

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
REGIONAL CATALÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO ORGANIZACIONAL

**REDUÇÃO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE
ATRAVÉS DA METODOLOGIA FMEA: UM
ESTUDO DE CASO NA MONTADORA ALFA.**

Wisner Gonçalves Mesquita

Wisner Gonçalves Mesquita

**REDUÇÃO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE ATRAVÉS
DA METODOLOGIA FMEA: UM ESTUDO DE CASO NA
MONTADORA ALFA.**

Qualificação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Gestão Organizacional da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão Organizacional.

Área de Concentração: Gestão Organizacional

Linha de Pesquisa: Inovação, desenvolvimento e tecnologia

Orientador: Prof. Dr. Paulo Alexandre de Castro

Co-orientador: Prof. Dr. Júlio C. Valandro Soares

Mesquita, Wisner Gonçalves

REDUÇÃO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE ATRAVÉS DA METODOLOGIA FMEA: UM ESTUDO DE CASO NA MONTADORA ALFA.

Bibliografia.

ISBN:

Número de paginas: 59

Palavras-Chave: 1. Metodologia FMEA. 2. Custos. 3. Qualidade.

Wisner Gonçalves Mesquita

**REDUÇÃO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE ATRAVÉS DA
METODOLOGIA FMEA: UM ESTUDO DE CASO NA MONTADORA
ALFA.**

Dissertação defendida no Programa de PósGraduação do Mestrado Profissional em Gestão Organizacional da Universidade Federal de Goiás / Regional Catalão como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão Organizacional, aprovada de _____ de _____, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Paulo Alexandre de Castro

Mestrado Profissional em Gestão Organizacional - UFG / Regional Catalão
Presidente da Banca

Prof. Dr. Marcelo H. Stoppa

Departamento de Matemática Industrial - UFG / Regional Catalão

Prof. Dr. Vagner Rosalem

Departamento de Administração - UFG / Regional Catalão

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em especial a minha família, em primeiro lugar a minha esposa Daytta Mesquita e ao meu querido filho e amigo Matheus Mesquita, estes que são os grandes responsáveis pelas minhas lutas e vitórias, aos meus pais Weider e Maria, meu irmão Hudson e com carinho especial aos pessimistas, àqueles que acharam que eu poderia desistir nos momentos difíceis e árduos pelos quais passei.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Professor Paulo Alexandre de Castro pela paciência, calma, proatividade e sabedoria pelo qual conduziu as orientações acerca do trabalho;

Ao meu co-orientador, Professor Júlio César Valandro Soares, pelos incentivos, confiança e mesmo quando distante, pela força e ajuda;

À minha esposa, Daytta Cristina Vieira Mesquita, pela compreensão de minha ausência, pela presença nos momentos difíceis e pelos incentivos que fizeram com que jamais eu desistisse;

Ao meu gerente William Nunes de Aquino, pela sua enorme compreensão, visão holística e acima de tudo por acreditar no meu potencial como profissional, pesquisador e estudante do mestrado;

Aos professores, Vagner Rosalem e Marcelo Stoppa componentes da banca examinadora, pelo aceite do convite, pela dedicação e tempo empenhados para ajudar-me na lapidação deste trabalho;

Aos colegas de classe, em especial aos amigos Leandro Rodrigues de Souza e Luiz Fernando Martinez pelos momentos compartilhados e os trabalhos juntos realizados.

RESUMO

Mesquita, W. G.. REDUÇÃO DOS CUSTOS DA MÁ QUALIDADE ATRAVÉS DA METODOLOGIA FMEA: UM ESTUDO DE CASO NA MONTADORA ALFA.. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Administração /Mestrado Profissional em Gestão Organizacional, Universidade Federal de Goiás / Regional Catalão, Catalão. 2014, 59p.

O presente trabalho relata a necessidade de identificar, atenuar e ou reduzir os riscos que projetos de pequeno, médio e ou grande porte podem sofrer em suas respectivas organizações. Contudo, para se manter vivas neste cenário turbulento e capitalista é de extrema necessidade, o foco na redução dos custos da má qualidade e na satisfação total dos clientes finais. Para isso, aborda a problemática, pode a metodologia FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) contribuir para a redução dos custos da má qualidade e como? Como metodologia abordada, a pesquisa caracteriza como “quali-quantitativa” quanto a sua abordagem, quanto a sua natureza é uma pesquisa aplicada, quanto a seus objetivos a mesma é exploratória e quanto a seus procedimentos como bibliográfica e estudo de caso, realizada na montadora automobilística Alfa, localizada na cidade de Catalão / GO. No entanto, quanto aos resultados obtidos foram extremamente satisfatórios, pois através dos valores encontrados para os indicadores usados para monitoramento e controle, foi possível visualizar que houve uma redução financeira significativa dos desperdícios e obsolescência de estoques “os chamados custos da má qualidade”, uma melhora significativa no planejamento de novos produtos e processos (qualidade) decorrentes do uso da metodologia FMEA.

Palavras-Chaves: Metodologia FMEA, Custos, Qualidade.

ABSTRACT

Mesquita, W. G.. REDUCING COSTS OF POOR THROUGH THE METHODOLOGY FMEA : A CASE STUDY IN ASSEMBLY ALFA. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Administração /Mestrado Profissional em Gestão Organizacional, Universidade Federal de Goiás / Regional Catalão, Catalão. 2014, 59p.

This paper describes the need to identify, and mitigate or reduce risks that projects of small, medium or large and may experience in their respective organizations. However, to keep living in this turbulent scenario and capitalist is of extreme necessity, focus on reducing the costs of poor quality and the total satisfaction of the customer. To accomplish this task, the problems, the methodology can FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) to help reduce the cost of poor quality and how? As discussed methodology, research characterizes as “qualitative and quantitative” as your approach, as its nature is an applied research, as their goals are the same as exploratory and its procedures as literature and case study, performed at the assembly automaker Alfa, located in Catalão / GO. However, how the results were very satisfactory, because through the values found for the indicators used for monitoring and control, it was possible to see that there was a significant financial reducing waste and inventory obsolescence “so-called cost of poor quality”, there was one significant improvement in planning new products and processes (quality) arising from the use of FMEA methodology.

Keywords: FMEA methodology, Costs, Quality.

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Justificativa	2
1.2	Problema de Pesquisa	3
1.3	Objetivos	4
1.3.1	Objetivo Geral	4
1.3.2	Objetivos Específicos	4
1.3.3	Hipóteses	4
1.3.4	Estrutura da Dissertação	4
2	Qualidade: conceito, aplicações, gestão estratégica, custo e controle.	6
2.1	Conceito e Aplicações de Qualidade	6
2.2	Ciclo PDCA e Ferramentas da Qualidade	11
2.3	PDCA ou ciclo de Deming	13
2.4	Ferramentas da Qualidade	14
2.5	Controle da Qualidade nos Processos de Manufatura	15
2.6	Melhoria Contínua <i>Kaizen</i>	16
2.7	Gestão Estratégica da Qualidade	18
2.8	Custos da Qualidade	20
3	Método FMEA(<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>)	24
3.1	Conceituação de FMEA	24
3.2	Tipos de FMEA	26
3.3	Avaliações de Riscos	27
3.4	Aplicações do FMEA no setor automotivo	29
4	Metodologia	31
4.1	Definição de Pesquisa	31
4.2	Quanto à Abordagem	31
4.3	Quanto à Natureza	32
4.4	Quanto aos Objetivos	32

4.5	Quanto aos Procedimentos	33
4.6	Coleta dos dados	34
5	Estudo de Caso	37
5.1	História da empresa Alfa	37
5.2	Política integrada da qualidade da empresa Alfa	38
5.3	Missão, visão e princípios da empresa Alfa	38
5.4	Mapa estratégico da empresa Alfa	38
5.5	Análises dos Dados	40
5.6	Conclusões e considerações finais	43
5.7	Limitações do estudo	45
	Referências	47
	Apêndice	49
A		50
A.1	Aplicação do método FMEA - Processo PDI Nacional	50
B		52
B.1	Aplicação do método FMEA - Processo de planejamento logístico.	52
C		54
C.1	Ações consolidadas por áreas.	54
D		56
D.1	Pesquisa de Satisfação: PSI.	56
E		58
E.1	Principais reclamações do Modelo ZC 45.	58
F		59
F.1	Principais reclamações do Modelo GS 41.	59

LISTA DE SIGLAS

AIAG - *Automotive Industry Action Groups* (Grupo de Ações da Indústria Automotiva)

CEP - Controle Estatístico do Processo

CEQ - Controle Estatístico da Qualidade

CpK - Índice de Capabilidade

CMQ - Custo da Má qualidade

CQ - Controle de Qualidade

CQC - Círculos de Controle de Qualidade

CWQC - Controle de Qualidade na Empresa Inteira

D - Índice de Detecção

DFMEA - *Design Failure Mode and Effects Analysis* (Análise do Modo de Falha de projetos e Efeitos)

FMEA - *Failure Mode and Effects Analysis* (Análise do Modo de Falha e Efeitos)

FMECA - *Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis* (Procedimento de execução de modo e falhas, efeitos e análise de criticidade)

LI - Limite Inferior

LS - Limite Superior

O - Índice de Ocorrência

PFMEA - *Process Failure Mode and Effects Analysis* (Análise de processos Modo de Falha e Efeitos)

PPM - Pontos por Milhão

RPN - *Risk Priority Number* (Número de prioridade de riscos)

S - Índice de Severidade

Lista de Figuras

2.1	Etapas da Evolução da Qualidade.	7
2.2	Dimensões da Qualidade: serviços e produtos.	9
2.3	Abordagem da Qualidade Total.	10
2.4	Ciclo PDCA.	14
2.5	As Sete Ferramentas da Qualidade.	14
2.6	Controle de Qualidade.	15
3.1	Matriz de Severidade.	28
3.2	Matriz de Ocorrência.	28
3.3	Matriz de Detecção.	29
5.1	Mapa Estratégico da Empresa Alfa.	39
5.2	Indicadores de eficiência do FMEA.	41

Capítulo 1

Introdução

Atualmente o mundo vem passando por constantes transformações econômicas, tecnológicas, políticas e sociais. Essas transformações contribuíram para o desenvolvimento de um novo cenário organizacional, mais competitivo e dinâmico. Nesse contexto, oferecer um serviço ou produto de qualidade deixou de ser um diferencial e passou a ser uma necessidade para que as empresas se mantenham no mercado.

No entendimento de Shenhar, Dvir e Raz (2002) em tempos de competição e globalização cada vez maiores, o sucesso dos projetos de uma organização se tornou ainda mais decisivo para a performance do negócio da mesma e, ainda assim, vários projetos sofrem atrasos, mudanças de escopo, falhas e, no limite podem até ser cancelados, ocasionando assim, perda de mercado, de competitividade e levando ainda a falência da organização.

Desde a revolução industrial aos dias atuais, a qualidade se tornou uma preocupação constante na gestão empresarial. Segundo Barreto (2008), a qualidade atualmente alcançou uma abrangência maior dentro das organizações por meio da implantação de sistemas de gestão da qualidade e também através das mídias de comunicação, aonde é possível multiplicar se uma reclamação em minutos, sejam por redes sociais, programas de televisão, e/ou outras formas como órgãos públicos como PROCON etc. Proporcionando assim, uma maior facilidade em expor uma insatisfação com o produto/serviço.

Um aspecto que recebe especial atenção das organizações é a questão da gestão da qualidade, sobretudo, porque o consumidor tem se tornado cada vez mais rigoroso e exigente. Frente às transformações, necessidades de adequações e buscando atender a essa nova realidade, ou seja, a proatividade nas organizações, criando estratégias e meios para que possam se manter vivas e competitivas neste mercado cada dia mais inovador, flexível, dinâmico e competitivo.

No entendimento de Oppermann et al. (2001), os objetivos do gerenciamento da qualidade em qualquer tipo e tamanho da organização são: a satisfação dos clientes, e produtos livres de defeitos (durante os processos de manufatura).

Barreto (2008) define qualidade como sendo “aquele produto ou serviço que atende

ao cliente, perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo”. No entanto, empresários têm buscado a qualidade também como tática de competição, desse modo, os mapeamentos dos custos afundados (custos invisíveis) e da má qualidade se tornam extremamente necessários para ganhos financeiros.

Em relação ao custo da qualidade, Feigenbaum (1994) conceitua como sendo o valor resultante dos recursos empregados para a obtenção da qualidade. A existência de custos relacionados com a não qualidade resulta em um acréscimo relevante nas despesas operacionais e, dadas às características desse acréscimo, há uma complicação no apuramento dos custos totais envolvidos no processo de transformação do produto e ou serviço.

Portanto, faz-se necessário, então, identificar as relações existentes entre estes custos operacionais e aqueles decorrentes da não qualidade, haja vista que, os custos operacionais totais resultam não só dos recursos financeiros relacionados de forma direta e positiva à função qualidade, mas também dos custos resultantes de falhas desta função.

No entendimento de Barreto (2008) calcular os custos de uma má qualidade é mais difícil do que determinar os custos de um mau serviço, devido volume de processos e cadeias produtivas, embora haja argumentos que defendam a utilização da mesma fórmula. Ressalta-se que, quando se oferece um produto ou um serviço de má qualidade, é de se esperar que haja perdas de clientes.

Entende-se que, diante do contexto de competitividade e transformações vivenciado pelas organizações, torna-se emergencial que estas reconfigurem seus objetivos estratégicos, primando pela qualidade, tendo em vista que, para que consigam se manter neste cenário cada dia mais competitivo e capitalista, devem conseguir ir além da alta produtividade, é necessário reduzir custos, desperdícios e os chamados custos da má qualidade.

1.1 Justificativa

Segundo Juran (1991), os custos da má qualidade são aqueles que não existiriam se o produto fosse fabricado de maneira correta, portanto, estes custos estão ligados a falhas decorrentes de processos produtivos que conduzem ao desperdício e à redução da produtividade. Como foco para crescimento, as organizações têm buscado a mensuração dos custos da má qualidade (CMQ) ou da não qualidade, tais como: desperdícios, custos elevados de produção, excesso de estoques, obsolescência de estoques, prazos de entrega, retrabalho e principalmente, reclamações de clientes, a fim de adotarem ações mais robustas no planejamento da qualidade e nas ações corretivas definitivas.

Nesse sentido, é justificada a realização deste trabalho para o aprimoramento e consolidação do método FMEA na organização estudada, com o objetivo de se atenuar os riscos e realizar a correta interpretação dos indicadores de performance, de forma que a empresa estudada possa reduzir os seus custos operacionais, desperdícios, aumentando

assim a sua produtividade e a satisfação dos seus clientes finais.

A pesquisa está diretamente ligada à linha de inovação, desenvolvimento e tecnologia, norteada para o segmento da administração da produção e gerenciamento de riscos ligados a novos projetos. O tema em questão tem impacto direto na área de Gestão Organizacional devido à possibilidade de redução dos custos decorrentes de falhas e ou da má qualidade diretamente ligados à produção e a oportunidade de gerar outras inovações no processo produtivo.

1.2 Problema de Pesquisa

O problema da pesquisa abordado neste estudo refere-se à necessidade de atenuar e ou eliminar os riscos inerentes à implementação de novos projetos e processos. O que por sua vez, impacta diretamente nos custos da não qualidade, no volume de desperdícios, no aumento da produtividade e na satisfação dos clientes.

Para Sant'Anna (2012), em termos de busca pela redução de custos da não qualidade, uma ferramenta muito utilizada, principalmente no segmento automotivo para prever, antecipar riscos e reduzir custos é a *Failure Mode and Effects Analysis*(FMEA) ou em português, Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos. Diante dos grandes impactos negativos que os riscos podem trazer aos seus projetos, surge à necessidade de mapeá-los, combatê-los e ou controlá-los, de forma que não impacte negativamente na sobrevivência das organizações.

Pode a metodologia FMEA contribuir para a redução dos custos da má qualidade da montadora Alfa e como?

Diante do conhecimento acerca do FMEA como uma metodologia importante para se diminuir falhas, além da compreensão de que o ambiente empresarial têm se tornado mais competitivo e repleto de transformações. Especialmente a partir das últimas décadas, com as empresas sendo obrigadas a redefinirem firmemente seus objetivos estratégicos e de que a qualidade tornou-se uma questão importante e imprescindível para a sobrevivência dessas companhias.

A pesquisa obteve informações através de uma fundamentação teórica sobre qualidade e suas ferramentas, custos da não qualidade, da metodologia proposta FMEA e das informações obtidas através de um estudo de caso em uma organização do ramo automobilística da cidade de Catalão / GO, visando contribuir para a solução do problema levantado.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

A partir desse problema de pesquisa, define-se como objetivo geral do trabalho: Aplicar a metodologia FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) com intuito de atenuar e ou eliminar os riscos que ocasionam os custos da má qualidade em dois modelos de automóveis, a partir de um estudo de caso na empresa Alfa (Nome fictício).

1.3.2 Objetivos Específicos

Através do objetivo geral, determina como objetivos específicos os seguintes:

- Identificar e categorizar os custos da má qualidade (CMQ);
- Definir os fatores responsáveis pelos custos das falhas existentes;
- Aplicar o FMEA no lançamento de dois novos modelos de automóveis;
- Divulgar os conceitos dos custos da má qualidade (CMQ) e suas consequências na empresa estudada;

1.3.3 Hipóteses

A partir do problema de pesquisa identificado na seção 1.2, é possível elaborar as seguintes hipóteses:

- Hipótese 1: Existe aplicação da metodologia FMEA para prevenção dos custos da má qualidade;
- Hipótese 2: Os ganhos obtidos com a implementação da metodologia FMEA é significativa e mensurável;
- Hipótese 3: A aplicabilidade da metodologia propicia ganhos na performance da empresa.

1.3.4 Estrutura da Dissertação

Neste tópico o conteúdo do trabalho é apresentado em cinco capítulos sequenciais, sendo:

Capítulo 1 - Introdução: No primeiro capítulo do trabalho é abordada a importância e justificativas do trabalho, problemática, objetivo geral e específico, hipóteses, além da estrutura do trabalho.

Capítulo 2 - Revisão Bibliográfica: No segundo capítulo é proposta uma discussão teórica, fundamentada pela revisão bibliográfica de alguns dos principais teóricos da área, acerca da qualidade de produtos e serviços em uma empresa. Nesse sentido, ressaltamos questões como: conceito de qualidade, aplicação, gestão estratégica, custo da má qualidade, melhoria contínua e controle.

Capítulo 3 - Método Proposto: No terceiro capítulo apresenta-se a metodologia adotada para diminuir falhas dentro de um novo projeto, processo e sua nova sistemática que faz parte do objeto de estudo deste trabalho, denominada de *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), que será adotada nesta pesquisa.

Capítulo 4 - Metodologia Científica Aplicada: No quarto capítulo são apresentadas as classificações da pesquisa, o universo e amostra, os procedimentos de coletas de dados, a análise e interpretação dos dados.

Capítulo 5 - Estudo de Caso / Resultados Obtidos / Limitações do Estudo e Recomendações: Por fim, no quinto capítulo serão apresentados o estudo de caso, sua conclusão e considerações finais, limitações do estudo, exibidas as recomendações e elencadas as referências bibliográficas.

Capítulo 2

Qualidade: conceito, aplicações, gestão estratégica, custo e controle.

É crescente a preocupação das empresas com a qualidade de seus produtos e serviços. O aumento do poder aquisitivo da população em geral propicia uma elevação no consumo o que, por sua vez, acirra a competitividade em termos de qualidade e preço, diante disso, oferecer produtos e serviços de qualidade, hoje, tornou-se sinônimo de sobrevivência e a excelência em qualidade passou a se configurar como uma premissa fundamental para a permanência da empresa no mercado. Dessa maneira, neste capítulo serão abordados conceitos básicos relacionados à qualidade, planejamento estratégico, ferramentas de melhoria contínua, entre outros que esclarecerão a nível teórico a temática discutida nesta dissertação.

2.1 Conceito e Aplicações de Qualidade

Desde que os primeiros produtos integrantes do dia a dia do ser humano eram fabricados de forma artesanal, a preocupação com a qualidade já estava presente. E esta exigência quanto à qualidade foi crescendo com a evolução das civilizações.

Oliveira (2004) comenta que, a preocupação do homem com a qualidade existe desde 2150 a. C, onde relatos trazem a preocupação com código de Hamurabi¹, onde era evidenciada uma grande atenção com a durabilidade e com a qualidade das construções, afinal, era sabido que, caso uma construção desmoronasse, o construtor seria severamente punido com a perda de membros do corpo ou com a própria morte.

Antes do século XVIII, o processo de produção era manual, “artesanal”, não havendo o processo de controle da qualidade dentro dos conceitos que hoje são praticados. No

¹**Código de Hamurabi:** Art. 25 § 227 - “Se um construtor edificou uma casa para um Awilum, mas não reforçou seu trabalho, e a casa que construiu caiu e causou à morte do dono da casa, esse construtor será morto”.

entanto, a qualidade era creditada à habilidade e controle do artesão. Somente após o advento da produção em massa, com o surgimento da revolução industrial, foi possível desenvolver mecanismos de controle e inspeção dos produtos.

Garvin (1995), ao estudar a evolução da qualidade ao longo dos anos, determinou 4 etapas básicas da qualidade, que podem ser descritas como: inspeção, controle estatístico da qualidade, garantia da qualidade e gestão estratégica da qualidade, conforme apresentado na Figura 2.1.

Figura 2.1: Etapas da Evolução da Qualidade.

TÓPICOS	INSPEÇÃO	CONTROLE ESTATÍSTICO DA QUALIDADE	GARANTIA DA QUALIDADE	GERÊNCIA ESTRATÉGICA DA QUALIDADE
Preocupação básica	Verificação	Controle	Coordenação	Impacto estratégico
Visão da qualidade	Um problema a ser resolvido	Um problema a ser resolvido	Um problema a ser resolvido proativamente	Uma oportunidade de concorrência
Ênfase	Uniformidade produto	Uniformidade produto com menos inspeção	Toda a cadeia de produção do projeto ao mercado	Necessidade de mercado e do consumidor.
Métodos	Instrumentos de Medição	Instrumentos e Técnicas Estatísticas	Programas e Sistemas	Planejamento estratégico, mobilização da organização
Quem é o responsável pela qualidade?	Departamento de Inspeção	Deptos de Engenharia e Produção	Todos os deptos. A alta gerência se envolve pouco com a qualidade	Todos na empresa, com a alta gerência exercendo forte liderança
Orientação e abordagem	Selecionar/ separar produtos bons e maus	Controlar é fazer previsões dos limites aceitáveis	Estruturar programas e políticas da qualidade	Desenvolver cultura da qualidade

Fonte: Adaptado de Garvin (1995, p. 48)

De acordo com a Figura 2.1, o conceito da qualidade passou por algumas evoluções, destacando em especial a inspeção e por último a gestão estratégica da qualidade, justamente por dar maior foco ao cliente. Atualmente, os clientes demandam cada vez mais produtos de excelente qualidade, diante disso, a concorrência busca produzir produtos melhores, obrigando as empresas a programarem sistemas de qualidade visando atender a essas exigências. No entanto, muitas empresas sequer sabem quais métodos adotar, devido à falta de conhecimento sobre os impactos (positivos e negativos) que a implementação desses sistemas causa na gestão e nos resultados obtidos.

Sobre o conceito de qualidade, Mello (2011) destaca que há três fatores importantes que este conceito engloba. O primeiro deles é a redução de custos, pois quanto menores os custos, maior será a margem de lucratividade e, conseqüentemente o sucesso de uma empresa. O segundo é o aumento da produtividade, que dependerá da demanda de

matéria-prima, estado dos equipamentos, mão de obra devidamente qualificada. O terceiro fator é a satisfação dos clientes.

Feigenbaum (1994) define qualidade como sendo uma determinação do cliente, e não a determinação da engenharia, nem do *marketing* e nem da alta administração. A qualidade deve se basear na experiência do cliente com o produto, medida por meio das necessidades percebidas que representem uma meta num mercado competitivo. Crosby (1994), por sua vez, conceituou a qualidade de forma concisa, afirmando que “qualidade é conformidade com os requisitos”. Assim, se um produto satisfaz todos os requisitos de acordo com seu modelo-padrão, configura-se como um produto de qualidade. Se o produto é fabricado corretamente na primeira vez, então, os desperdícios são eliminados e a qualidade não é dispendiosa.

Já no entendimento de Juran e Godfrey (1999, p. 28), a melhor definição é a de qualidade como adequação ao uso. Talvez este seja um dos conceitos mais disseminados na literatura sobre o tema.

Para Oliveira (2004), a qualidade pode ser vista por meio de dois fatores diferenciados: a qualidade técnica e a humana. Entende-se por qualidade técnica a “lucratividade”, pois esta visa satisfazer as exigências e expectativas concretas como tempo, qualidade, finanças, taxas de defeitos, função, durabilidade, segurança e garantia, por exemplo. Enquanto a qualidade humana está “além dos lucros”, ou seja, visa satisfazer expectativas e desejos emocionais como lealdade, comprometimento, consistência, comportamento, credibilidade, atitudes, atenção.

Garvin (1995) adotou diversas dimensões da qualidade, e não apenas um conceito, identificou/postulou, assim, a existência de oito categorias distintas: desempenho, características, confiabilidade, conformidade, durabilidade, atendimento, estética e qualidade percebida. O autor afirma que cada uma das categorias é estanque e distinta, pois um produto ou serviço pode ser bem cotado em uma dimensão, mas não em outra, apesar de, em muitas situações, estarem inter-relacionadas. Ele afirma também que, como conceito, a qualidade existe há muito tempo, porém, apenas recentemente passou a ser utilizada como uma forma de gestão.

No entanto, conforme Figura 2.2, na prática é muito difícil aperfeiçoar todas as dimensões ao mesmo tempo, justamente por algumas dimensões possuírem trade-offs negativos, ou seja, melhorar uma dimensão da qualidade pode ocasionar a piora de outra. No entanto, a empresa deve adotar estratégias de mitigação, compensando o cliente com um serviço pós venda muito bom, quando um produto não possui uma confiabilidade alta. Contudo, caberá à organização definir o mix estratégico de dimensões da qualidade que comporá seus produtos e serviços.

A maioria das diferentes definições citadas compartilha um ponto comum que é a expectativa das necessidades dos clientes. O atendimento dessas necessidades pode estar

Figura 2.2: Dimensões da Qualidade: serviços e produtos.

Serviços	Produtos
Tangíveis: Aparência das facilidades físicas, equipamento, pessoal e comunicação material	Desempenho: Aspectos operacionais básicos do produto.
Atendimento: Nível de atenção dos funcionários de contato dado aos clientes.	Características: São os "adereços" dos produtos, as características secundárias que suplementam seu funcionamento básico.
Confiabilidade: Habilidade de realizar o serviço prometido de forma confiável e acurada.	Confiabilidade: Reflete a probabilidade de falha de um produto ou serviço.
Resposta: Vontade de ajudar o cliente e fornecer serviços rápidos.	Conformidade: Representa o grau em que o projeto e as características operacionais de um produto estão de acordo com os padrões preestabelecidos.
Competência: Possuir a necessária habilidade e conhecimento para efetuar o serviço	Durabilidade: A vida útil do produto tem aspectos econômicos (obsolescência, manutenção, depreciação) e técnicos (reparo).
Consistência: Grau de ausência de variabilidades entre a especificação e o serviço prestado.	Atendimento: Aspectos relativos ao serviço associado ao produto, como rapidez, cortesia, facilidade de reparo.
Cortesia: Respeito, consideração e afetividade no contato pessoal.	Estética: Aparência do produto, design.
Credibilidade: Honestidade, tradição, confiança no serviço	Qualidade Percebida: Inferências feitas pelo consumidor com base em sua percepção, que é afetada pela marca e reputação.
Segurança: Inexistência de perigo, risco ou dúvida.	
Acesso: Proximidade e contato fácil.	
Comunicação: Manter o cliente informado e com uma linguagem que o mesmo entenda.	
Conveniência: Proximidade disponibilidade, a qualquer tempo, dos benefícios entregues pelo serviço.	
Velocidade: Rapidez para iniciar e executar o atendimento / serviço	
Flexibilidade: Capacidade de alterar o serviço prestado ao cliente	
Entender o Cliente: Fazer o esforço para compreender o cliente e suas necessidades.	

Fonte: Garvin (1995, p. 57).

presente, como exemplo, na adequação ao uso, defendida por Juran e Godfrey (1999), nas características de produtos ou serviços que correspondam às expectativas do consumidor, nas dimensões da qualidade de Garvin (1995) em que o cliente prioriza uma ou mais destas dimensões.

Garantir a qualidade é a meta essencial de todas as empresas, dessa forma, atingi-la faz parte de um processo criterioso, que inclui o desenvolvimento de um planejamento bem elaborado, que irá ser desenhado e cumprido de acordo com cada situação que a empresa e seus setores abranjam. Com um planejamento em mãos e ações robustas, a garantia de qualidade do produto será conseguida, mas, para que não haja margem para falhas e desvio de informações que circulem dentro e fora da empresa, é fundamental que tudo esteja documentado e evidenciado. Nesse processo de garantir a qualidade, é importante a delegação de responsabilidades e funções. Esta consiste na descentralização,

Figura 2.3: Abordagem da Qualidade Total.

ABORDAGEM DA QUALIDADE TOTAL	
Teórico	Conceito
JURAN	<ul style="list-style-type: none"> • Organização dos custos da qualidade; • Aperfeiçoamento (inovação); • Controle (avaliação de desempenho para a manutenção das metas estabelecidas); • Planejamento (desenvolvimento de novos produtos).
DEMING	<p>Implantada no Japão com a finalidade de reduzir os custos e aumentar a qualidade. As diretrizes estabelecidas por ele são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que a qualidade dos produtos e serviços seja uma prática constante na empresa; • As mudanças são bem vindas à empresa; • Ajuste no processo, pois é nele que se origina a qualidade da organização; • Evite comprar apenas pelo preço de um produto; • Melhorar a produção e serviço sempre que for necessário; • Aplicar treinamento no trabalho; • Constituir uma liderança na empresa com uma supervisão bem constituída; • Reduzir o índice de medos e receios; • Diminuir a parede entre as áreas e Staff; • Não forneça a seus funcionários metas de trabalho sem oferecer meios para que ele alcance; • Elimine os padrões de trabalho; • Reduza as situações que façam com que seu empregado não tenha orgulho de trabalhar na organização; • Repita um determinado treino sempre que seja necessário; • A administração da empresa deve ser capaz de implantar as diretrizes anteriores.
CROSBY	<p>Todo esforço feito é importante para uma boa execução das tarefas. Desenvolvimento do princípio Zero Defeito alcançado pela motivação dos funcionários. A qualidade depende dos trabalhadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de um documento que contenha a política e os objetivos da empresa; • Criação de equipes para adequações; • Medir os resultados; • Analisar os custos da qualidade; • Divulgação dos resultados aos operários e supervisores; • Reunião para verificar os problemas; • Criação de um comitê para difundir o programa; • Treinar os gerentes e supervisores; • Criação de um dia para reconhecer os participantes e divulgar os resultados obtidos; • Definir quais os objetivos devem ser seguidos; • Verificar com os operários os motivos dos problemas; • Gratificar funcionários que tenham atingido os objetivos estabelecidos; • Criar conselhos da qualidade; • Faça tudo de novo.
FEIGENBAUN	<p>Autor do termo Controle de Qualidade Total.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A qualidade depende de todas as áreas que compreendem a empresa; • Ação conjunta; • Comunicação entre departamentos; • Estrutura organizativa.
ISHIKAWA	<p>Inspiração nos princípios de Juran e Deming;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Envolvimento dos funcionários (do gerente ao operário); • Círculos do Controle de Qualidade (CQC); • Mobilização e comprometimento.

Fonte: Cerqueira Neto (2006, p. 78).

ou seja, na divisão das decisões e responsabilidades entre os membros da empresa, o que possibilita uma maior abrangência na detecção de possíveis problemas, visando solucioná-los antes que ocorram efetivamente. Os envolvidos na produção não conseguem enxergar tudo, por isso, cabe a cada pessoa envolvida, com suas atribuições e poderes dentro da

empresa, trabalhar em prol das metas estabelecidas por seus gestores. Na Figura 2.3 (Abordagem da Qualidade Total) é evidenciada, de forma sintética, as abordagens e por que a qualidade se tornou necessário e exigido no mercado.

De acordo com o que foi apresentado na Figura 2.3 é possível notar que os principais “gurus” da qualidade contribuíram para o desenvolvimento e evolução desta no mundo. Pelo fato que, até os dias atuais suas ideias prevalecem e até algumas delas são leis dentro de corporações que buscam como prioridade a qualidade total e a satisfação de seus clientes.

Barreto (2008) explica que, dentro da qualidade, percebe-se que cada teoria se complementa ao longo dos períodos desde que o tema passou a estar presente no âmbito tanto da produção de pequena, quanto de média ou larga escala. Ao mesmo tempo, as abordagens pensadas e fundamentadas por estudiosos ou mesmo empresários que atuam e atuaram no mercado possuem diferenças que as distinguem das outras.

Contudo, as ferramentas de qualidade e principalmente o ciclo PDCA, buscam a solução dos problemas e a atuação preventiva, de forma cíclica e respeitando cada uma de suas fases, serão percorridas no item a seguir.

2.2 Ciclo PDCA e Ferramentas da Qualidade

Segundo Paladini (2009), as ferramentas da qualidade são formas aparentemente simples de selecionar, implantar ou avaliar toda e qualquer alteração no processo produtivo de uma empresa, buscando objetividade e o desempenho da qualidade esperado no processo. No entanto, é necessário um volume de dados e informações registradas em diagramas, gráficos, procedimentos numéricos, esquemas de desenvolvimento de atividades, estudos analíticos, formulações de conceitos e diretrizes, roteiros simples de ação entre outros. Desta forma, as ferramentas da qualidade são importantes para o sucesso da execução das ações estabelecidas pelos envolvidos no processo e para a viabilização da qualidade.

Ainda conforme Paladini e Carvalho (2012, p. 354 - 355), as 8 características que as ferramentas de diferentes graus apresentam são:

1. **Facilidade de uso:** Costuma-se dizer que as ferramentas são “amigáveis” ao usuário (*“friendly”*), ou seja, não oferecem grandes dificuldades de uso.
 2. **Lógica de operação:** As ferramentas apresentam um desenvolvimento lógico que não agride o bom-senso do usuário, levando-o a concluir que as etapas de aplicação estão dispostas em uma ordem natural, óbvia, sem alternativas que não essa mesma.
 3. **Sequência coerente de ações:** Normalmente, a implantação de uma ferramenta segue etapas subsequentes surgem naturalmente. Ou seja: dificilmente o usuário implanta todas as etapas, uma por uma. O mais normal é que, implantadas as primeiras, as seguintes “auto implantem-se”. Um exemplo bem simples pode ser isto própria lógica do PDCA, que será visto a seguir: Se o P (*“plan”*), o D (*“do”*) e o C (*“check”*) forem corretamente desenvolvidos, o A (*“act”*) transforma-se naturalmente em melhoria.
 4. **Alcance Visual:** As ferramentas tendem a sempre reforçar uma facilidade visual do método e do resultado. Facilmente, qualquer ferramenta está associada a um diagrama, um esquema simples ou um traçado que permitia visualizar, sobretudo, o processo de implantação dos mecanismos de operação e do objetivo a alcançar.
1. **Etapas de implantação:** Costuma ser pequeno o número de etapas de implantação de uma ferramenta e também pequeno tende a ser o tempo gasto para desenvolver tais etapas.
 2. **Delimitação:** As ferramentas não costumam alcançar grandes áreas do processo produtivo, priorizando, ao invés disso, a análise de partes bem definidas dele.
 3. **Implicações no atendimento ao cliente final:** É normal que as ferramentas sejam aplicadas para determinar melhorias no processo produtivo que impactam sobre o produto acabado, determinado, por exemplo, diferenciação do produto em relação a seus concorrentes, ou adicionado ao produto, itens que podem torná-lo mais atrativo aos olhos do consumidor.
 4. **Foco na solução:** O foco das ferramentas é buscar soluções para os problemas e não apenas identificá-los. Muitas ferramentas investem na análise do problema para garantir que o diagnóstico seja o mais preciso possível: parte-se do princípio que um bom diagnóstico é metade da cura.

Conforme citação acima se entende que, para se atingir a qualidade esperada é importante ter o conhecimento de que toda e qualquer ferramenta de qualidade é uma aliada para o desenvolvimento do processo, produto e/ou serviço. Além disso, toda operação

possui uma lógica fazendo com que as etapas do PDCA sejam concluídas de maneira mais tranquila, sem arguir o usuário, obedecendo a uma coerência de ações cujo tempo e utilizações dependerão muito da observação do usuário.

Dessa forma, obedecer à sequência estabelecida pela sigla PDCA, ou seja, planejar, executar, checar e agir, só será realmente possível se houver experiência e prática do usuário, uma vez que a ferramenta é contínua, ou seja, sempre deverá ser revista cada uma das 4 sequências.

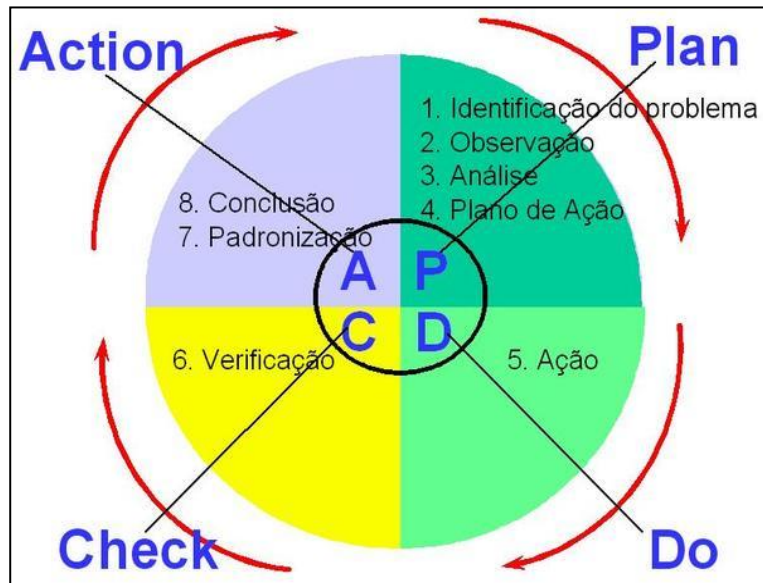
2.3 PDCA ou ciclo de Deming

O conceito de PDCA é atualmente aplicado na busca pela melhoria contínua de processos de gestão. Este método também é conhecido como Ciclo de Shewhart, por causa de seu idealizador, Walter Andrew Shewhart (1891-1967), ou mesmo como Ciclo de Deming, pelo fato de que foi Deming quem disseminou a ferramenta pelo mundo. As quatro etapas que compõem o PDCA são *Plan*, *Do*, *Check* e *Act*. Para Deming (1999), elas podem ser explicadas da seguinte forma:

- **PLAN (Planejar)**: É o primeiro passo do ciclo de melhoria contínua. É responsável pelo desenho do processo sobre o qual se quer ter o conceito aplicado. Nesta fase, é importante ressaltar 4 subetapas: identificação do problema, observação, análise e planejamento das ações, ou seja, o método que será utilizado para se chegar ao objetivo;
- **DO (Executar)**: Esta etapa é a execução da etapa anterior de planejamento. Consiste no treinamento dos envolvidos, na construção de dispositivos à prova de erros, alteração de layouts, entre outras ações;
- **CHECK (Verificar ou checar)**: Nesta fase será feita a verificação, buscando a análise e a verificação dos dados coletados;
- **ACT (Agir)**: É a última fase do ciclo, sendo composta pela padronização e conclusão das ações. Em caso negativo, volta-se ao planejamento das novas ações.

A Figura 2.4 ilustra o ciclo PDCA.

Figura 2.4: Ciclo PDCA.



Fonte: Vieira Filho (2012, p. 24-25).

De acordo com a Figura 2.4, o ciclo PDCA tem como característica a tomada de decisões, a padronização das informações e da análise dos problemas, o envolvimento em grupo dos envolvidos nos processos produtivos, onde cujo intuito visa garantir o alcance de metas fundamentais para a sobrevivência de uma empresa.

2.4 Ferramentas da Qualidade

Outra parte importante no processo da qualidade são as ferramentas que irão garantir que o cliente obtenha sua satisfação com relação ao produto ou à solicitação de uma prestação de serviços. As principais ferramentas, de acordo com Mello (2011), são:

Figura 2.5: As Sete Ferramentas da Qualidade.

Ferramenta da Qualidade	Principal Função
1 – Diagrama de causa-efeito	Levantar possíveis causas para problemas
2 – Folha de verificação	Coletar dados relativos a não conformidade de um produto ou serviço
3 - Histograma	Identificar com que frequência, certos fatos aparecem em um conjunto de dados.
4 – Gráfico de Pareto	Distinguir, entre os fatores que contribuem para a não qualidade, os essenciais e os secundários.
5 – Diagrama de correlação	Estabelecer correlação entre duas variáveis
6 – Fluxograma	Descrever processos
7 – Gráfico de controle	Analisar a variabilidade dos processos

Fonte: Mello (2011, p.87)

Portanto, de acordo com a Figura 2.5, as sete ferramentas de qualidade servem para guiar gestores quanto à investigação de falhas e para tomada de decisão. Segundo Vieira

Filho (2012), as sete ferramentas de qualidade são utilizadas na investigação de problemas cuja causa raiz não é conhecida, de forma que as ações possam sair padronizadas, sanando, de vez, os problemas existentes. Portanto, auxiliam gestores no controle da qualidade junto aos processos de manufatura e desenvolvimento da documentação, ou seja, levantamento da parte burocrática, como exemplo a garantia da qualidade e documentação referentes a execução do projeto.

2.5 Controle da Qualidade nos Processos de Manufatura

Ao longo do tempo os conceitos de qualidade foram evoluindo tanto no que tange a aplicação prática quanto nas discussões teóricas. Nesse contexto, de acordo com as teorias e conforme suas necessidades, as empresas sempre voltam seu foco para situações e medidas que são efetivas para que a qualidade possa ser alcançada. Conseqüentemente, percebe-se que a palavra controle se torna uma filosofia que deve ser empregada e cumprida. De acordo com Paladini e Carvalho (2012), o controle de qualidade pode ser dividido em quatro direcionamentos, conforme mostra a Figura 2.6 (Controle da Qualidade).

Portanto, de acordo com a Figura 2.6, foram abordados conceitos sobre o controle da qualidade, bem como suas contribuições e restrições dentro de 4 condições sendo elas: estrutura, função básica, atividade básica e monitoramento. Contudo Paladini (2009) comenta que, produzir a qualidade ou o controle da mesma não é uma ação intuitiva, e sim um ato que requer ações planejadas e controladas, pelo fato que gestão significa a arte de tomar decisões.

2.6 Melhoria Contínua *Kaizen*

Uma das principais ferramentas para se tratar do assunto sobre melhoria contínua se refere à metodologia *Kaizen*, cujo significado se resume em melhoria contínua, que pode resultar em melhorias voltadas para produto e o processo. O *Kaizen* vai além da melhoria contínua do processo, ele é uma crença de que a criatividade das pessoas é infinita. *Kaizen* é nunca estar satisfeito com as coisas como elas são, significa perseguir a condição ideal mesmo que este objetivo nunca seja alcançado.

Para Mello (2011), a metodologia *Kaizen* é uma abordagem estruturada e sistêmica que visa assegurar que os processos da empresa satisfaçam as necessidades e expectativas de seus clientes, não apenas no momento atual, mas de forma continuamente melhor ao longo do tempo. O objetivo do *Kaizen* não consiste em buscar a melhor solução para um determinado momento, mas, sim em desenvolver sistemática - não soluções - que garantam

Figura 2.6: Controle de Qualidade.

CONTROLE DA QUALIDADE		
Estrutura		
Conceito	Contribuições	Restrições
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema dinâmico e complexo; • Envolve direta e indiretamente todos os setores da organização, com intuito de melhorar e assegurar economicamente o produto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Referencial básico é o cliente; • Envolve variáveis como recursos, métodos e elementos de produção; • Incluir todos na produção da qualidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • A prevenção associada a defeitos;
Função Básica		
Conceito	Contribuições	Restrições
<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de ações que visam analisar, pesquisar e prevenir a ocorrência de defeitos em processos e produtos. A análise e a pesquisa são atividades meio e a prevenção é atividade fim. 	<ul style="list-style-type: none"> • Processo dinâmico; • Atua na correção de defeitos; • Investe decisões proativas; • A prevenção é a mais importante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Associada apenas a defeitos.
Atividade Básica		
Conceito	Contribuições	Restrições
<ul style="list-style-type: none"> • Visa uma visão positiva e agregadora e contributiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visão positiva da qualidade; • Avaliação da qualidade que é produzida; • Não de planejamento da qualidade; • A qualidade deixa de ser esforço para zerar defeitos; • Conjunto de atividades integradas destinadas a adequar o produto ao uso de forma crescente; • Avaliação por métodos quantitativos; • Conjunto de necessidades das exigências e das conveniências do consumidor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Confronto com o planejamento na redução da ação de avaliação em dois momentos bem definidos de um intervalo – o início e o término do período.
Monitoramento		
Conceito	Contribuições	Restrições
<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento contínuo das atividades de produção; • Sem interrupções • Não se limita à análise em pontos específicos do tempo ou a intervalos prefixados; • Envolve períodos de operação do processo produtivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adequação ao tempo tecnológico; • Acompanhamento igualmente intenso e ininterrupto de postura e tendências do consumidor; • Modelo de permanência atualização 	<ul style="list-style-type: none"> • Não há.

Fonte: Paladini (2009, p.89)

a manutenção e o aperfeiçoamento das soluções encontradas.

No entendimento de Paladini (2009), a expressão melhoria contínua é redundante, ou seja, não existe melhoria que não seja contínua. Desta forma, ao propor a noção de melhoria contínua, a gestão da qualidade caracterizou o processo de envolvimento de pessoas (gradativo, crescente e constante) e o ajuste do produto ao uso na mesma condição.

Autores como Imai (1994) e Paladini (2009) apresentam a ideia aplicando a filosofia *Kaizen* para o processo produtivo e também para a vida pessoal dos indivíduos como uma forma de autoajuda. Onde o *Kaizen* é uma ferramenta que auxilia as empresas a melhorarem seus processos produtivos; ele também ressalta a diferença de pensamento e cultura existente entre o oriente e o ocidente, mencionando sobre a dificuldade de se implementar o *Kaizen* em fábricas do ocidente, em que a visão de que é melhor implementar a ideia de

inovação em seus processos fabris é mais aceita do que se introduzir a ideia de melhoria contínua, que é representada pelo *Kaizen*.

Práticas utilizadas em processos de produção, denominadas melhoramentos da produtividade, atividades de TQC (Controle Total da Qualidade), círculos de CQ (controle de qualidade) ou as relações com a mão de obra são ações utilizadas quase que exclusivamente pelos japoneses em seus processos de produção e se resumem especificamente na palavra *Kaizen*. Imai (1994) explica que o uso do termo *Kaizen* no lugar de palavras como produtividade, TQC (Controle Total de Qualidade), ZD (zero defeitos) e sistema de sugestões apresenta um quadro muito mais claro do que tem passado a indústria japonesa. O autor nos fala que o *Kaizen* é um conceito guarda-chuva, que abrange a maioria das práticas, exclusivamente japonesas.

É possível entender que conceitos como TQC (controle total da qualidade) ou CWQC (controle de qualidade na empresa inteira) ajudaram as empresas japonesas a gerarem uma maneira de pensar orientada para o processo e a desenvolverem estratégias que garantam o contínuo melhoramento, envolvendo as pessoas de todos os níveis dentro da hierarquia organizacional. Tudo isso nos transmite a ideia de que nenhum dia deve passar sem que algum tipo de melhoramento tenha sido feito em algum lugar da empresa.

Portanto, *Kaizen* é um método de melhoria contínua que tem como objetivo eliminar desperdícios por meio de pequenas melhorias sem grandes investimentos, baixando os custos e elevando a qualidade e a variedade dos produtos. Essa filosofia foi introduzida no Japão pós-guerra pela necessidade de reconstruir o país devido à destruição de sua base industrial e de o mesmo não possuir recursos para uma ampla reorganização. Segundo Imai (1994), os dez mandamentos do *Kaizen* são:

1. O desperdício é o inimigo nº 1. Para eliminá-lo é preciso sujar as mãos;
2. Melhorias graduais feitas continuamente; não é ruptura pontual;
3. Todos na empresa têm de estar envolvidos, desde os gestores do topo, intermédios, até o pessoal de base; a metodologia não é elitista;
4. A estratégia deve ser barata. O aumento da produtividade deve ser feito sem investimentos significativos. Não se devem aplicar somas astronômicas em tecnologia e consultoria;
5. Aplicar se em qualquer lugar; não serve só para os japoneses;
6. Apoiar-se numa gestão visual, numa total transparência de procedimentos, processos e valores; torna os problemas e os desperdícios visíveis aos olhos de todos;
7. Focaliza a atenção no local onde se cria realmente o valor;

8. Orienta-se para o processo;
9. Dá prioridade às pessoas, ao *humanware*; acredita que o esforço principal de melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas (orientação pessoal para a qualidade, trabalho em equipe, cultivo da sabedoria, elevação da moral, autodisciplina, círculos de qualidade e pratica de sugestões individuais ou de grupo).
10. O lema essencial da aprendizagem organizacional é aprender fazendo.

O *Kaizen* está ligado diretamente ao melhoramento contínuo dos processos e dos produtos de uma empresa, contudo, para que ele funcione bem, primeiro é necessário que haja a descoberta de um problema a ser solucionado, ou seja, deve haver a necessidade de se ter uma melhoria no processo. Segundo Imai (1994), a acomodação é arqui-inimiga do *Kaizen*. Por isso, este processo enfatiza a conscientização dos problemas e oferece indícios para a identificação dos mesmos.

A partir do momento em que os problemas forem identificados, eles devem ser resolvidos. Desse modo, o *Kaizen* pode ser considerado como uma ferramenta para solução de problemas. O melhoramento atinge um grau mais elevado a cada problema que é resolvido. No entanto, para consolidar o novo nível, este melhoramento deve ser padronizado. Assim, o *Kaizen* também exige a padronização para que essas novas melhorias sejam mantidas.

Termos como CQ (controle de qualidade), CEQ (controle estatístico da qualidade), círculos de CQ e TQC (ou CWQC) frequentemente aparecem em conjunto com o *Kaizen*, e são de grande importância para se manter a padronização do processo. Para Imai (1994), o termo melhoramento, conforme usado no contexto ocidental, com muita frequência, significa melhoria no equipamento, excluindo, assim, os elementos humanos. Em contraste, o *Kaizen* é genérico e pode ser aplicado em todos os aspectos das atividades realizadas. Dito isso, no entanto, deve-se admitir que termos como qualidade são de grande importância para o desenvolvimento do *Kaizen* no Japão e para a gestão estratégica da qualidade, que será apresentada a seguir.

2.7 Gestão Estratégica da Qualidade

Dentro do contexto de gestão da qualidade encontram-se processos que estão ligados diretamente ao processo gerencial, estes são compostos pelas ações dos gerentes e apresentam duas fases distintas que levam a desdobramentos, que são as definições das políticas da qualidade e a forma de viabilizá-las. Mas, antes dessas reflexões, há que se entender

que método é a forma ou o caminho a que se quer chegar para atingir o objetivo final, sendo que o objetivo se configura em formato de qualidade.

Para que as empresas tenham êxito em suas determinações, são necessárias algumas ações, e uma delas é a determinação das estratégias que a empresa deverá adotar para que seus objetivos sejam alcançados. Dessa forma, Paladini e Carvalho (2012) comenta que as decisões estratégicas são reunidas em um modelo de planejamento bem conhecido, o chamado planejamento estratégico. Este, por sua vez, integra a gestão estratégica, que pode ser desdobrada em processos gerenciais específicos, como a gestão estratégica de custos ou a gestão estratégica da qualidade. Desse modo,

O planejamento estratégico não existe em um vácuo, mas deve levar em consideração as variáveis que afetam a organização. Assim sendo, para haver um planejamento estratégico eficaz é essencial identificar as principais variáveis, estar ciente de seu impacto, ser capaz de prever o impacto potencial futuro. Werkema (1996, p. 176).

Para Werkema (1996), é necessário que, ao traçar as estratégias, a empresa leve em consideração todas as variáveis possíveis que possam vir, de forma direta ou indiretamente, a afetá-la, considerando-se como fator primordial ao administrador estar ciente dos impactos que essas variáveis possam causar à empresa. Diante desta afirmação, nota-se que o planejamento é uma ferramenta fundamental para que as empresas possam atingir os objetivos que culminam para seu sucesso.

O Planejamento estratégico orientado para o mercado é o processo gerencial de desenvolver e manter um ajuste viável entre objetivos, habilidades e recursos de uma organização e as oportunidades de um mercado em contínua mudança. O objetivo do planejamento estratégico é dar forma aos negócios e produtos de uma empresa, de modo que eles possibilitem os lucros e o crescimento almejados. Kotler et al. (2000, p. 86).

De acordo com Kotler et al. (2000), planejamento estratégico diz respeito a determinar os lucros que a empresa pretende auferir ao longo dos anos, nesse sentido, é necessário que ela trabalhe de forma a ajustar os objetivos, alinhar as ideias e criar métodos de gestão da qualidade para ligar os processos operacionais aos gerenciais.

Para Paladini e Carvalho (2012), a dimensão estratégica da qualidade parte do princípio de que a qualidade é um elemento crítico para a sobrevivência das organizações. No entanto, é fundamental observar o ambiente externo à organização e as características intrínsecas a ela que garantam meios para que atue de modo seguro no ambiente competitivo. Ressalte-se que esse ambiente possui características importantes, conforme Paladini (2009):

- Rápida mudança dos cenários: Com frequência, percebem-se mudanças somente quando já foram detectadas novas ações da concorrência ou alterações de postura dos consumidores;
- Crescimento contínuo da concorrência: Sempre haverá a chance de que nossos concorrentes atuais ampliem suas ações ou de que entrem novos concorrentes na área;
- Necessidade de planejamento para ambientes mais amplos: Dificilmente se conseguirá obter resultados satisfatórios em termos estratégicos se as ações forem restritas a parte bem definidas da organização;
- Necessidade de planejamento com prazos mais longos: Mesmo aquelas empresas que atuam com bens não duráveis precisam projetar ações de mais longo prazo, já prevendo possíveis alterações nos seus cenários de atuação;
- Envolvimento de maior número de pessoas, áreas e setores: Não há como garantir resultados abrangentes de outra forma. Paladini (2009, p. 77).

São muitos os métodos que podem ser utilizados para viabilizar a concepção estratégica da qualidade e um dos mais relevantes é a gestão estratégica de custos, juntamente com seu controle e desenvolvimento.

2.8 Custos da Qualidade

A busca pela qualidade como estratégia de competição tem sido um dos objetivos principais das empresas atualmente. Arelada à qualidade, estão os custos. Para Barreto (2008), dentro de um determinado processo, os custos estão incorridos de duas formas: **custo da conformidade** - é o custo para atender às necessidades explícitas e implícitas dos clientes na ausência de falhas no processo existente - e **custo da não conformidade** - é o custo incorrido devido a falhas no processo.

Importa ressaltar que a relação entre qualidade e custo é muito mais importante nos dias atuais, particularmente devido à busca de maior competitividade nas organizações. Paladini e Carvalho (2012, p. 300) destaca essa inter-relação:

- Os custos de não conformidade podem chegar a 20% das vendas, enquanto os custos de conformidade são da ordem de 2,5% das vendas em empresas relativamente bem gerenciadas;
- Cada erro acima da média de aceitação no mercado pode resultar em uma redução no volume de vendas de pelo menos 3%;
- É muito fácil fazer com que os clientes existentes comprem mais de 10% do que aumentar a base de clientes em 10%;
- Atrair um novo cliente custa, em média, seis vezes mais que manter um já existente.

Em suma, é extremamente relevante considerar os aspectos econômicos que envolvem a qualidade, haja vista que a falta desta implica perdas. Destaque-se que grandes investimentos não necessariamente significam alta qualidade, ou mesmo que garantam competitividade no mercado, por isso, procura-se expandir a visão dos custos da qualidade ao se considerar o custo total do processo, sendo este o custo para se fazer as atividades adequadamente e a correção das falhas. Este processo pode ser aplicado em qualquer tipo de processo na organização.

As fases para estruturar os custos da qualidade com base no modelo de processo, segundo Robles Jr (1998), são: identificar os processos a serem mapeados e seus donos; formar uma equipe; identificar as atividades chaves do processo e mapear os elementos de custos; preparar um relatório de custos usando as categorias de custos da conformidade e custos da não conformidade; e desenvolver um plano para reduzir os custos da não conformidade.

Para Paladini (2009, p. 301), a análise dos custos da qualidade é um mecanismo gerencial poderoso que visa fornecer:

- Uma forma de determinação das áreas problemas e determinação de prioridades de ação;
- Uma possibilidade de avaliação de alternativas de investimento em capital;
- Uma justificativa e direcionamento de investimentos em atividades de prevenção e melhoria da qualidade;
- Uma parte de um sistema de medição de desempenho, afim de melhor direcionamento das reduções em custos indiretos de qualidade;
- Uma maneira de alcançar melhoria no retorno de investimento (projetos de melhoria), aumento das vendas, no momento em que reduz se os custos

Conforme Paladini e Carvalho (2012), quando a empresa oferece um produto ou um serviço de má qualidade, perde clientes atuais e futuros. No entanto, segundo Feigenbaum (1994), há quatro fatores que identificam os custos de uma má qualidade:

- **Custos de desempenho** - É um custo associado à produção de algo livre de erros e que não precise ser refeito ou trabalhado de novo.
- **Custos de refazer ou de fracassar** - O custo de fazer algo várias vezes. Reparar, trabalhar de novo e corrigir erros, pode significar mais de 50% de custos da empresa. Outro fator a ser incluído é o custo de retribuir ou reparar coisas ao cliente.
- **Custos de detecção**- O custo de detectar ou descobrir problemas de qualidade. Incluem custos de inspeção, salários e outros procedimentos extras que contribuem para detectar problemas ainda na empresa.
- **Custos de prevenção** - O custo de identificar danos de qualidade, antes de chegarem à vulgarmente chamada fase de inspeção de qualidade ou de controle de qualidade. Estes custos são minimizados sempre que um trabalhador conseguir inspecionar o seu próprio trabalho. Estes custos podem ser incorporados no fator de detecção de custos. Feigenbaum (1994, p. 84).

No que se refere à classificação dos Custos da Qualidade, Feigenbaum (1994) apresenta dois grandes grupos: os Custos do Controle e os Custos de Falhas no Controle. Esses grupos se subdividem em segmentos. Os custos do Controle são segregados em Custos da Prevenção e Custos da Avaliação, enquanto os Custos de Falhas no Controle são separados em Custos de Falhas Internas e Custos de Falhas Externas.

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

Para Coral (1996), os Custos de Prevenção são todos os custos incorridos para evitar que falhas aconteçam. Tais custos têm como objetivo controlar a qualidade dos produtos, de forma a evitar gastos provenientes de erros no sistema produtivo. Como custos de prevenção, tem-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, entre outros.

No entendimento de Galloro (1995), os 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 da 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 e auditorias das operações de manufatura,

planejamento das inspeções nos produtos fabricados, entre outros.

Para Robles Jr (1998), os custos das falhas externas são os associados às atividades decorrentes de falhas fora do ambiente fabril. Como falhas externas, classificam-se os custos gerados por problemas ocorridos após a entrega do produto ao cliente. São eles: atendimento a 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 etc.

Já Ostrenga et al. (1993) define os custos das falhas internas como aqueles custos gerados por defeitos que são identificados antes que o produto ou serviço chegue até o cliente. São os custos incorridos devido a algum erro do processo produtivo, seja por falha humana ou falha mecânica. Quanto antes for detectado o defeito, menores serão os custos envolvidos para sua correção.

Contudo, para Taguchi, Elsayed e Hsiang (1999) falhas se constituem como um fenômeno aleatório. Se um determinado conjunto de causas se acumula por inúmeros motivos, uma falha simplesmente ocorre e gera suas inúmeras consequências. Associados à ocorrência de falhas, os custos da má-qualidade são também aleatórios e não são diretamente controláveis.

Em termos de busca de redução de custos da não qualidade, uma ferramenta muito utilizada para prever, antecipar riscos e reduzir custos é o *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Sabendo-se dos grandes impactos negativos que os riscos podem trazer aos projetos, e que a necessidade de levantá-los e combatê-lo tornam-se cada vez mais vital para a sobrevivência das empresas, o emprego de ferramentas ou técnicas que permitam levantar e/ou antecipar é capaz de eliminar ou mitigar os riscos desde que as ações apontadas como solução sejam efetivadas e, posteriormente monitoradas.

A prevenção é uma atividade opcional e definida pela organização, portanto, controlando adequadamente os custos da qualidade, é possível controlar também os níveis de custos da não qualidade, além disso, aumentando-se a prevenção, diminuem-se as falhas. Logo, um aumento planejado e controlado nos custos operacionais da qualidade acarretará na redução dos custos operacionais, decorrente da má-qualidade, resultando em um menor custo operacional.

Capítulo 3

Método FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*)

Este capítulo abordará sobre a aplicabilidade da ferramenta FMEA no projeto, processo e produto, seus tipos e formas, sobre a forma de ocorrência, prevenção e detecção dos riscos e o FMEA no segmento automotivo.

3.1 Conceituação de FMEA

Segundo Sakurada et al. (2001), a metodologia FMEA teve início no final do ano de 1949, nos Estados Unidos, com o nome de FMECA - *Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*, quando militares americanos a desenvolveram como forma de avaliar a confiabilidade para determinar os efeitos nos sistemas e falhas em equipamentos dentro de suas operações. No entanto, a ferramenta FMEA também pode ser usada ao longo do ciclo de vida do produto para detectar possíveis falhas à medida que o sistema envelhece.

De acordo Sant'Anna (2012), o FMEA é uma ferramenta para reduzir a probabilidade de falhas críticas por meio da análise de falhas potenciais e do desenvolvimento de ações de melhorias. Já Pinho et al. (2008) comentam que foi a partir de 1988 que as empresas automobilísticas Chrysler, Ford e General Motors adotaram essa metodologia como parte dos programas avançados de planejamento da qualidade em projetos e processos, quando, então, a metodologia ganhou extensão pelo conhecimento e aplicabilidade em diversos setores empresariais.

Conforme o Manual de Referência do FMEA (AUTOMOTIVA, 2008), esta ferramenta se constitui como uma metodologia analítica utilizada para assegurar que os problemas potenciais tenham sido considerados e abordados, ao longo de todo o processo de desenvolvimento de produtos e processos.

Um dos requisitos para a utilização da ferramenta é que se tenha total conhecimento

do que seja modo de falha e efeitos. Portanto, Pinho et al. (2008), define os termos: modo, falha e efeito como sendo:

- MODO: “Forma ou maneira de ser ou manifestar-se uma coisa”; “Maneira ou forma particular de fazer as coisas, ou de falar, maneira de conseguir as coisas; meio, via”.
- FALHA: “Defeito, desarranjo, enguiço ou ato ou efeito de falhar, sendo que FALHAR está descrito como não dar o resultado desejado, não ser como se esperava”.

Desta forma, pode-se então começar a definir modo de falha como sendo: “a forma do defeito, maneira na qual o defeito se apresenta, maneira com que o item falha ou deixa de apresentar o resultado desejado ou esperado, é um estado anormal de trabalho, a maneira que o componente em estudo deixa de executar a sua função ou desobedece às especificações”.

Hellman e Andery (1995), por sua vez, acrescenta que a técnica FMEA pode auxiliar eficientemente na etapa de busca das causas fundamentais dos problemas, bem como na etapa de elaboração do plano de ação correspondente para o bloqueio destes. A utilização da lógica inerente a esta técnica tem sido empregada com sucesso na solução de problemas, já que, frequentemente, permite chegar às causas dos problemas com relativa facilidade.

No entendimento de Maddox (2005), o FMEA se constitui como uma das técnicas de análise de riscos mais utilizadas no campo da engenharia de produto, uma vez que avalia os possíveis modos de falhas dos objetos de um sistema e adverte sobre os efeitos e a criticidade destas falhas. Para Puente et al. (2002), o FMEA possibilita que problemas potenciais sejam analisados, que possíveis defeitos em produtos sejam identificados antes de chegarem ao cliente final e que decisões mais assertivas de controle possam ser tomadas, tanto para o FMEA de produto (DFMEA - *Design Failure Modes and Effects Analysis*) quanto de processo (PFMEA - *Process Failure Modes and Effects Analysis*).

No entanto, segundo Sakurada et al. (2001), é importante ressaltar que o FMEA deve ser constantemente revisado e atualizado. Durante a fase de projeto do produto, recomenda-se que se aplique ou atualize o FMEA durante os seguintes estágios: formulação do conceito, projeto preliminar, conclusão do projeto detalhado e programas de melhoria do projeto. Possivelmente, nas fases iniciais de projeto, as informações sobre o produto estarão limitadas, mas, ainda assim, é possível desenvolver o FMEA respondendo a perguntas básicas como, por exemplo:

- Como cada parte do produto poderia falhar?
- Quais mecanismos poderiam produzir estes modos de falha?
- Quais seriam os efeitos se essas falhas ocorressem?

- Essas falhas poderiam acarretar algum perigo?
- Como essa falha é detectada?
- O que será planejado durante a fase de projeto para compensar a falha?

Hellman e Andery (1995) esclarece que o FMEA também é utilizado em produtos que já estão em operação. Neste caso, busca-se achar a causa raiz das falhas do sistema para propor soluções de melhoria. Assim, diferentemente do FMEA realizado na fase de projetos, não é necessário prever possíveis falhas, pois se trabalha com falhas que já estão ocorrendo no sistema.

3.2 Tipos de FMEA

Para Toledo e Amaral (2006), a metodologia FMEA pode ser aplicada no desenvolvimento de um novo produto/processo ou também em produtos e processos já existentes. As etapas e a maneira de realização é a mesma, porém, a diferença está em seu objetivo. Nesse sentido, há dois tipos de FMEA:

- **DFMEA de Produto ou Projeto:** são consideradas as falhas que poderão ocorrer com o produto dentro das especificações do projeto. O objetivo desta análise é evitar falhas no produto ou processo decorrentes do projeto (*design*);
- **PFMEA de Processo:** são consideradas as falhas no planejamento e execução do processo, ou seja, o objetivo desta análise é evitar falhas do processo, tendo como base as não conformidades do produto com as especificações do projeto (*process*).

Para Hellman e Andery (1995), no caso do DFMEA, são analisadas falhas de funções em diferentes níveis hierárquicos do sistema, na direção de falhas dos sistemas para falhas de componentes. E, no PFMEA, todas as possíveis falhas do processo de fabricação (manufatura, montagem, lógica, transporte etc.) são observadas. O processo é estruturado de acordo com a descrição do sistema, em que o último nível da estrutura é composto pelos “5Ms” (mão de obra, máquina, matéria prima, método e meio ambiente).

Portanto, ambos os modelos de FMEA são utilizados com o intuito de reduzir o volume de alterações/retrabalhos e os problemas de produção, promover a integração e o trabalho multifuncional, documentar e divulgar os riscos provenientes do desenvolvimento do produto e, principalmente, evitar que as falhas de projeto (produto, processo, sistema de controle) cheguem ao cliente final.

No entendimento de Toledo e Amaral (2006, p. 79), pode-se aplicar a análise FMEA nas seguintes situações:

- Para diminuir a probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos;
- Para diminuir a probabilidade de falhas potenciais (ou seja, que ainda não tenham ocorrido) em produtos/processos já em operação;
- Para aumentar a confiabilidade de produtos ou processos já em operação por meio da análise das falhas que já ocorreram;
- Para diminuir os riscos de erros e aumentar a qualidade em procedimentos administrativos.

O FMEA pode ser considerado como uma importante técnica para a análise de falhas, por meio de três fatores que são: a ocorrência, que define a frequência da falha; a severidade, que corresponde à gravidade do efeito da falha; e a detecção, que é a habilidade para detectar a falha antes que ela atinja o cliente. Posteriormente a esses fatores, é realizada uma hierarquização de acordo com o risco potencial, representado no FMEA pelo RPN (*Risk Priority Number*), que é a multiplicação dos valores encontrados para ocorrência, severidade e detecção, conforme descrito na seção abaixo.

3.3 Avaliações de Riscos

Nesta fase são definidos pelo grupo os índices de severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D) para cada causa de falha, de acordo com critérios previamente definidos (um exemplo de critérios que podem ser utilizados é apresentado nas tabelas abaixo, mas o ideal é que a empresa tenha os seus próprios critérios adaptados a sua realidade específica). Depois são calculados os coeficientes de prioridade de risco (R) por meio da multiplicação dos três índices, ou seja, obtém-se, então, $RPN = S \times O \times D$. O resultado gerado é expresso por um valor entre 1 e 1000 pontos.

A fim de encontrar a pontuação equivalente ao RPN é necessário levantar, por meio de brainstorming em grupo, pontos para cada causa. O quadro a seguir reflete a pontuação e os critérios para pontuação quanto à severidade.

Figura 3.1: Matriz de Severidade.

Índice	Severidade	Critério
1	Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorre
2	Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente
3		
4	Moderada	Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente
5		
6		
7	Alta	Sistema deixa de funcionar e grande descontentamento do cliente
8		
9	Muito Alta	Idem ao anterior porém afeta a segurança
10		

Fonte: Empresa Alfa (2013)

De acordo com a Figura 3.1, quanto menor a severidade menor a pontuação creditada ao mesmo (1 = mínima) e, quanto mais alta for e caso o quesito envolva segurança do cliente final, atribui-se a maior pontuação (10 = muito alta).

Já na Figura 3.2, que retrata a ocorrência do problema, utiliza-se uma proporção denominada PPM (Pontos por Milhão), ou seja, 1 (uma) ocorrência em 1.000.000 possíveis é considerada remota, enquanto 1 (uma) ocorrência em 8 possíveis já é considerada muito alta.

Figura 3.2: Matriz de Ocorrência.

Índice	Ocorrência	Proporção	Cpk
1	Remota	1:1.000.000	Cpk > 1,67
2	Pequena	1:20.000	Cpk > 1,00
3		1:4.000	
4	Moderada	1:1000	Cpk < 1,00
5		1:400	
6		1:100	
7	Alta	1:40	Cpk < 0,75
8		1:20	
9	Muito Alta	1:8	Cpk < 0,5
10		1:2	

Fonte: Empresa Alfa (2013)

Já na matriz de ocorrência apresenta também índices e taxas de capacidade do processo, ou seja, a capacidade de fabricar um determinado produto dentro da faixa de especificação. Onde CpK (Índice de capacidade) superior a 1,67 é o ideal ou remotamente poderá acontecer alguma falha. No entanto, no caso de FMEA de processo pode-se utilizar os índices de capacidade da máquina, (Cpk) para se determinar o índice de ocorrência.

Figura 3.3: Matriz de Detecção.

Índice	Detecção	Critério
1	Muito pequena	Certamente não será detectado
2		
3	Pequena	Provavelmente não será detectado
4		
5	Moderada	Provavelmente será detectado
6		
7	Grande	Grande probabilidade de ser detectado
8		
9	Muito grande	Certamente será detectado

Fonte: Empresa Alfa (2013)

A matriz de detecção é a capacidade do controle atual detectar o modo de falha ou o efeito, antes da liberação para o cliente final. Portanto, a detecção não é baixa só porque a ocorrência é baixa. Verificações aleatórias ou temporárias não influenciam a taxa de detecção, no entanto, a amostragem estatística é válida e poderá ajudar a formar uma opinião mais consistente.

3.4 Aplicações do FMEA no setor automotivo

Segundo Hellman e Andery (1995), em 1993, a *Automotive Industry Action Groups* (AIAG) e a *American Society for Quality Control* (ASQC) desenvolveram a norma com procedimentos e métodos para a ferramenta FMEA. Ainda de acordo com o autor, o FMEA pode ser aplicado nas seguintes situações do seguimento automobilístico: Na melhoria de produtos já existentes a partir de identificação das falhas ocorridas e seu posterior bloqueio; na detecção e eliminação de causas e falhas potenciais, em produtos que estão em processo de produção e manufatura; e na detecção e eliminação de causas e potenciais falhas, em produtos ainda em fase de projeto.

Vale salientar que, conforme as potenciais falhas são eliminadas, maior passa a ser à margem de confiabilidade no processo vigente. No entanto, muitas empresas não utilizam plenamente todos os benefícios que os métodos de análise de potenciais falhas põem à disposição, de acordo com Devadasan et al. (2003). Onde algumas empresas veem o método FMEA como uma tarefa burocrática de preenchimento de formulário, necessária apenas para cumprir requisitos de auditorias da qualidade ou solicitações de clientes.

Segundo Toledo e Amaral (2006), a principal causa dessa falta de compreensão reside no fato de que a maior parte desses métodos não são totalmente entendidos tecnicamente, sendo modificados e usados incorretamente. As organizações que usam métodos de pre-

venção de falhas corretamente poupam recursos financeiros e apresentam níveis elevados de satisfação dos clientes.

Torna-se, portanto, importante para uma organização avaliar a aplicação desses métodos e identificar oportunidades para melhoria. Apesar do FMEA ser um método popular e conhecido, somente agora, após anos de sua aplicação, é possível compilar as lições aprendidas para evitar os problemas mencionados anteriormente, pois muitas empresas ainda desconhecem como explorar o potencial de aplicação do FMEA tradicional.

Capítulo 4

Metodologia

4.1 Definição de Pesquisa

Segundo Markoni e Lakatos (2007), a pesquisa pode ser considerada um procedimento formal com método de pensamento reflexivo que requer um tratamento científico e se constitui como o caminho para se conhecer a realidade ou para se descobrir verdades parciais. Significa muito mais do que apenas procurar a verdade. Trata-se de encontrar respostas para questões propostas, utilizando métodos científicos. Diante disso, a questão que propõe investigar/responder nesse projeto de mestrado é: **Pode a metodologia FMEA contribuir para a redução dos custos da má qualidade da montadora Alfa e como?**

A problemática proposta é uma questão de relevante importância para o campo da pesquisa. Contudo, compreender o quão importante é identificar, atenuar e eliminar os riscos de um projeto, processo e produto, evitando assim que o mesmo chegue até às mãos de clientes. No entanto, caso o risco se concretize, tornando-se em falhas, os danos poderão ser incalculáveis e os passivos extremamente onerosos para a companhia responsável, devido à perda de mercado, de produtividade, processos judiciais, ou seja, os custos da má qualidade poderão ocorrer pela falta/falha no planejamento e no levantamento/mitigação dos riscos.

4.2 Quanto à Abordagem

O presente trabalho adota uma pesquisa “*quali-quantitativa*”, entendendo, em consonância com Fonseca (2009, p. 20), que:

Os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados, assim como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se concentra na objetividade, recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.

Diante disso, os dados quantitativos da pesquisa foram levantados ao longo de três anos, por meio de entrevistas com clientes, realizados pela parceira IPSOS e profissionais responsáveis pela implantação dos projetos, pesquisa bibliográfica e medição e monitoramento de 10 indicadores que retratam a qualidade do produto e a satisfação dos clientes.

Houve o acompanhamento de dois modelos de veículos, sendo que os dois últimos (ZC 45 e GS 41) utilizaram a metodologia FMEA para a identificação de causas/falhas potenciais e atenuação das mesmas. E quanto à análise, esta ocorrerá por meio da interpretação matemática dos dez indicadores, destes, seis possuem o atributo de quanto menor o valor, melhor e outros quatro, de quanto maior o valor, melhor a situação do mesmo.

4.3 Quanto à Natureza

A pesquisa se classifica, quanto à natureza, como aplicada, uma vez que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Nesse sentido, envolve verdades e interesses locais.

Nesse sentido, a intenção é que este estudo de caso possa servir para demonstrar a aplicabilidade e a eficiência da metodologia FMEA na identificação de falhas potenciais em projetos, processos e serviços nos mais variados segmentos, no automotivo, alimentício, sucroalcooleiro, mecânico, educacional etc.

4.4 Quanto aos Objetivos

Quanto aos objetivos, o presente trabalho constitui-se como uma pesquisa exploratória. As pesquisas exploratórias têm as seguintes finalidades:

Desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. De todos os tipos de pesquisa, estas são as que apresentam menor rigidez no planejamento. Habitualmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso. Gil (2009, p. 27).

Segundo Markoni e Lakatos (2007), as pesquisas exploratórias são averiguações de pesquisa rotineira e têm como objetivo a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa, ou modificar e clarificar conceitos.

Desta forma, a empresa fruto deste objeto de pesquisa aceitou, de maneira aberta e com excelente receptividade, a proposta de exploração do processo produtivo e gerencial, bem como a investigação do método FMEA e o recolhimento dos dados e sua análise, pois ela entende que será de grande valia para seus gestores a análise dos dados quanto a futuros projetos e reconhece que podem ser úteis mesmo na redução de custos da má qualidade para projetos já lançados, porém, ainda em fase produtiva.

Em relação ao objetivo geral do trabalho, será possível analisar a real eficiência do método hora proposto, bem como disseminar para novos projetos e divulgar/informar gestores, analistas e operadores dos ganhos obtidos com o método FMEA, no quesito análise de causas/falhas potenciais, mitigação e por fim como consequência, na redução dos custos da má qualidade.

4.5 Quanto aos Procedimentos

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica para conhecer e compreender as discussões acerca do tema. De acordo com Fonseca (2009), a pesquisa bibliográfica possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade a ser investigada, como um processo permanentemente inacabado. Ela se processa por meio de aproximações sucessivas da realidade, fornecendo subsídios para uma intervenção no real.

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta. Fonseca (2009, p.32).

Para Gil (2009), os exemplos mais característicos desse tipo de pesquisa são investigações sobre ideologias ou aquelas que se propõem à análise das diversas posições acerca de um problema.

Depois da pesquisa bibliográfica realizada, em seguida, realizou-se um estudo de caso, que se caracteriza pelo estudo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu

conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados.

O estudo de caso pode ser definido como:

O método do estudo de caso consiste na investigação de casos isolados ou de pequenos grupos, com o propósito básico de entender fatos, fenômenos sociais. Trata-se de uma técnica utilizada em pesquisas de campo que se caracteriza por ser o estudo de uma unidade, ou seja, de um grupo social, uma família, uma instituição, uma situação específica, uma empresa, um programa, um processo, uma situação de crise, entre outros, com o objetivo de compreendê-los em seus próprios termos, ou seja, no seu próprio contexto. Michel (2005, p. 53).

O estudo de caso deste trabalho será realizado na empresa Alfa, cujo ramo é o de produção e nacionalização de veículos automotores, portanto, as conclusões são válidas para este segmento. O foco principal será a demonstração da eficiência da ferramenta FMEA e sua aplicação no segmento automotivo quanto à prevenção e atenuação dos riscos em projetos automobilísticos, e seu impacto positivo sobre os custos da má qualidade.

4.6 Coleta dos dados

Para a coleta de dados foram utilizados acompanhamentos técnicos, entrevistas não estruturadas e levantamentos de dados (indicadores internos e externos) de forma que corroborassem para a implementação e análise do método ora proposto denominado de FMEA (*Failure Mode Effects Analysis*).

Foi definido pela alta administração da empresa estudada que o sucesso dos projetos anteriores se daria através da implementação dos mesmos, ou seja, do “Sinal Verde”, que é a liberação do Japão quanto à sua produção em massa e o monitoramento e controle de outros 10 (dez) indicadores que são discorridos abaixo, por um período de 2 (dois) anos consecutivos.

1. **DRC – Reclamações de Campo:** Volume de reclamações de clientes que chegam até as concessionárias, cujo atributo ou condição: é quanto menor ou próximo de zero melhor;
2. **IDF – Índice de Desenvolvimento do Fornecedor:** Índice qualitativo de desenvolvimento dos fornecedores (selos de gestão e notas em auditoria internas); o atributo é: quanto maior a qualificação do fornecedor melhor;
3. **PPM – Partes por Milhão:** Volume de peças recebidas avariadas (avarias) multiplicado por 1 milhão e dividido pelo volume contido naquele lote específico; o atributo ou condição é: quanto menor ou próximo de zero melhor;

4. **D/100 – Discrepâncias em 100 veículos produzidos:** Percentual que retrata no range de 100 veículos produzidos quantos apresentam discrepâncias oriundas de processos internos, fornecedor ou engenharia/ projeto; o atributo ou condição é: quanto menor ou próximo de zero melhor;
5. **FTT – *First Time Thought*:** Fazer certo da primeira vez demonstra eficiência e o controle do processo produtivo quanto à solução de problemas, e o atributo é: quanto maior ou próximo de 100% melhor a condição do processo;
6. **PPU – Pontos por Unidade:** O carro é auditado por um departamento chamado de audit, é a última auditoria antes da entrega ao cliente final e, nesta fase, são identificados defeitos e atribuídos pontuação de -3, -5 e ou -10 pontos de acordo com a criticidade dos defeitos; o atributo para esta condição é: quanto menor a pontuação ou próximo de zero ponto melhor;
7. **PSI – *Product Satisfaction Index*:** Índice de satisfação com o produto, este indicador é medido 4 meses após a entrega do veículo ao cliente, neste momento, o departamento de qualidade do produto realiza uma entrevista com o cliente para saber seu índice de satisfação; o atributo é: quanto maior melhor a condição e o índice de satisfação do cliente;
8. **HPV – Horas por Veículos Produzidos Totais (Horas):** O indicador se refere ao volume de horas diretas utilizadas para fabricar o modelo determinado, ou seja, mede-se a eficiência de produtividade da linha de produção quanto ao seu balanceamento e distribuição da mão de obra por processos produtivos; a condição do indicador é: quanto menor melhor o atributo do mesmo;
9. **Custos de Garantia Não reembolsáveis:** Refere-se a tudo aquilo que deverá ser reparado ao cliente final (garantia) e que o fornecedor não arcará, variando entre erros de processo de produção e projeto, e, para este indicador, o atributo é quanto menor melhor
10. **VPE - Valor Planejado Economizado:** O indicador se refere ao quanto do montante planejado para realização do projeto (da iniciação ao encerramento) deixou de ser gasto / investido e passou a ser saving (economias do projeto) e quanto mais próximo do valor zero melhor, ou seja, é preferível que gaste sempre o que foi orçado.

Frente a uma situação de mudanças internas, a alta administração da empresa estudada, no final de 2011, resolveu inserir um método para análise dos riscos (FMEA), portanto, usaria o mesmo grau para verificação de eficiência da metodologia que foi a implementação dos projetos propostos “Sinal Verde” do Japão para start da produção em

massa e o monitoramento dos 10 indicadores já percorridos anteriormente para os dois novos projetos ZC45 lançado em janeiro de 2012 e o GS41 lançado no começo de 2014.

Portanto, a análise dos dados surge com o intuito de aperfeiçoar a implementação de projetos por meio de ferramentas robustas, reduzir custos da má qualidade em processos, aumentar o grau de satisfação dos clientes, bem como sua produtividade e, por fim, maximizar a lucratividade através da redução de perdas e/ou falhas ocasionadas por riscos não identificados ou atenuados.

Capítulo 5

Estudo de Caso

5.1 História da empresa Alfa

O surgimento da empresa Alfa aconteceu em 1917, ano da produção de seu primeiro modelo de série, denominado Modelo A. Desde o início a companhia se mostrou inovadora, apostando em novas tecnologias, sendo a primeira a desenvolver motores a diesel e veículos 4x4 no Japão.

No Brasil, a empresa Alfa (Nome fictício) é a única montadora com o capital 100% nacional, ou seja, sem investimento de empresas internacionais. Em setembro de 1998 começava a ser traçada sua história quando a marca inaugurou sua planta de produção, tornando-se a primeira indústria a se instalar na região de Catalão - Goiás, ocupando uma área total de 630 mil m^2 . O sucesso foi tamanho que, já em 2007, a vitoriosa marca de 100 mil veículos produzidos foi alcançada.

O primeiro veículo da marca a ser produzido na unidade foi uma caminhonete de cabine dupla a diesel. Seu sucesso abriu caminho para uma ambiciosa expansão, chamada de “Projeto Anhanguera”, finalizada em julho de 2003. Atualmente, fabricam-se sete modelos de veículos entre *off roads*, passeio, além da preparação dos carros para os ralis.

Hoje a empresa emprega diretamente 3000 funcionários e aproximadamente 7500 indiretos; quanto ao pagamento de impostos para a prefeitura, a empresa estudada corresponde a 51% do total de impostos recolhidos. A empresa contribuiu e muito para o crescimento no PIB (Produto Interno Bruto), no PIB per capita, na qualidade de vida dos seus colaboradores, assim como no poder aquisitivo de uma grande massa da população local.

Como mais um salto para o desenvolvimento, à empresa passa por um grande projeto de expansão, em que pretende, até o final de 2016, concretizar o objetivo de produção, que é de 100.000 veículos/ano. Para tal projeto, será necessária a produção de outros 2 novos modelos de veículos e aproximadamente novos 1000 funcionários diretos para os

mais variados cargos.

Quanto à qualidade de seus veículos, a empresa estudada preza por um alto índice de qualidade, pois a mesma compreende que, sem a qualidade, será mais difícil alcançar e bater metas de produtividade, eficiência e crescimento do *Market share*. Portanto, o conceito de qualidade faz parte do planejamento estratégico e do cotidiano da empresa estudada, estando presente em sua missão, visão e política da qualidade para atendimento à ISO 9001:2008.

5.2 Política integrada da qualidade da empresa Alfa

Atender às necessidades e superar as expectativas dos clientes, bem como proporcionar saúde, segurança, bem estar e desenvolvimento ao nosso corpo de profissionais.

Operar dentro de padrões de qualidade, produtividade, segurança e meio ambiente que proporcionem competitividade e gerem recursos para o aprimoramento contínuo do sistema integrado de gestão da organização, buscando o atendimento aos requisitos legais aplicáveis e a preservação de poluição.

5.3 Missão, visão e princípios da empresa Alfa

A empresa tem como missão produzir e comercializar veículos automotores dentro dos padrões de qualidade e segurança, para proporcionar satisfação ao cliente que busca conforto e aventura.

Como visão, ela tenciona se tornar líder de mercado, na América do Sul, no segmento de veículos off-road. Além disso, tem como princípios e valores: responsabilidade social, qualidade do produto, vida e natureza.

5.4 Mapa estratégico da empresa Alfa

Kaplan Norton (2004) definem mapas estratégicos como uma inovação tão importante quanto o próprio BSC (Balanced Scorecard) original. Para eles, os mapas estratégicos gerenciam e comunicam a estratégia da empresa. O BSC traduz os objetivos do mapa estratégico em indicadores e metas. Mas os objetivos e metas serão alcançados apenas porque foram identificados, a organização deve lançar um conjunto de programas que criarão condições para que se realizem as metas de todos os indicadores.

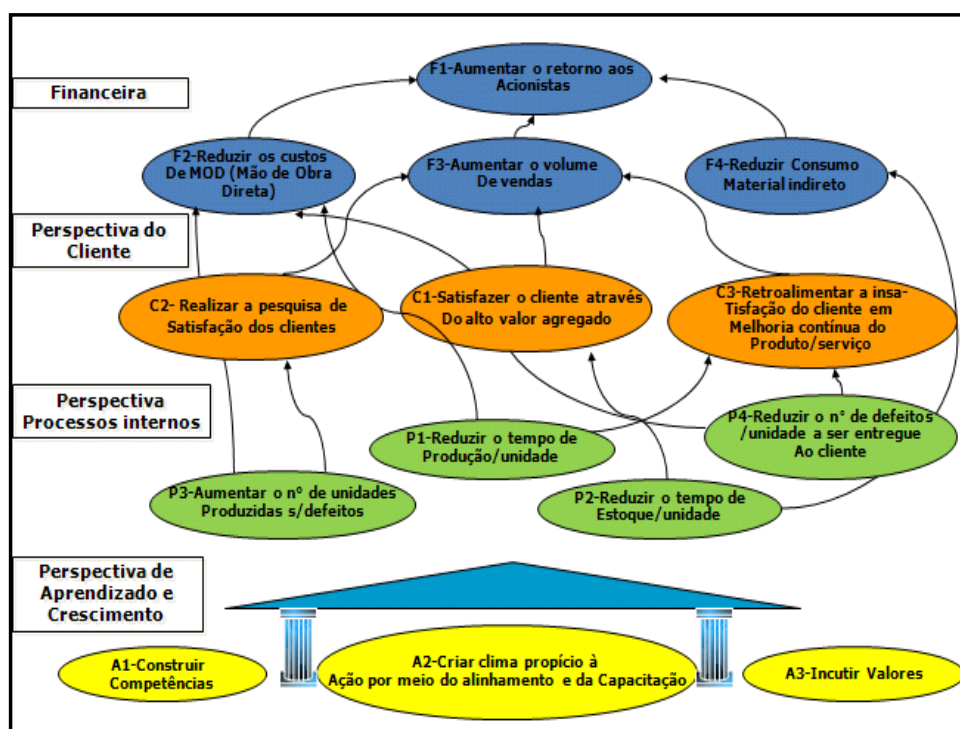
Portanto, o mapa estratégico é uma arquitetura lógica capaz de representar graficamente a estratégia de uma organização, área de negócios, área de apoio ou qualquer outra estrutura organizacional, deixando explícitas as relações entre acionistas, clientes, proces-

dos de negócio e capacidades. Kaplan Norton (2004), as grandes empresas compõem-se de múltiplos negócios e de várias unidades de apoio. Nesse sentido, vistas como corporações, elas operam sob um único “guarda-chuva” corporativo, de modo a obter economias de escala e escopo.

No entanto, para conseguir esses benefícios, a administração precisa de uma ferramenta para gerir as várias unidades organizacionais, de forma a gerar valor superior do que cada unidade poderia gerar individualmente, sem a orientação da administração central. Conforme retrata na figura 02 mapa estratégico, Uhry Bulgacov (2003) demonstram os passos e as metas a serem alcançadas dentro de cada perspectiva, buscando sempre como principal meta, a satisfação dos clientes e a lucratividade de seus acionistas.

O mapa estratégico da empresa Alfa, conforme retrata a Figura 5.1, tem como principais pontos de apoio dentro de suas perspectivas preocupação com valores, satisfação dos clientes, volume de vendas e o foco em competitividade (retorno aos acionistas).

Figura 5.1: Mapa Estratégico da Empresa Alfa.



Fonte: Empresa Alfa (2013)

Portanto, o mapa estratégico demonstra os objetivos que a empresa Alfa pretende alcançar. Lembrando que, para ser eficiente, é necessário tomar ações que impactem diretamente nas estratégias já definidas.

É possível notar que a empresa estudada busca trabalhar fortemente todas as suas perspectivas. Ela entende ser de grande importância focar desde seus clientes internos (funcionários) até os clientes externos (compradores) e a competitividade (retorno aos

acionistas). Portanto, é muito relevante, também, valorizar as estratégias tanto de curto, médio quanto de longo prazo. Lembrando que o mercado possui vários entrantes, principalmente chineses e coreanos, o que faz com que as estratégias sejam robustas e focadas em conquistar novos clientes e fidelizar os existentes, além de minimizar riscos e falhas em projetos futuros, reduzir custos da má qualidade e atender ao planejado (escopo do projeto).

A empresa estudada possui um amplo BSC (*Balanced Scorecard*) com um leque de 72 indicadores, divididos entre as 4 perspectivas do mapa estratégico (crescimento e aprendizado, processos internos, cliente e financeira), atingindo os objetivos operacionais, táticos e estratégicos.

5.5 Análises dos Dados

Quanto à análise dos dados coletados, as primeiras informações analisadas é que ambos os projetos ZC 45 e GS 41 obtiveram “sinal verde do Japão” que é a detentora dos direitos para sua fabricação em massa, ou seja, grande parte dos riscos identificados na fase de projeto (de iniciação à execução da produção em massa) deveram ter sido atenuados e ou eliminados e para validar as informações será feita a segunda parte da análise dos dados que se refere ao monitoramento e controle dos 10 indicadores que deverão ser acompanhados ao longo de dois anos (vinte e quatro meses) para confirmar a identificação / eliminação das falhas na fase de projeto, start do produto e processo.

A Figura 5.2 demonstra a situação de ambos os modelos na linha do tempo, começando em 2012 com o lançamento do ZC 45 e até outubro de 2014 (mensal) com lançamento e monitoramento do GS 41 e juntamente com monitoramento do ZC 45. Para os quadrantes que aparecem à sigla NA refere a “Não Aplica”.

Portanto de acordo com a Figura 5.2, é possível visualizar que os indicadores apresentam valores próximos ao objetivo e comparando os modelos é possível definir que o modelo GS 41 apresenta melhor eficiência e maior qualidade de produto. Nota-se que através da coloração do quadro 10, quando “verde” objetivo atendido e quando “vermelho” fora do objetivo. Portanto, para os indicadores citados abaixo é possível concluir que:

1. **Para o indicador VPE - Valor Planejado Economizado**, ou seja, é o realizado versus o planejado para a execução do projeto. Para o modelo ZC 45 houve uma devolução de 8,0% em 2012 e 4% em 2013 e um uso de 5% do total orçado em julho de 2014, possivelmente para sanar alguma falha não identificada na fase de projeto. Enquanto que para o modelo GS41 apresentou uma variação de +12% se comparado com o planejamento inicial, consumindo assim mais do que o orçado.

Figura 5.2: Indicadores de eficiência do FMEA.

BALANCED SCORECARD - FMEA																
Item	Atributo	Indicador	Evolução Anual		Objetivo	Mensal - 2014										
			2012	2013		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	
1	↑	VPE - Valor Planejado Economizado - ZC 45 - RS (%)	8,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0
		VPE - Valor Planejado Economizado - GS 41 - RS (%)	NA	NA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	↓	Garantia Não Reembolsável (R\$/Unidade Frota em Garantia) - ZC 45	NA	149,81	100,00	145,0	140,0	138,0	130,0	132,0	130,0	125,0	115,0	110,0	97,0	
		Garantia Não Reembolsável (R\$/Unidade Frota em Garantia) - GS 41	NA	NA	120,00	NA	NA	NA	NA	NA	153,4	130,0	128,0	115,0	117,0	
3	↑	PSI - Product Satisfaction Index ZC 45 (%)	NA	85,2	90,00	84	84,19	83,56	85,38	90,8	90,24	90,7	91,1	90,6	90,9	
		PSI - Product Satisfaction Index GS 41 (%)	NA	NA	90,0	82,0	84,2	88,5	88,8	90,0	89,4	88,6	90,1	90,5	91,0	
4	↑	IDF - Índice Desempenho Fornecedores - ZC 45 (%)	83,68	86,5	90,0	87,0	87,0	90,0	90,0	92,0	92,0	91,7	91,0	90,5	92,0	
		IDF - Índice Desempenho Fornecedores - GS 41 (%)	NA	NA	90,0	81,0	83,4	85,7	88,0	90,20	90,00	91,0	92,0	92,0	92,0	
5	↓	D/100 Global ZC 45 - unid	215	168	100,0	138,0	142,0	136,0	114,0	95,0	99,5	99,0	95,0	94,0	90,0	
		D/100 Global GS 41 - unid	NA	NA	150,0	178,0	185,3	160,9	163,8	155,9	150,0	135,0	130,0	130,0	132,0	
6	↓	PPM Fornecedores ZC 45 - pontos	650	390	250	338,27	353,01	363,15	265,3	244,0	231,9	215,0	210,0	190,0	140,0	
		PPM Fornecedores GS 41 - pontos	NA	NA	250	368,0	395,7	433,1	389,0	315,0	285,0	257,0	250,0	245,0	235,0	
7	↓	PPU - Pontos Por Unidade - ZC 45	35	27	18	21,0	21,0	20,2	18,8	18,2	18,0	17,5	17,1	16,4	16,9	
		PPU - Pontos Por Unidade - GS 41	NA	NA	21	33,0	35,0	40,9	33,4	27,0	21,3	21,7	20,9	18	18,4	
8	↑	FTT - First Time Through ZC 45 (%)	64,03	80	90	82,4	82,5	85	90,3	91,3	90,1	90,3	90,3	91,0	90,8	
		FTT - First Time Through GS 41 (%)	NA	NA	90	50,0	56,0	62,8	58,0	72,4	77,0	79,6	84,0	90,4	90,1	
9	↓	HPV - Horas por veículos produzidos Total ZC 45 - horas	115	95,5	80	82,5	84,7	83,5	81,2	80,0	78,5	79,4	77,9	75,0	76,5	
		HPV - Horas por veículos produzidos Total GS 41 - horas	NA	NA	100	NA	NA	NA	NA	128,2	125,7	112,8	105	96,5	94,7	
10	↓	DRC - Reclamações de Campo - ZC 45 - (%)	10,0	4,9	2,0	2,39	3,04	2,7	2,36	2,15	1,8	1,95	1,9	1,82	1,75	
		DRC - Reclamações de Campo - GS 41 - (%)	NA	NA	3,0	NA	NA	NA	NA	NA	3,41	3,2	3,0	2,9	2,7	

Fonte: Elaboração própria

2. **Para o Indicador Garantia Não Reembolsável** (R\$/ Unidade Frota em Garantia), significa que o modelo ZC 45 poderia perder por falhas não identificadas em seu processo até R\$ 100,00 por veículo em garantia (3 anos ou 30 mil quilômetros rodados) e no entanto, não alcançou o objetivo em 2013 e somente em 2014 no mês de outubro o mesmo foi alcançado, em quanto que, para o modelo GS41 o indicador foi alcançando no mês de setembro deste ano, lembrando que, os primeiros veículos entraram em garantia no mês de junho de 2014.
3. **Para o indicador PSI - *Product Satisfaction Index***, o modelo ZC 45 não alcançou o objetivo de satisfação com o produto em 2013 e somente em maio de 2014 o mesmo foi alcançado, enquanto que o modelo GS41 alcançou em maio o mesmo objetivo do modelo anterior e consolidou se em agosto, setembro e outubro, apresentando assim uma grande evolução junto a satisfação de seus clientes.
4. **Para o indicador IDF - Índice Desempenho Fornecedores**, o modelo ZC 45 esteve próximo do objetivo em 2013 e em março de 2014 o objetivo que era de 90% foi alcançado, enquanto que para o modelo GS41 usou se a mesma plataforma e cartela de fornecedores já desenvolvidos, desenvolvendo apenas alguns dispositivos e protótipos, possibilitando assim, um alcance do objetivo em maio de 2014 e um grande ganho na qualidade de suas peças fornecidas e respectivamente na qualidade final.
5. **Para o indicador D/100 Global**, o modelo ZC 45 alcançou o valor numérico de 165 D/100 no ano de 2013, ou seja, para cada 100 veículos possuía uma média de

1,65 defeitos por carro fabricado e no mês de maio de 2014 alcançou o valor de 95 defeitos para 100 veículos produzidos. O modelo GS 41 alcançou o objetivo (150,0) em junho, no entanto, o objetivo do mesmo é superior ao modelo ZC45, devido seu lançamento ser recente. Porém o modelo caminha para alcançar o mesmo valor de objetivo lançado para o ZC 45, alcançado em outubro um D/100 de 132 defeitos / 100 veículos produzidos, o que demonstra a presença de algumas falhas de processo.

6. **Para o indicador PPM Fornecedores - Parte por milhão**, o modelo ZC 45 alcançou no ano de 2013 um valor de 390 pontos e no mês de maio de 2014 superou o objetivo de 250 PPM, alcançado o valor de 244 PPM e em Outubro o menor valor do modelo foi de 140 PPM. O modelo GS41 alcançou em Agosto 2014 o objetivo proposto, lembrando que quanto menor o valor melhor a condição do produto.
7. **Para o indicador PPU - Pontos Por Unidade**, o modelo ZC 45 alcançou em 2012 (fase inicial) uma pontuação geral de 35 pontos, lembrando que um defeito pode receber uma pontuação variando entre -1, -3, -5 e ou -10 pontos, dependendo de sua criticidade. No ano de 2013 o valor médio foi de 27 pontos e em outubro de 2014 conquistou uma pontuação de 16,9 pontos, estando abaixo do objetivo proposto. Enquanto que o modelo GS41 possui um objetivo de 21 pontos e em outubro superou o objetivo fechando a média em 18,4 pontos, portanto, enxergar-se uma constante evolução do modelo GS 41 quanto ao quesito qualidade.
8. **Para o indicador FTT - *First Time Thought***, o modelo ZC 45 alcançou o objetivo proposto em abril de 2014 e vem com evolução deste ano de 2013 quando fechou com 80% de sua produção feita de maneira correta. Já o modelo GS41 alcançou e superou seu objetivo (90% contra 90,4 de realizado) em setembro de 2014. Vale salientar que o quanto maior o indicador melhor o nível de qualidade do processo.
9. **Para o indicador HPV - (Horas por veículos produzidos)** refere se ao volume de horas diretas utilizadas para fabricar o modelo determinado. Para o modelo ZC 45 o objetivo foi alcançado em maio com 80 horas e em setembro a melhor condição com 75 horas. Enquanto que para o modelo GS 41 o indicador iniciou com seu monitoramento em maio, devido início de sua produção em massa, mas logo em outubro de 2014 superou seu objetivo (100 horas) alcançado o valor de 94,7 horas.
10. **Para o indicador DRC - Reclamações de Campo**, o modelo ZC 45 apresentou uma grande evolução entre os anos de 2012 a 2014, superando o objetivo proposto de (2,0%) em junho com valor de 1,8%. Já o modelo GS 41 iniciou seu monitoramento em junho de 2014 e logo em agosto alcançou o objetivo proposto de 3% e em outubro

sua menor taxa (2,7%), o indicador demonstra evolução, apesar de que, o indicador iniciou seu monitoramento em junho de 2014.

5.6 Conclusões e considerações finais

A constante busca pela elevação da qualidade de seus produtos e a redução de custos decorrentes de falhas e riscos não atenuados é premissa básica para organizações que desejam manter-se vivas neste cenário cada dia mais competitivo e exigente. Portanto, observando os mais variados ramos de produção, todos sem exceção buscam a redução dos custos, aumento da produtividade, satisfação dos clientes, ou seja, aumento de seu *market share*.

Observando essa premissa, este estudo foi desenvolvido baseado nos conceitos de qualidade e suas ferramentas, meios de controle, gestão estratégica de custos e no método FMEA (*Failure Mode Effects Analysis*). Outra importante percepção é de que o método é totalmente manual, dependente de pessoas, burocrático e uma ferramenta sempre viva, onde recomenda se visitar constantemente as ações com o intuito de antecipar algum(s) risco (s) e possível falha.

Assim sendo, o principal objetivo deste trabalho foi de aplicar a metodologia FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) com intuito de atenuar e ou eliminar os riscos que ocasionam os custos da má qualidade em dois modelos de automóveis ZC 45 e GS 41, a partir de um estudo de caso na empresa Alfa (Nome fictício). No entanto, foram listadas e respondidas algumas hipóteses utilizando se basicamente do estudo de caso proposto.

Para a primeira hipótese, existe aplicação da metodologia FMEA para prevenção dos custos da má qualidade. Esta hipótese foi analisada e validada através dos estudos apresentados no trabalho e no estudo de caso aplicado na empresa Alfa, onde foi possível visualizar sua real eficácia e resultados.

Para a segunda hipótese, os ganhos obtidos com a implementação da metodologia FMEA é significativa e mensurável. Esta hipótese foi analisada durante todo o monitoramento e controle dos 10 indicadores, ao longo de dois (2) anos consecutivos. Portanto, a implementação do método proposto é significativo e mensurável, pois os ganhos obtidos com o mesmo possibilitou uma redução nas perdas / falhas, ganhos na redução de reclamações de campo e principalmente na redução de gastos com garantia.

Para a terceira hipótese, a aplicabilidade da metodologia possibilita ganhos no desempenho da empresa. Para está hipótese a mesma trabalha em consonância com a segunda, onde uma é reflexo da outra. Portanto, a mesma propicia alta performance para a empresa estudada, ou seja, riscos atenuados e ou eliminados, possibilita menos falhas, quebras e custos da má qualidade nas companhias, que por sua vez reflete em menor reclamações de clientes, em maior produtividade e aumento de sua lucratividade.

Assim sendo, de acordo com os indicadores relacionados à qualidade do produto tais como: PSI (Product Satisfaction Index), D/100 Global, PPU (Pontos Por Unidade), FTT (*First Time Thought*) e DRC (Documento de Reclamações de Campo) apresentaram grandes avanços e melhores resultados, estando dentro de seus respectivos objetivos, impactando positivamente na satisfação dos clientes, ou seja, na não geração dos custos da má qualidade decorrentes na sua grande maioria de falhas de processos.

Entretanto, para o indicador VPE (Valor Planejado Economizado), houve uma controvérsia de um modelo para outro, onde, para o modelo ZC 45 houve uma devolução financeira de doze percentuais (12%) somados no ano de 2012 e 2013, e logo em julho de 2014, necessitou investir próximo de cinco percentuais (5%) do valor planejado x realizado, cujo intuito foi de sanar um problema não identificado na fase projeto, sendo perceptível e reclamado por alguns clientes. Enquanto que, para o modelo GS 41 houve um gasto superior a 12 percentuais (12%), sendo seis percentuais em maio e outros seis percentuais em junho, todavia este indicador não foi atendido, mas refletiram positivamente nos demais indicadores.

Contudo, é importante salientar que, o modelo GS41 obteve melhores resultados e com maior rapidez de tempo quanto ao alcance de seus objetivos do que o modelo anterior ZC 45. Alguns destes fatores são decorrentes do fato de que, o ZC 45 foi o pioneiro no uso da metodologia FMEA, enfrentando assim uma maior dificuldade no uso da metodologia, pela falta de *Know How*, da falta de vontade em planejar e executar a metodologia, da falta de conhecimento e por ser uma ferramenta sempre viva, o que necessita visitar periodicamente a mesma. Enquanto que, para o modelo GS 41 o corpo de profissionais já apresentava uma maior experiência, quanto aplicação do método, lições aprendidas de erros / falhas e casos de sucessos do modelo anterior, fornecedores já desenvolvidos, pessoas já treinadas, dispositivos *poka yokês* (prova de erro) já confeccionados, ou seja, uma metodologia já conhecida pelas principais partes interessadas.

A empresa estudada ainda busca fortalecer seu sistema de qualidade, através da eficiência de seus processos e com foco total para os clientes finais, apesar de certificada em ISO 9001:2008, a mesma ainda trabalha com um sistema ou método de produção empurrada, onde gera estoques de produtos acabados, independente do volume de reclamações que por ventura possa ocorrer.

Para finalizar entende se que, a empresa em questão necessita de um maior monitoramento e controle financeiro para os custos da má qualidade, tanto para novos projetos quantos para processos, juntamente com um melhor planejamento e orçamento financeiro e maior tempo para lançamentos de novos projetos (do planejamento a execução), requer também maiores investimentos em treinamentos tais como: FMEA, Six Sigma e em gerenciamento de projetos para seus empregados de níveis táticos e estratégicos e principalmente disseminar como cultura da empresa a mudança de foco, saindo de produtividade

para foco no cliente/ qualidade.

5.7 Limitações do estudo

Algumas limitações devem ser consideradas neste estudo, servindo, assim, de sugestão para o aprimoramento de estudos futuros sobre o tema. A primeira delas refere-se à coleta dos dados (2 anos), contudo houve mensuração de apenas 6 meses para o modelo GS 41 e para uma maior exatidão, seria necessário uma base quantitativa de dados de no mínimo 12 meses, assim como ocorreu para o outro modelo ZC 45.

Outro fator a ser considerado, é o fato de que a metodologia FMEA existe há mais de três décadas, no entanto, a empresa estudada utiliza-se há apenas dois anos, contudo houve uma grande dificuldade e resistência por parte dos colaboradores de níveis táticos (analistas, técnicos e engenheiros) a utilizar o método proposto para o primeiro modelo ZC 45, o que pode ter interferido negativamente no conjunto de 10 indicadores monitorados ao longo dos dois anos, no projeto e processo produtivo como todo.

Acrescenta a estas limitações, o fato de que o departamento de contabilidade, responsáveis pelos custos de produção, renunciou-se ao direito e o dever em participar do projeto referente à atenuação dos riscos e uso da metodologia FMEA, por entender que, este projeto seria de total responsabilidade do departamento de gerenciamento de novos programas e engenharia de manufatura (processos). É notório que, não existe uma sinergia entre os departamentos da empresa estudada, o que impacta negativamente na implementação de projetos, programas e metodologias, gerando como consequência destas limitações, elevados custos da má qualidade gerados ano pós ano.

Outra importante limitação está ligada à disseminação das informações para a empresa estudada, onde infelizmente não foi possível superar um total de 11% da fábrica (330 funcionários) treinados sobre a importância de atenuar os riscos, custos da má qualidade e seus impactos na produção, vendas e satisfação dos clientes. No entanto, os treinamentos prosseguirão em janeiro de 2015, no start da planta, pós-férias coletivas.

No entanto, outro fato que deve ser visto com muito cuidado é que não basta, somente, a implantação de sistemas de gestão da qualidade, já que estes costumam não ser suficientes para a garantia da qualidade. As constantes melhorias dos processos empresariais e de gestão nas organizações automobilísticas precisam estar embasadas na implantação simultânea de um sistema de mensuração de custos da qualidade que, junto aos sistemas de qualidade, possam ser utilizados como ferramenta auxiliar aos programas de qualidade.

Deve ser levado em consideração para trabalhos futuros, o uso de uma metodologia que corroborasse para o levantamento dos custos de prevenção (inspeção x detecção), onde seja possível mensurar os custos de prevenir versus os custos de correção (corretivo), como forma de demonstrar o quanto se perde (custos da má qualidade) decorrentes da falta de

uma barreira chamada de prevenção, contudo, justificaria o uso de métodos de atenuação e eliminação de riscos como FMEA, Six Sigma e gerenciamento de riscos conforme sugerido guia PMBOK (*Project Management Body Of Knowledge*).

Outra consideração importante é quanto à presença do gênero feminino na aplicação e utilização do método proposto, é sabido que o cenário automobilístico é dominado pelo gênero masculino, no entanto, vale salientar e recomendar que, para trabalhos futuros tenha um presenteísmo entre 25 a 30% da equipe composta pelo sexo feminino, cujo intuito é ter uma visão diferenciada do produto, da qualidade e da satisfação dos clientes.

Não menos importante, e por isso não deve ser desconsiderado é o fator cultural, onde infelizmente um volume de mais de 90% dos engenheiros, analistas e técnicos da empresa estudada não possuem conhecimentos sobre o método proposto e ou outro similar para atenuação de riscos. Pelo fato do conhecimento não ser adquirido em sala de aula, a grande maioria dos profissionais aguarda que a empresa em que trabalham, forneçam de forma voluntária e gratuita o treinamento específico sobre ferramentas de qualidade e o método FMEA.

Referências Bibliográficas

- AUTOMOTIVA, I. da Q. *Manual de Referência FMEA: Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial (FMEA)*. [S.l.]: IQA, Instituto da Qualidade Automotiva, 2008.
- BARRETO, M. d. G. P. *Controladoria na gestão: a relevância dos custos da qualidade*. São Paulo: Saraiva, 2008.
- CORAL, E. *Avaliação e gerenciamento dos custos da não qualidade*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.
- CROSBY, P. B. *Qualidade é investimento: a arte de garantir a qualidade*. [S.l.]: José Olympio, 1994.
- DEMING, W. E. *Qualidade: A revolução da Administração*. 2ª edição. ed. [S.l.: s.n.], 1999.
- DEVADASAN, S. et al. Design of total failure mode and effects analysis programme. *International Journal of Quality & Reliability Management*, MCB UP Ltd, v. 20, n. 5, p. 551–568, 2003.
- FEIGENBAUM, A. V. *Controle da qualidade total*. [S.l.]: Makron Books, 1994.
- FILHO, G. V. *Gestão da Qualidade Total: Uma abordagem prática*. 4º edição. ed. São Paulo: [s.n.], 2012.
- FONSECA, T. *Métodos de Pesquisa*. [S.l.]: Organizado por: Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira, coordenado pela Universidade Aberta do Brasil UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação tecnológica Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS, 2009.
- GALLORO, L. R. Sacco; stephani, douglas edvandro. *Custos da qualidade e da não-qualidade: custo como ferramenta gerencial*. São Paulo: Atlas, 1995.
- GARVIN, D. A. *Gerenciando a qualidade: A versão estratégica e competitiva*. Rio de Janeiro: [s.n.], 1995.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. In: *Métodos e técnicas de pesquisa social*. [S.l.]: Atlas, 2009.
- HELLMAN, H.; ANDERY, P. R. P. *Análise de falhas:(Aplicação dos metodos de FMEA e FTA)*. [S.l.]: UFMG, Escola de Engenharia, 1995.
- IMAI, M. *Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo*. [S.l.]: IMAM, 1994.
- JR, A. R. *Custos da qualidade: uma estratégia para a competição global*. São Paulo: Atlas, 1998.

- JURAN, J.; GODFREY, A. Jurans quality handbook, 1999. *MacGraw Hill, New York*, 1999.
- JURAN, J. M. *Controle da qualidade*. [S.l.]: Makron Books; McGraw-Hill, 1991.
- KOTLER, P. et al. *Administração de marketing: análise, planejamento e controle*. São Paulo: Editora Atlas, 2000.
- MADDOX, M. E. Error apparent. *Industrial engineer*, Institute of Industrial Engineers, v. 37, n. 5, p. 40–44, 2005.
- MARKONI, M.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 6ª edição. ed. São Paulo: [s.n.], 2007.
- MELLO, C. H. P. *Gestão da qualidade*. São Paulo: Person Education do Brasil, 2011.
- MICHEL, M. H. *Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos*. [S.l.]: Atlas, 2005.
- OLIVEIRA, O. J. *Gestão da qualidade: introdução à história e fundamentos*. *Gestão da qualidade: tópicos avançados*. São Paulo: Thomson Learning, 2004.
- OPPERMANN, M. et al. Optimization of inspection strategies by use of quality cost models. In: IEEE. *Electronic Components and Technology Conference, 2001. Proceedings., 51st*. [S.l.], 2001. p. 1321–1325.
- OSTRENGA, M. R. et al. *Guia da Ernst & Young para gestão total dos custos*. [S.l.]: Record, 1993.
- PALADINI, E. P. *Gestão estratégica da qualidade: princípios, métodos e processos*. [S.l.]: Atlas, 2009.
- PALADINI, E. P.; CARVALHO, M. M. d. *Gestão da qualidade: teoria e prática*. 3. ed. [S.l.]: Atlas Editora, 2012.
- PINHO, L. d. A. et al. Fmea: análise do efeito e modo de falha em serviços—uma metodologia de prevenção e melhoria dos serviços contábeis. *Revista da Associação Brasileira de Custos*, v. 3, n. 1, 2008.
- PUENTE, J. et al. A decision support system for applying failure mode and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, MCB UP Ltd, v. 19, n. 2, p. 137–150, 2002.
- SAKURADA, E. Y. et al. As técnicas de análise dos modos de falhas e seus efeitos e análise da árvore de falhas no desenvolvimento e na avaliação de produtos. Florianópolis, SC, 2001.
- SANT’ANNA, A. P. Probabilistic priority numbers for failure modes and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Emerald Group Publishing Limited, v. 29, n. 3, p. 349–362, 2012.

SHENHAR, A. J.; DVIR, D.; RAZ, T. Risk management, project success, and technological uncertainty. *R&D Management*, Wiley Online Library, v. 32, n. 2, p. 101–109, 2002.

TAGUCHI, G.; ELSAYED, E. A.; HSIANG, T. C. Engenharia da qualidade em sistemas de produção. *Tradução Regina Claudia Loverri*. São Paulo: *Mc Graw Hill*, 1999.

TOLEDO, J. C.; AMARAL, D. C. Fmea: análise do tipo e efeito de falha. *Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade, Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar*. São Carlos, 2006.

WERKEMA, M. C. C. Planejamento e análise de experimentos: Como identificar e avaliar as principais variáveis influentes em um processo. In: *Fundação Christiano Ottoni, UFMG*. Belo Horizonte: [s.n.], 1996.

Apêndice A

A.1 Aplicação do método FMEA - Processo PDI Nacional

Análise de Modo e Efeitos de Falhas Potencial (FMEA)

Nome do Processo ou Produtor:	PDI NACIONAL
Responsável:	JOÃO

Preparado por:	Wisner
Data do FMEA (Orig):	05/08/2013

Etapa do Processo	Modo de falha potencial	Efeitos potenciais da falha	S E V	Causas Potenciais	O C C	Controles Atuais	D E T	R P N	Ações Recomendadas	Resp./Data	Ações tomadas	S E V	O C C	D E T	R P N
Externa do FAI	Não poder realizar teste nos veículos	Perda de liberação de veículos devido a: - acúmulo de veículos para inspeção; - falta de veículos inspecionados para o reparo;	8	Quebra de Rolamentos e Mancais;	2	Plano de manutenção preventiva e Check List.	10	160	- Seguir corretamente plano de manutenção preventiva e seguir diariamente o check list do equipamento; - Quinzenalmente analisar gráficos dos relatórios de força dos robôs; - Manter Letreiro/Controle Remoto reservas.	Atensão RCM / 01/03/2011	Manutenção preventiva (DURR)	8	2	3	48
Equipamento: M.U.T. FAI / Reparo Mecânico e Elétrico	Não poder realizar inspeção nos veículos.	Perda de liberação de veículos devido a: - acúmulo de veículos para inspeção; - falta de veículos inspecionados para o reparo;	4	Sobrecarga no painel de controle	3	Plano de manutenção preventiva e Check List.	10	120	Seguir corretamente plano de manutenção preventiva e seguir diariamente o check list do equipamento.	Atensão RCM / Diariamente Start-Up	Manutenção preventiva diária - Start-Up	4	3	3	36
Pista de teste - Realizar testes nos veículos que saem da linha de produção	Não poder realizar a liberação dos veículos CR47 / CR45 / TR4.	Acúmulo de veículos CR47 / CR45 / TR4 para reparo e liberação.	8	Conexão do Cabo USB danificada	3	Check List de Inspeção Geral da Área	6	144	- Seguir corretamente o Check List; - Equipamento reserva	Weder - 25/08/2011	Equipamento reserva	2	3	6	36
Pista de teste - Realizar testes nos veículos que saem da linha de produção	Não poder realizar a liberação dos veículos CR47 / CR45 / TR4.	Acúmulo de veículos CR47 / CR45 / TR4 para reparo e liberação.	8	Conexão do chicote principal na YCI	3	Check List de Inspeção Geral da Área	6	144	- Seguir corretamente o Check List; - Equipamento reserva	Weder - 25/08/2011	Equipamento reserva	2	3	6	36
Pista de teste - Realizar testes nos veículos que saem da linha de produção	Não poder realizar teste nos veículos.	- Acúmulo de veículos para inspeção; - falta de veículos inspecionados para o reparo; - perda de liberação de veículos.	6	Objetos / peças caídas na pista	4	Limpeza semanal e Check List geral da área.	9	216	Realizar manutenção preventiva e limpeza na pista de teste semanalmente.	Renato - Engº	Limpeza semanal da pista.	2	4	9	72

Fonte: Empresa Alfa (2013)

Apêndice B

B.1 Aplicação do método FMEA - Processo de planejamento logístico.

Análise de Modo e Efeitos de Falhas Potencial (FMEA)

Nome do Processo ou Produto:	Planejamento Logístico	Preparado por:	Wisner
Responsável:	Ângelo Guglielmo	Data do FMEA (Orig)	13/12/2013

Etapa do Processo	Modo de falha potencial	Efeitos potenciais da falha	SEV	Causas Potenciais	OCC	Controles Atuais	DET	RPN	Ações Recomendadas	Resp./Data	Ações tomadas	SEV	OCC	DET	RPN
Abertura de HD ao Planej. Logístico	Não se podem alocar itens a partir de bojes (13-12-10), devido congelamento dos endereços de linha, para o inventário.	Não consegue identificar o endereço para, colocar a ficha do inventário, com isso há necessidade de abertura de uma nova ficha, correndo o risco de o item ficar fora da contagem, sendo assim causando divergência no inventário.	7	Fisco não bate com fiscal, divergência no inventário	8	Comunicação geral para a fábrica, informando que a partir de bojes (13-12-10) não se faz mais alocamento de itens na produção.	3	168	Caso alguém insista em passar algum HD, informaremos que somente poderemos atender o chamado, no ano que vem, quando a fábrica retorna das férias coletivas.	Planejamento Logístico.					
Embalagens Subconjuntos Weld	Confecção das embalagens	Não conseguir realizar o transporte correto das peças entre a Weld II para M/ICB	7	Demora para recebimento dos insumos e pouco tempo para confecção das embalagens	5	Acompanhamento diário através do cronograma de confecção de embalagens	3	105	Fabricação parcial de todos os modelos de embalagens para transporte das peças no start do processo	Planejamento Logístico.					
Bases com rodízio dos Subconjuntos Weld	Confecção das embalagens	Processo de movimentação internas das embalagens para linha de produção comprometido	7	Demora para recebimento dos insumos e pouco tempo para confecção das bases com rodízio	6	Acompanhamento diário do recebimento dos insumos e confecção das bases	2	84	Fabricação parcial das bases com rodízio e utilização das bases da TR4 e CR47 para portas dianteiras e traseiras e da tampa da caçamba.	Planejamento Logístico.					
Transporte de Insumos Importados para Weld II	Envio dos insumos importados que compõem os subconjuntos para a Weld II	Não fabricação dos subconjuntos necessários para início do processo	7	Falta de definição da transportadora a realizar este processo	6	Estudo do transporte de itens importados contemplando a quantidade de viagens e cubagem da carreta	3	126	Definição da transportadora a realizar este processo	Planejamento Logístico.					
Transporte de Insumos Nacionais para Weld II	Envio dos insumos Nacionais que compõem os subconjuntos diretamente para a Weld II	Não fabricação dos subconjuntos necessários para início do processo	7	Processo de fiscal recebimento de peças e retorno das embalagens para o fornecedor	6	Estado do transporte de itens nacionais contemplando a quantidade de viagens e cubagem da carreta	3	126	Verificar tipo de operação fiscal a ser realizada antes do início do processo	Planejamento Logístico.					

Fonte: Empresa Alfa (2013)

Apêndice C

C.1 Ações consolidadas por áreas.

Etapa do Processo	Modo de falha potencial	Efeitos potenciais da falha	S E V	Causa Potenciais	O C C	Controles Atuais	D E T	R P N	Ações Recomendadas	Resp/Data	Ações tomadas	
Transporte	O motorista não ir trabalhar	Falta ou atraso dos empregados no trabalho	6	Motorista perder a hora	6	Controle da escala de serviço, se o motorista não chegar 30 minutos antes da saída entrar em contato	5	180	Solicitar a escala de trabalho dos motorista no período do retorno.	Transduarte 28/12	Contato com Transduarte	
	Motorista não conhecer a rota	Atraso para passar no ponto	5	Motorista novato	5	Treinamento da rota	5	125	Percorrer o itinerário com o motorista. Manter o itinerário impresso no veículo.	Transduarte 30/12	Contato com Transduarte	
	Domificar partes mecânicas / elétricas	Atraso dos empregados	6	Problemas mecânicas / elétricos	6	Check list de inspeção diário e inspeção de revisão mensal	6	216	Manter as revisões dos veículos em dia	Transduarte 30/12	Contato com Transduarte	
Restaurante	Falta de água, gás e energia	Não ter refeição	7	Manutenção preventiva ineficiente	6	Plano de Manutenção Preventiva	6	252	Verificar o plano de manutenção da RCM	RCM 29/12	Contato com RCM	
			10	Falta de bloqueio das fontes de energia	6	Liberação de Trabalhos Perigosos Procedimento de Power Lock-out	10	600	<ul style="list-style-type: none"> • Travar as fontes de energia adequadas instalando os cabos, cadeados e as demais sinalizações; • Comunicar aos colegas quanto a realização do serviços ; - Check List das ações que precisam de bloqueio na fase de projeto 	Área/ Empresa executante	Visoria durante o início do trabalho para as liberações e acompanhamento de brigadistas.	
Realização das atividades programadas para a paradas 2010/2011			10	Presença de combustível (gás, imas, solventes, papéis, madeiras, outros) próximo aos locais de trabalho a quente	7	Liberação de Trabalhos Perigosos Procedimento de Power Lock-out	3	210	<ul style="list-style-type: none"> • Remover todos os produtos químicos do local; • Conter todos os vazamentos possíveis; • Limpar tubulações de tinta e thinner; • Medir o limite de explosividade; • Definir Brigadista para acompanhar "full time" o trabalho nos períodos críticos. 	Área / Empresa executante, SST e Brigada de Emergência		
			10	Sobrecarga de trabalho	8	Liberação de Trabalhos Perigosos (especificando a carga horária máxima permitida)	7	560	<ul style="list-style-type: none"> • Liberar Trabalhos com no máximo 2h extras/dia, respeitando o descanso mínimo de 11 horas consecutivas; • A contratada deve realizar planejamento (cronograma) do trabalho envolvendo tantas frentes de trabalho quanto forem necessárias; 	SST e Área / Empresa Contratada	Informação durante a liberação do trabalho.	
		Ocorrência de Acidentes/incidentes	Afastamento, lesões, morte, interdição da obra, processos trabalhistas, civil e criminal	10	Queda de pessoas/peças, equipamentos e ferramentas de trabalhos em altura	5	Liberação de Trabalhos, instalação de proteções coletivas	7	350	<ul style="list-style-type: none"> • Amarrar ferramentas e equipamentos quando estiver desenvolvendo trabalhos em altura; • Fazer liberação de trabalho adequada ao tipo de serviço e as condições de trabalho. 	Área / Empresa Contratada e Segurança Industrial	
				10	Falta de iluminação de segurança em caso de emergência	5		5	250	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar locais que não possuem luminárias de emergência e instalar; • Visitar luminárias de emergência já instaladas e corrigir possíveis falhas; • Adequar projeto para atendimento industrial (necessidades MIMCB) 	RCM	Acompanhamento e inspeção

Apêndice D

D.1 Pesquisa de Satisfação: PSI.

Pesquisa de Satisfação dos Clientes

Resumo dos resultados por PRODUTO - Pós-Vendas - AGOSTO / 2014

Nacional

		Por Linha de Produtos		
		ZC 45	GS 41	
		1342	927	
Entrevistas ²				
Satisfação geral				
Q1 - Satisfação geral com os serviços desta concessionária		% Notas 9 e 10	85,00	87,50
		% Notas 7 e 8	12,00	10,50
		% Notas 5 e 6	3,00	2,00
		% Notas 3 e 4	0,00	0,00
		% Notas 1 e 2	0,00	0,00
Q9 - Satisfação geral com o Veículo		% Notas 9 e 10	91,10	90,10
		% Notas 7 e 8	8,90	9,90
		% Notas 5 e 6	0,00	0,00
		% Notas 3 e 4	0,00	0,00
		% Notas 1 e 2	0,00	0,00
Recomendação				
Q2 - Recomendação desta concessionária a um amigo ou parente		% Definitivamente recomendaria	66,54	66,78
		% Provavelmente recomendaria	23,11	24,30
		% Provavelmente não recomendaria	5,26	4,01
		% Definitivamente não recomendaria	5,10	4,91
Intenção de voltar a realizar serviços novamente				
Q2.1 - Intenção de realizar o próximo reparo ou serviço de revisão nesta mesma concessionária		% Definitivamente Sim	70,89	66,59
		% Provavelmente Sim	23,00	28,35
		% Provavelmente Não	2,90	2,59
		% Definitivamente Não	3,21	2,47
Clientes Leais				
Clientes que atribuíram avaliação máxima nos 3 itens (Satisfação Geral, Recomendação e Intenção de voltar)		52,64	49,08	
Processo de atendimento				
Recepção				
Q3 - Satisfação geral com a recepção da oficina da concessionária		76,75	75,11	
As instalações da concessionária são confortáveis e agradáveis?		0,00	0,00	
O agendamento do serviço foi conveniente?		95,97	95,46	
O atendimento da equipe foi amigável e cortês?		97,08	98,15	
Supervisor de Serviços				
Q4 - Satisfação geral com o Supervisor de Serviços		72,80	75,22	
O Sup. Serviços ouviu com atenção todas as suas solicitações?		95,66	97,62	
O Sup. Serviços foi claro ao explicar os serviços a serem executados?		93,25	94,46	
O Sup. Serviços informou o tempo necessário para finalização dos serviços?		91,51	94,16	
Serviços executados				
Q5 - Satisfação geral com a qualidade dos serviços executados		69,15	67,88	
As peças necessárias estavam disponíveis na concessionária?		80,29	81,84	
Os serviços foram executados corretamente em uma única visita?		82,10	81,24	
Por qual motivo os serviços não foram executados corretamente em uma única visita?				
Falta de peças exclusivamente		37,55	40,94	
Serviço mal executado		50,21	46,78	
Documentação errada / incompleta		0,00	0,00	
Não detectaram o problema		3,38	5,26	
Outros		8,86	7,02	
Entrega				
Q6 - Satisfação geral com a entrega do veículo		88,29	90,04	
O veículo foi entregue no prazo combinado?		89,33	89,82	
A Explicação quanto aos custos e serviços executados foi clara?		93,65	94,36	
O Veículo foi entregue limpo?		81,87	85,93	

Fonte: Empresa Alfa (2014)

Apêndice E

E.1 Principais reclamações do Modelo ZC 45.

ZC 45		NOTA
1	O CARRO O CUSTO E DE APROXIMAMENTE NOVENTA MIL REAIS, SO QUE O CARRO APRESENTA BARULHOS NA TAMPA TRASEIRA E SUSPENSÃO TRASEIRA, O NÍVEL DE BARULHO INTERNO E ALTO, SE ESCUTA BARULHO DOS PNEUS DENTRO DO CARRO, MESMO COM OS VIDROS FECHADOS E O AR LIGADO. O BARULHO DA SUSPENSÃO TRASEIRA ME INFORMARAM QUE É CARACTERÍSTICA DO CARRO QUE O BARULHO NÃO TEM SOLUÇÃO, OU SEJA, ENQUANTO ESTIVER COM O CARRO VOU TER QUE CONVIVER COM ESSE BARULHO, ENQUANTO NÃO ACHO UMA SOLUÇÃO.	8
2	TERCEIRO CARRO QUE TENHO DA MARCA, ACHO ELE MEIO TRAVADO ELE É AUTOMÁTICO, MAS DEMORA PARA PASSAR A MARCHA.	9
3	O ACABAMENTO INTERNO DO VEÍCULO DEIXA A DESEJAR, FALTA CONECTOR DE USB, O PORTA MALA É PEQUENO. A MANUTENÇÃO DO CARRO É MUITO CARA, VOCE PAGAR QUATROCENTOS REAIS PARA TROCAR O ÓLEO.	9
4	POR CAUSA DE BARULHOS INTERNOS, RUIDOS INTERNOS NO CARRO, QUE NÃO CONSIGO IDENTIFICAR E NEM A CONCESSIONÁRIA.	8
5	O CARRO É 10. PENA QUE O PORTA MALA É PEQUENO, MAIS ISSO NINGUÉM ME ENGANOU.	9
6	O VEÍCULO DEIXOU A DESEJAR EM ALGUNS ÍTENS, ELE PODERIA TER MAIS POTÊNCIA E TER UM TRATAMENTO ACÚSTICO MELHOR, ELE É MUITO BARULHENTO POR DENTRO OU SEJA QUALQUER BARULHO EXTERNO HOUE INTERNAMENTE, MESMO COM OS VIDROS FECHADOS, INCLUSIVE O RUÍDO DA DESCARGA DO MOTOR O CARRO DEVERIA SER MAIS SILENCIOSO.	9
7	O CONSUMO DO CARRO É MUITO ELEVADO E NÃO OFERECE MUITA POTÊNCIA NO MOTOR.	8
8	PORQUE ELE AINDA DEIXA A DESEJAR, EM MATERIA DE ACABAMENTO INTERNOS, OS PARALAMAS SÃO DE PLÁSTICO.	8
9	O MEU CARRO ESTÁ COM O VOLANTE DESALINHADO. SOMENTE ISSO QUE ME DEIXOU CHATEDO COM O VEÍCULO.	9
10	O VEÍCULO PULA DEMAIS, NÃO É CONFORTÁVEL.	9
11	O CARRO ESTÁ SEM FORÇA DE ARRANCADA. O CARRO ACUSOU ESSE PROBLEMA DE 50.000 KM PARA CÁ.	8
12	MEU CARRO TEM UM BARULHO DESDE QUE COMPREI, JÁ LEVI QUATRO VEZES E NÃO CONSEGUIM ARRUMAR PARA MIM O FREIO E A RE, ELES NÃO CONSEGUIM DETECTAR O PROBLEMA.	8
13	TEM UM BAGAGEIRO PEQUENO, O SISTEMA DE MULTIMÍDIA DO CARRO NÃO FUNCIONA DIREITO, E LENTO NAS RESPOSTA, QUANDO VOCE TENTA OPERAR O SISTEMA DE MULTIMÍDIA, ELE DEMORA MAIS DE 5 SEGUNDOS PARA FAZER A OPERAÇÃO QUE VOCE SOLICITOU.	8
14	ELE NÃO É MUITO SILENCIOSO E CONFORTÁVEL.	9
15	O CARRO É ÓTIMO, O ÚNICO O PROBLEMA É O PORTA MALAS QUE É MUITO PEQUENO E NÃO TEM TRAVA AUTOMÁTICA.	9

Fonte: Empresa Alfa (2014)

Apêndice F

F.1 Principais reclamações do Modelo GS 41.

GS 41		NOTA
1	NAO CORRESPONDEU AS MINHAS EXPECTATIVAS, ACHEI QUE FOSSE UM CARRO MAIS RAPIDO, MAS NAO E.	7
2	FALTA UM POUCO DE ACABAMENTO NO PAINEL E PORTAS, PODERIAM COLOCAR UM MATERIAL MELHOR. QUANDO LIGAMOS O AR ELE FAZ UM BARULHO MUITO ALTO. O VEICULO NAO TEM O CONTROLE DE TRACAO.	8
3	AS BORRACHAS DA PORTA E DO CAPO ESTAVAM ESTRAGANDO DEVIDO A ALTA TEMPERADURA, O VEICULO FAZ BARULHO DE CARROCA QUANDO NAO ANDA NO ASFALTO, PARECE QUE TEM ALGUMA COISA SOLTA, O FREIO ESTA VIBRANDO E FAZ BARULHO. QUANDO ACELERA PARA ULTRAPASSAR PARECE QUE O ROLAMENTO FICA FAZENDO BARULHO.	7
4	TEM ALGUNS RUIDOS NA PINCA DE FREIO TRASEIRA, NOS CINTOS DE SEGURANCA TRASEIROS E NO PAINEL PROXIMO AO PORTA LUVAS.	9
5	O CAMBIO DEIXA O CARRO MUITO LENTO. ACHO MUITO SIMPLES OS ACESSORIOS DELE, ELE NAO TEM TRAVA DE PORTA AUTOMATICA, OS VIDROS NAO SOBEM COM UM TOQUE, TEM QUE FICAR PRESSIONANDO O BOTAO.	9
6	ACHO O VEICULO DURO, NAO E UM VEICULO CONFORTAVEL PARA A GENTE ANDAR, AGENTE MORA INTERIOR E A MAIORIA DAS VEZES A SITUACAO AQUI E PRECARIA NAO E SAO PAULO PISTA LISINHA. O VEICULO E DURO DE MAIS DA CONTA, ALGUNAS COISINHAS BOBAS DE ACABAMENTO DE PLASTICO QUE FINALIZA A PORTA E DA LATERAL QUE DIVIDE ENTRE A PORTA E A BORRACHA AQUILO NAO ENCAIXA DIREITO ELE FICA VIBRANDO FICA FAZENDO BARULHO, ISSO QUANDO NAO FICA SOLTANDO PULANDO NA MAO DA GENTE.	9
7	ACHO QUE PELO PRECO DO CARRO ELE TEM POUCOS ACESSORIOS E A PARTE INTERNA DELE E MUITO LIMITADO, ASSIM TEM MUITO PLASTICO O ACABAMENTO E MUITO LIMITADO.	9
8	O CARRO PELO VALOR PAGO ELE ESTA TENDO PROBLEMAS QUE NAO DEVERIA TER, POR EXEMPLO BARULHOS NO TETO E NO PORTA-MALA.	8

Fonte: Empresa Alfa (2014)