elaboração, e a consequente implantação, de ações visando a eliminação das principais causas das não conformidades observadas no componente prioritário selecionado, possibilitando, com isto, a adoção de melhorias no processo de pós-venda implementado pela empresa. Os procedimentos descritos seguiram a lógica do ciclo PDCA, conforme apresentado pela Figura 5.

Figura 5 - Esquema ilustrativo dos procedimentos metodológicos utilizados baseados no ciclo PDCA

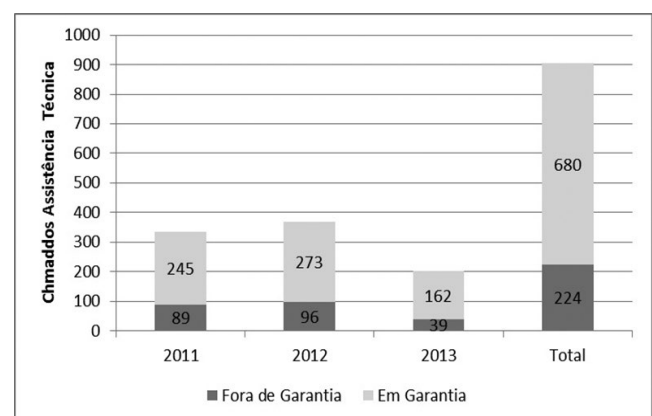


A etapa de planejamento (Plan) do ciclo PDCA foi representada pelo conjunto das atividades que iniciou-se com a extração de dados de interesse da aplicação computacional, que oferece suporte aos processos de negócios da empresa, e finalizou-se com a atividade de elaboração das ações de melhorias, passando pela aplicação das ferramentas da qualidade (Princípio de Pareto e Diagrama de Ishikawa). A etapa “executar” (Do) do ciclo PDCA foi representada pela implantação, propriamente dita, das ações geradas pela aplicação do Diagrama de Ishikawa. Por sua vez, a etapa relacionada à verificação (Check) do ciclo PDCA foi representada pelo acompanhamento e controle no ambiente empresarial das ações implementadas. Já, a etapa “atuar” (Act) foi representada pela adoção/consolidação das ações em práticas correntes nos processos da empresa.

RESULTADOS

No Gráfico 1 é apresentado o número de chamados de assistência técnica relacionados a produtos em garantia e fora da garantia.

Gráfico 1 - Chamados de assistência técnica entre 2011 e 2013

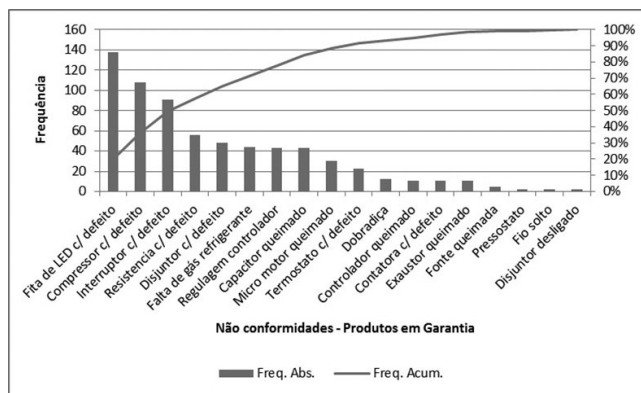


Nota: o ano de 2013 compreende apenas os meses de janeiro a julho

Conforme pode se observar, as ocorrências relacionadas à assistência técnica de produtos em garantia são expressivamente superiores àquelas relacionadas a produtos fora da garantia para todos os períodos analisados. Reitera-se que assistência técnica prestada em períodos de garantia dos produtos (falhas externas) implica em custos tangíveis para a empresa, além de custos intangíveis, como prejuízos relacionados à sua imagem e confiabilidade no mercado. Os dados acima revelam, portanto, a fragilidade da empresa no tocante à gestão da qualidade, em especial, à prevenção e avaliação.

No Gráfico 2 é apresentada a frequência absoluta, e a participação percentual acumulada, de chamados de assistência técnica por tipo de defeito (falhas externas), ou não conformidades, e suas respectivas frequências para o período compreendido entre janeiro de 2011 e julho de 2013 apenas para produtos em garantia - foco do presente trabalho.

Gráfico 2 - Chamados de assistência técnica por tipo de defeito ou não conformidades para produtos em garantia (2011-2013)



De um total de 680 apontamentos de chamados de assistência técnica, para produtos em garantia, relacionados a 18 tipos de não conformidades, pode-se observar pela curva ascendente que representa a participação percentual acumulada (equivalente à aplicação do princípio de Pareto), que cinco não

conformidades respondem por 441 ocorrências, o que representa 64,9% do total. São elas: i) fita de LED com defeito, com 138 ocorrências (ou 20,3% do total), ii) compressor com defeito, com 108 ocorrências (ou 15,9%), iii) interruptor com defeito, com 91 ocorrências (ou 13,4%), iv) resistência com defeito, com 56 ocorrências (ou 8,2%) e v) disjuntor com defeito, com 48 ocorrências (ou 7,1%).

No Quadro 1 são relacionadas as cinco não conformidades mais frequentes, juntamente com o detalhamento dos custos associados, distribuídos segundo três categorias: frete, mão de obra e materiais utilizados na reparação do componente. Os custos foram obtidos por meio de levantamento manual, a partir de consulta às anotações de campo constantes em formulários de assistência técnica utilizados pelas respectivas equipes

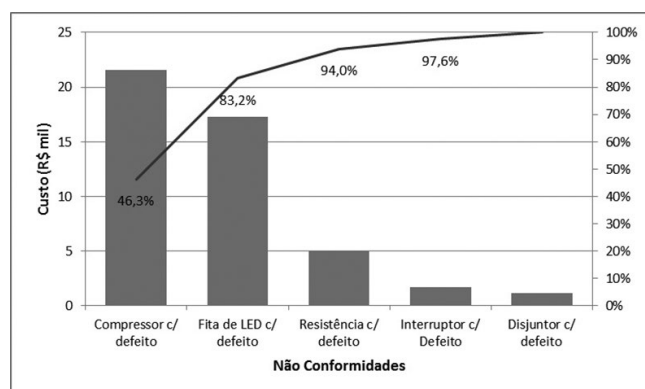
Quadro 1 - Custos associados as cinco não conformidades mais frequentes para produtos em garantia

Não Conformidade	Frete (R\$)	Mão de Obra (R\$)	Produtos Utilizados (R\$)	Custo Total (R\$)	Chamados Técnicos	Acumulado (R\$)
Compressor com defeito	60,00	75,00	65,00	200,00	108	21.600,00
Descrição	Envio do compressor ao fabricante	Custo de 3 horas para realizar o serviço	Limpeza do sistema e carga de gás	-	-	-
Fita de LED com defeito	-	25,00	100,00	125,00	138	17.250,00
Descrição	-	Custo de 1 hora para realizar o serviço	Custo da fita de LED	-	-	-
Interruptor com defeito	-	12,50	6,00	18,50	91	1.683,50
Descrição	-	Custo de 0,5 horas para realizar o serviço	Custo do interruptor	-	-	-
Resistência com defeito	-	50,00	40,00	90,00	56	5.040,00
Descrição	-	Custo de 2 horas para realizar o sistema	Custo da resistência e terminais	-	-	-
Disjuntor com defeito	-	12,50	10,90	23,40	48	1.123,20
Descrição	-	Custo de 0,5 horas para realizar o serviço	Custo do disjuntor	-	-	-

Nota: valores de dezembro de 2013.

No Gráfico 3 são apresentados os custos associados as cinco não conformidade mais frequentes para o para o período analisado.

Gráfico 3 - Custos associados as cinco não conformidades mais frequentes (2011-2013) para produtos em garantia

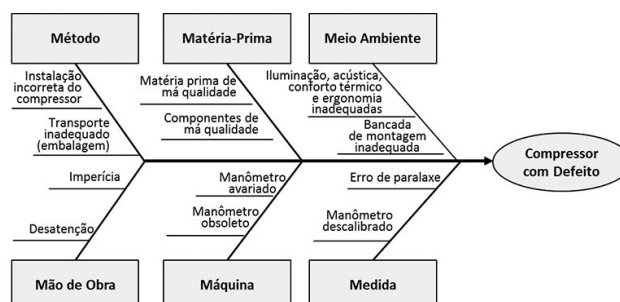


Pode-se observar que 83,2% dos custos associados a produtos não conformes em período de garantia relacionaram-se à apenas dois componentes: compressor com defeito (46,3% dos custos) e a fita de LED com defeito (36,9% dos custos). Apesar de a fita de LED ser o componente com maior incidência de não conformidades (conforme Gráfico 2), este não foi o componente de maior custo para empresa. O componente que representou maior custo foi compressor com defeito, responsável por 46,3% dos custos totais.

Com auxílio do Quadro 1 é possível verificar que os 108 chamados técnicos associados ao referido componente representaram um custo total para empresa, nos anos apurados, de R\$ 21.600,00. Este valor é, cerca de, 25% superior aos R\$ 17.250,00 representados pelos custos incorridos pelos defeitos com a fita de LED. Esses custos totais a empresa teve que absorver, pois o produto se encontrava no período de garantia. Com esses dados foi possível elaborar o diagrama de causa e efeito tendo como meta a investigação do componente com maior custo de falhas externas e de maior influência na preservação do alimento refrigerado, representado pelo compressor com defeito. Conforme visto na revisão bibliográfica, o diagrama de causa e efeito (ou diagrama de Ishikawa) tem como

principal objetivo a identificação das causas de problemas, assim como auxiliar na busca de possíveis soluções. Na Figura 6 é apresentado o referido diagrama, com o problema ou efeito indesejável (no caso, compressor com defeito), relacionando-o com suas possíveis causas, segundo seis dimensões (método, matéria-prima, meio ambiente, mão de obra, máquina e medida).

Figura 6 - Diagrama de causa e efeito para o principal componente com defeito



Como decorrência da aplicação do diagrama de Ishikawa, foram identificadas doze causas consideradas geradoras do problema ou da não conformidade selecionada (compressor com defeito). Na sequência, procedeu-se a verificação in loco da ocorrência, de modo a selecionar aquelas que demandariam ações corretivas ou de melhoria. Assim, por meio deste procedimento, foram selecionadas quatro causas, distribuídas em três dimensões (matéria-prima, método e medida): matéria-prima utilizada no compressor de má qualidade, componentes utilizados no compressor de má qualidade, manômetro descalibrado e transporte inadequado.

No Quadro 2 são relacionadas as causas selecionadas como prioritárias para a implementação de ações corretivas ou de melhorias. As prioridades seguiram três níveis: alta (1), média (2) e baixa prioridade (3). A ordem de prioridade proposta pela empresa esteve de acordo com sua própria experiência em assistência técnica, de modo que os resultados fossem obtidos com maior rapidez.

Quadro 2 - Seleção de causas prioritárias para ações de melhorias

Dimensão	Possível Causa	Priorização
Matéria-prima	Matéria-prima de má qualidade	1
	Componentes de má qualidade	1
Método	Transporte inadequado (embalagem)	2
Medida	Manômetro descalibrado	2
Mão de obra	Desatenção na instalação do compressor e acessórios e/ou na leitura do manômetro	3

Legenda: 1- Alta Prioridade; 2- Média Prioridade, 3- Baixa Prioridade

As duas causas relacionadas à dimensão matéria-prima, classificadas como de alta prioridade (1), tiveram propostas de ações para melhorar a qualidade do componente com defeito, de modo a reduzir os custos com assistência técnica. Do mesmo modo, as causas relacionadas às dimensões método e medida, classificadas como de média prioridade (2), ensejaram ações de melhoria. Já, a prioridade relacionada à dimensão mão de obra, classificada com baixo grau de prioridade (3), não ensejou nenhuma ação emergencial, apenas recomendação de monitoramento e vigilância sistemáticas. No Quadro 3 são ilustradas as ações corretivas ou de melhorias propostas, juntamente com a análise de vantagens e/ou desvantagens associadas.

Quadro 3 - Ações propostas, vantagens e desvantagens

Causa	Ação de Melhoria	Vantagem	Desvantagem
Matéria-prima do compressor de má qualidade	Seleção de outro fornecedor e aquisição de compressores de primeira linha.	Melhor desempenho do produto. Espera-se ter menos problemas com defeitos decorrentes da baixa qualidade do compressor	Custo mais alto do compressor
Componentes do compressor de má qualidade			
Transporte inadequado (amarracão da carga no veículo de transporte)	Melhorar a acomodação / amarração do compressor para transporte ao cliente final, imobilizando o mesmo de forma mais adequada no veículo de transporte. Palletização.	Eliminação de problemas de rompimentos de tubos e danos a soldas pela diminuição da trepidação.	Nenhuma
Manômetro descalibrado	Contratação de uma empresa especializada para calibrar os instrumentos de medição de pressão (manômetro).	Precisão nos resultados das medições.	Custo com a calibração
Desatenção na instalação e/ou leitura do manômetro	Orientação aos líderes de equipes para que conscientizem os técnicos para a importância do procedimento e da necessidade de atenção / concentração no momento da medição.	Diminuição dos erros de leitura. Verificação correta das pressões exigidas.	Nenhuma

Observa-se, com base no Quadro 3, que as ações de melhoria estiveram relacionadas basicamente aos custos de prevenção e avaliação, que abrangem custos decorrentes da aquisição de novos materiais, adoção de novos métodos de trabalho e verificações efetuadas por laboratórios externos. Cabe ainda mencionar que a empresa aceitou implantar todas as ações propostas. Com isso espera-se:

a) Obter uma diminuição do número de defeitos relacionados aos compressores e, conseqüentemente, uma redução dos gastos com garantia de produto; e

b) uma diminuição dos custos de falha externa e, portanto, um aumento da confiabilidade dos produtos da empresa.

c) aumento da competitividade e melhor posicionamento da empresa no seu mercado de atuação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho descreveu o processo de estruturação de procedimentos para análise dos custos da qualidade na prática gerencial de uma empresa de pequeno porte de refrigeração comercial por projetos. Para a empresa, o estudo trouxe benefícios tangíveis, pois a mesma não dispunha de nenhum tipo de estudo ou sistema de gestão dos custos de qualidade e operava sob uma lógica reativa. A análise dos custos da qualidade para a empresa criou a possibilidade de se estabelecer uma rotina para identificar problemas, aborda-los e estabelecer prioridades de ação para a melhoria da qualidade.

Foi possível identificar, por meio da utilização do diagrama de Pareto, que os maiores custos da qualidade de falhas externas, representado pela assistência técnica, estavam concentrados em dois itens: compressor e fita de LED. Desses, o item compressor com defeito foi selecionado como prioritário para a análise, planejamento e implantação de ações de melhoria, visto que

o mesmo respondia, isoladamente, por 46,3% dos custos identificados. Com a elaboração do diagrama de causa-efeito, foram propostas ações para minimizar os custos de assistência técnica. Verificou-se que a empresa não realizava nenhum tipo de calibração sistemática de seus instrumentos e equipamentos. Este processo foi melhorado com a contratação de uma empresa especializada em serviços dessa natureza. A empresa também passou a adquirir itens com um padrão de qualidade superior aos anteriormente comprados e passou a ter mais cuidado ao embalar os compressores para transporte, antes do embarque para o cliente final.

Por fim, o presente trabalho contribui para a discussão da aplicação da abordagem de custos da qualidade em pequenas empresas, à medida que descreve e discute o processo de melhoria desenvolvido na empresa estudada, que poderá ser replicado e aperfeiçoado em empresas do mesmo segmento, ou mesmo de outros, com adaptações.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, E. B.; LAVINAS, T.; COLTURATO, M.T.; MENGATTI, J. Garantia da qualidade aplicada à produção de radiofármacos. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, São Paulo, v. 44, n. 1, 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-93322008000100002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 28 jan. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-93322008000100002>.
- CROSBY, P. B. *Qualidade é investimento*. 7. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1999.
- FEIGENBAUM, A. V. *Controle da qualidade total*. São Paulo: Makron Books, 1994. 379 p.
- HARRISON, J. S. *Administração estratégica de recursos e relacionamentos*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. *Controle da qualidade*. Handbook: conceitos, políticas e filosofia da qualidade. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.
- MATA-LIMA, H. *Aplicação de ferramentas da gestão da qualidade e ambiente na resolução de problemas*. Apontamentos da disciplina de sustentabilidade e impactos ambientais. Universidade da Madeira (Portugal), 2007. Disponível em: <http://cee.uma.pt/hlima/Ambiente&Sociedade/04SGA_TRABALHO_EQUIPA.pdf>. Acesso em: 25 maio 2013.
- MIGUEL, P. A. C. *Qualidade: enfoques e ferramentas*. São Paulo: Artliber, 2006. 263 p.
- MIGUEL, P. A. C.; ROTONDARO, R. G. Abordagem econômica da qualidade. IN: CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. (Coord.) *Gestão da qualidade: teoria e casos*. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012, p. 299-326.
- MOREIRA, S. M.; NARDINI, J.J. *Qualidade e Comportamento do Produto em pós-venda*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: ABEPRO, 2003, p. 1-8.
- OAKLAND, J. S. *Gerenciamento da qualidade total*. São Paulo: Nobel, 1994.
- RIBEIRO, A. M. *Aplicação dos custos da qualidade em uma pequena indústria*. 2008. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade de Taubaté, 2008.
- ROBLES JUNIOR, A. *Custos da qualidade: aspectos econômicos da gestão da qualidade e da gestão ambiental*. São Paulo: Atlas, 2003.
- SÁNCHEZ, M. M. S. *Verificação da qualidade desde a perspectiva do cliente no atendimento pós-venda através da criação*

e aplicação de um roteiro de verificação da qualidade dos processos de apoio: aplicação em uma empresa de telefonia celular. 2006. 144f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, 2006.

SEBRAE. Sobrevivência das empresas no Brasil. Coleção Estudos e Pesquisas – julho/2013. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Sobrevivencia_das_empresas_no_Brasil=2013.pdf>. Acesso em: 28 set 2015.

SELLITTO, M.A.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. M.; SILVA, M. Prioridades estratégicas em serviços de pós-venda de uma empresa de manufatura de base tecnológica. Gestão e Produção, São Carlos, v. 18, n. 1, 2011. p. 131-144. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2011000100010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 28 jan. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2011000100010>.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 1999. 747 p.

VIEIRA, S. Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

WERKEMA, M. C. C. Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Série Ferramentas da Qualidade, 2).