

**“CONFIABILIDADE E FALHAS DE CAMPO -
UMA METODOLOGIA PARA SUPORTE AO PROJETO”**

Rubens Antonio de Souza, Mestre - rubens_a_souza@multibras.com.br

Multibrás S.A. Eletrodomésticos. Engenharia de Produção Programa Pós-graduação UFSC.

Prof. Osmar Possamai, Dr. - possamai@eps.ufsc.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC.

Prof. Luiz V. Oliveira Dalla Valentina, Dr. - <mailto:dem2ldv@joinville.udesc.br>

Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia de Joinville – UDESC.

***Resumo.** Este trabalho tem o objetivo de fazer uma análise na forma em que são desenvolvidos os projetos de novos produtos e correções de projetos, levando em consideração, especialmente, as atividades voltadas à confiabilidade. Serão analisadas as etapas do ciclo de desenvolvimento de produto para a confiabilidade, com base em informações retornadas de campo. É pesquisada uma empresa, como exemplo, da qual é extraído um histórico da sua experiência em soluções de problemas de campo, metodologia de projeto e então, é feita uma abordagem sobre este trabalho aplicado a esta empresa. A partir daí, é proposto um Modelo de Suporte a Projeto (MSP), que tem a finalidade de servir grupos de trabalho quando da correção de projetos de produtos de linha, ou do desenvolvimento de novos projetos. Este modelo se baseia em dados de campo, de produtos em garantia. Uma vez criado o MSP, é feito um estudo de caso através da sua aplicação na empresa em estudo. Finalmente é apresentada uma conclusão sobre os resultados obtidos.*

Palavras-chave: Confiabilidade, Desenvolvimento de produto, Falhas de campo.

1. INTRODUÇÃO

A abertura do mercado brasileiro à concorrência internacional está pondo à prova as empresas que já estão no mercado brasileiro há mais tempo. A partir de agora, estas empresas iniciam-se em um profundo e árduo processo de competição com as grandes empresas em todo o mundo. O Brasil está sendo visto como um mercado de grande potencial de consumo e, conseqüentemente, grandes empresas multinacionais estão investindo milhões de dólares em novas fábricas. Cabe às indústrias, já instaladas, a busca permanente da melhoria contínua de

seus produtos e serviços através da contínua procura por diferenciais de mercado através de investimentos em pesquisa, automação industrial e nível de recursos humanos entre outros. Estes são os principais ingredientes para evitar que seus atuais consumidores deixem de sê-lo e fujam para os concorrentes, ou que se faça a busca de novos consumidores.

Há várias técnicas de confiabilidade para aplicação durante o ciclo de vida de um produto a fim de evitar que falhas ocorram durante o seu uso. Entretanto, devido à complexidade e dificuldade em predizê-las, elas ocorrem em campo. Consequentemente o *feed back* de campo é uma das etapas mais importantes de um programa de confiabilidade, para que o fabricante tenha conhecimento sobre o nível de não conformidade dos seus produtos em campo.

Esta pesquisa tem o propósito de contribuir para a busca permanente de um diferencial de mercado para as empresas, ao oferecer um produto, com um maior grau de qualidade. Trata-se do aumento do número de soluções de projeto de produtos para problemas reclamados em campo. Para alcançar este objetivo, pretende-se atingir um grau mais adequado de análise dos problemas reclamados.

A dificuldade, normalmente apresentada ao se resolver problemas de campo, se caracteriza como um problema por algumas razões, dentre elas: a perda de tempo para a sua solução e conseqüentes prejuízos financeiros e de imagem às organizações; a má interpretação dos dados levantados em gráficos de qualidade de campo e, conseqüentemente, um diagnóstico incorreto quanto à solução dos mesmos.

De uma forma geral, qualquer plano de ação na tentativa de solucionar um problema, depende da correta entrada de dados para que seja trabalhado.

O objetivo geral da pesquisa é propor um modelo de suporte ao projeto com base na análise de problemas de campo a fim de proporcionar uma maior confiabilidade aos produtos.

Para alcançar o objetivo proposto, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- Criar um fluxo de trabalho, entre as áreas de Projeto e Assistência ao Consumidor, direcionado à confiabilidade;
- Proporcionar uma interpretação mais confiável com relação aos reais problemas ocorridos em campo;
- Conduzir o uso do modelo, proposto neste trabalho, à aplicação de ferramentas de projeto tais como:
 - Análise Crítica do Modo e Efeito de Falhas (FMECA - *Failure Mode and Critical Analysis*);
 - Análise de Árvore de Falhas (FTA – *Fault Tree Analysis*);
 - Desdobramento da função Qualidade (QFD - *Quality Function Deployment*).
- Promover a comparação dos resultados de campo com o projeto inicial, através da análise das ferramentas utilizadas e resultados de testes de desenvolvimento;
- Incentivar a utilização de evidências físicas relacionadas ao problema.

2. CONFIABILIDADE EM PRODUTOS

Para se obter qualidade e confiabilidade, de fato são necessários investimentos expressivos. Mas, a não qualidade e a não confiabilidade normalmente resultam em custos muito maiores. Garantias, responsabilidades, *recalls* e reparos custam milhões de dólares a cada ano, às organizações, em função de não ter sido dada a devida ênfase à qualidade e confiabilidade durante as fases de projeto e manufatura no estágio desenvolvimento de produto.

Segundo O'Connor (1988), a análise da confiabilidade implica no estudo sobre as falhas que podem ocorrer com o produto durante o seu ciclo de vida, ou seja, não é um simples cálculo da taxa ou probabilidade de um componente falhar, mas sim a procura, análise, validação e correção de todas as falhas que podem ocorrer com o produto.

Segundo Ireson & Coombs (1988), a mais aceita definição sobre o tema é: “Confiabilidade é a capacidade um produto desempenhar a sua função sem falhar quando submetido a condições especificadas durante um período de tempo determinado ou número mínimo de ciclos ou eventos”.

Segundo Yang & Kapur (1997), esta definição implica que há somente dois estados do sistema que são do interesse neste modelo: sucesso e falha. É chamada assim também confiabilidade binária do estado. Até o momento, a maioria dos métodos analíticos na área da confiabilidade foi baseada nesta suposição binária. Na maioria dos casos, a definição binária da confiabilidade é simplificada e não pode caracterizar a habilidade de um produto de satisfazer a uma necessidade do cliente.

Portanto, o conceito de confiabilidade não fica apenas restrito na probabilidade de um ou mais itens falharem, mas à degradação do desempenho (defeito de pintura por exemplo) e à variação no tempo da falha. O conceito de confiabilidade implica no estudo de todo um universo de variáveis que influenciam diretamente para a ocorrência de falhas.

Segundo Ireson & Coombs (1988), o custo para corrigir um problema é maior que o custo para preveni-lo e normalmente este custo varia entre dois terços a três quartos do custo total de qualidade. Em uma correção de projeto, normalmente se faz necessário novos e freqüentes testes laboratoriais. Estes demandam recursos financeiros na ordem de um terço do orçamento de um projeto, onde testes de performance, confiabilidade e de aprovação são requeridos. Além deste número, não se está levando em consideração, os custos logísticos conseqüentes da troca de produtos, a perda de imagem da marca do produto e, tão pouco, o nível de recursos desviados para correções de projeto.

3. DADOS DA EMPRESA PESQUISADA

A empresa pesquisada é uma conceituada fabricante de eletrodomésticos da linha branca no América do Sul. Possui cinco unidades fabris no Brasil. Os produtos, por ela fabricados, são: Refrigeradores, Freezers, Condicionadores de ar, Fogões, Lavadoras de roupa e Secadoras de roupa.

A empresa concentra em uma de suas unidades o Centro de Tecnologia em Refrigeração (CTR), local onde são desenvolvidos os projetos de novos produtos refrigeradores e freezers, e ao lado de cada uma das demais unidades de manufatura, áreas de engenharia residente para atuar na melhoria de qualidade e redução de custos em projetos de produtos já existentes.

Os principais aspectos ligados ao desenvolvimento de projeto são sucintamente descritos a seguir:

- A Empresa é uma grande usuária de sistemas computacionais para auxílio ao desenvolvimento de produtos tais como: CAE e CAD/CAM *Pró-engineear* em seus departamentos competentes.
- A empresa tem uma metodologia de Desenvolvimento de Projetos própria chamada C2C (*Consumer to Consumer*),
- Aplica as principais ferramentas de auxílio a projetos com QFD, FMEA, FTA e mais recentemente está investindo em um forte programa de treinamento para a implantação da metodologia 6 sigmas;
- Organiza-se através de grupos de Engenharia Simultânea para a realização dos novos desenvolvimentos de produtos.
- A metodologia intitulada com a sigla C2C, utilizada pela empresa pesquisada, significa "*Consumer to Consumer*", ou seja, do consumidor para o consumidor. O desenvolvimento de um novo produto é um trabalho de equipe, envolvendo pessoas de diferentes departamentos. O trabalho é minucioso e sistematizado numa série de passos seqüenciais.

A necessidade do consumidor é sempre o ponto de partida para a elaboração de um novo produto que, por sua vez, estará totalmente voltado para esse eventual usuário.

4. MODELO DE APOIO AO PROJETO

Segundo Yang & Karpur (1997), a habilidade do fabricante em projetar e produzir um produto, que atenda às expectativas do cliente durante um prazo esperado, com baixo custo e tempo de desenvolvimento do produto também curto, é a chave para o sucesso no mercado de hoje. É necessário investir em confiabilidade durante as fases de projeto e manufatura no estágio de desenvolvimento de produto a fim de se evitar o custo da não qualidade, que é maior e mais difícil de mensurar.

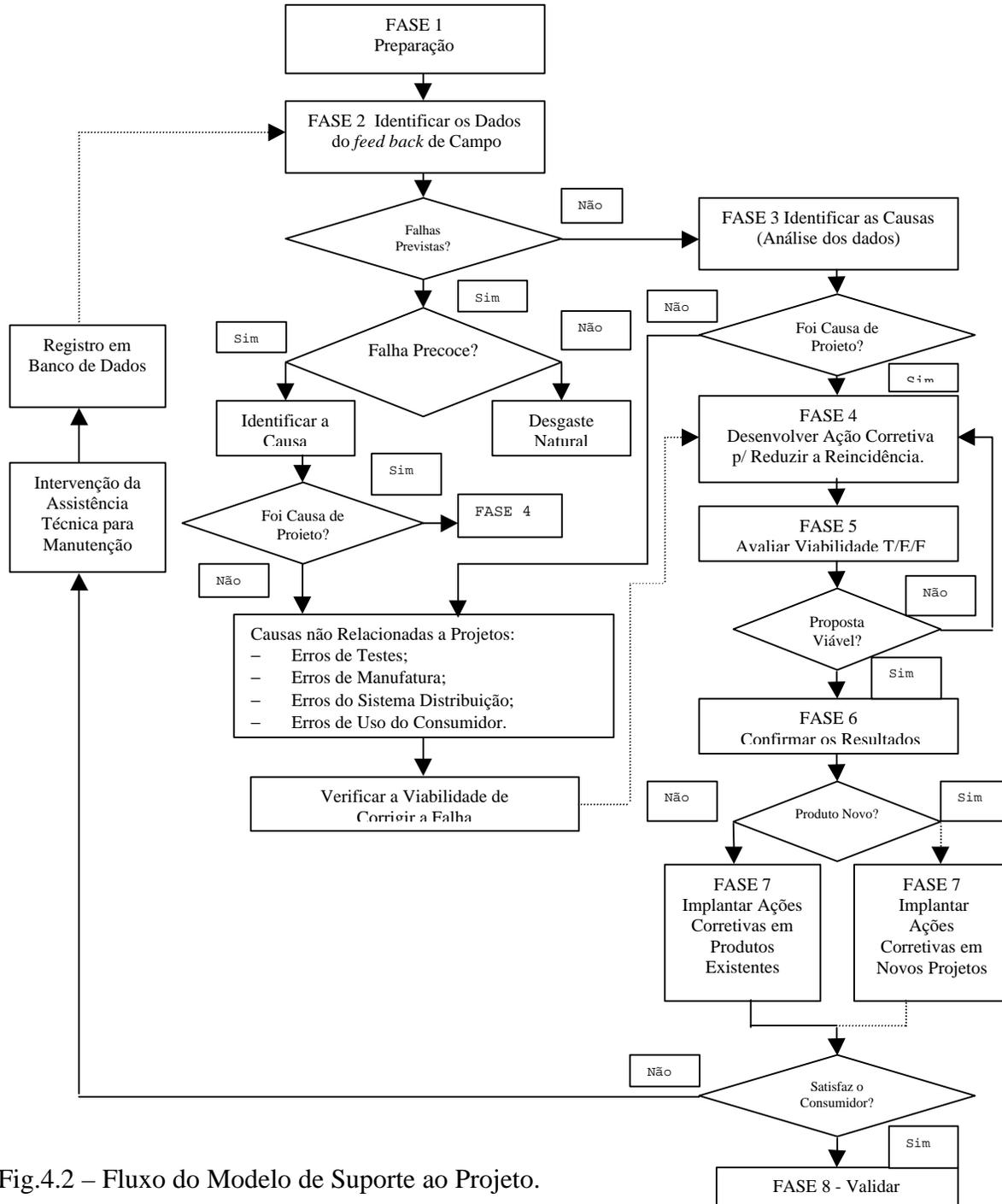


Fig.4.2 – Fluxo do Modelo de Suporte ao Projeto.

Por meio da figura 4.2, são mostradas as etapas do modelo proposto que se define como MSP (Modelo de Suporte ao Projeto), e sua denominação está baseada em soluções de campo para produtos em função do fato de que, a grande maioria dos problemas, existentes, em produtos ocorre quando os produtos estão em uso no campo.

O MSP foi desenvolvido com base nas seguintes etapas: 1-Preparação; 2-Identificar os dados de campo; 3-Identificar as causas das falhas; 4-Desenvolver ações corretivas (proposta de projeto); 5-Confirmar os resultados; 6-Executar a ação corretiva (alteração do projeto); 7-Implantar em campo; e 8-Validar a solução.

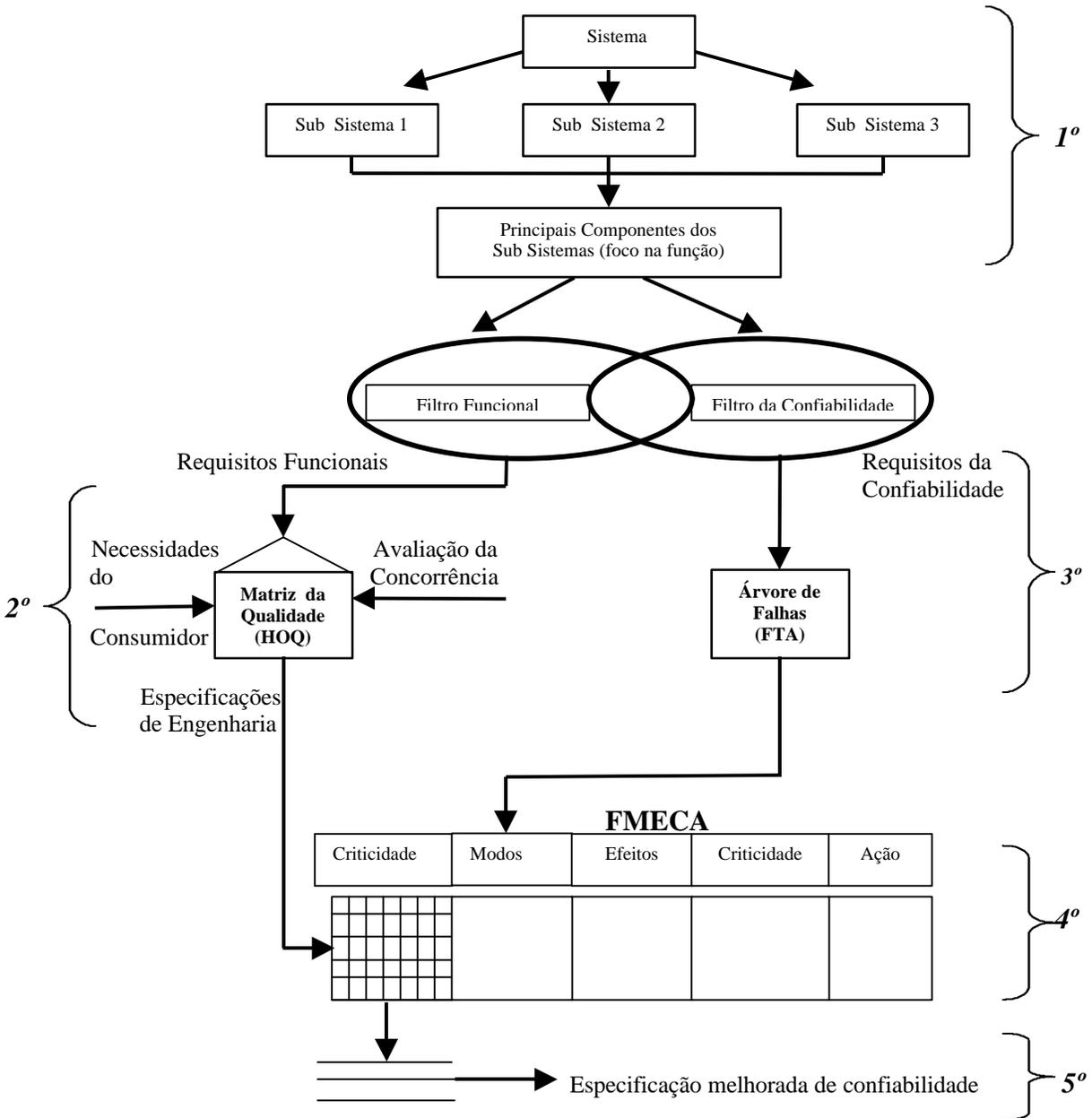


Fig. 4.3 - Integração do QFD, FTA e FMECA. (adaptado de Yang & Kapur, 1997)

A proposta do MSP é que, em desenvolvimentos de novos produtos, haja uma ênfase na confiabilidade. Através da experiência adquirida no passado em produtos de linha, semelhantes, utiliza-se o seu histórico dos dados de campo.

Muitas informações são necessárias para correção de determinados problemas de campo. O dados de *feed back* de campo devem ser utilizados, quando possível, como dados de entrada para novos projetos.

O êxito de um produto é atender as expectativas do cliente. Por se tratar, o QFD, de uma ferramenta que auxilia a traduzir estas expectativas, o seu uso pode torna-se indispensável em um novo projeto. Mas a confiabilidade de um produto é adquirida através da robustez dos projetos. Por estes aspectos, a idéia de integrar o QFD ao projeto robusto, na fase inicial de um projeto, passa a ser uma proposta deste trabalho.

A utilização do QFD integrado ao Projeto Robusto implica em buscar as necessidades do consumidor relacionadas à confiabilidade. Inicia-se a partir da medição da confiabilidade, dirigida pelo cliente ou suas reclamações, e desenvolve-se a confiabilidade interna integrando QFD e o projeto robusto, no estágio do projeto de produto.

O desdobramento da função qualidade do desdobramento da função da confiabilidade é definida como sendo o desdobramento da qualidade através do desdobramento das funções da qualidade.

Segundo Yang & Kapur (1997), este processo foi bem documentado e muitas estratégias e estudos de caso bem sucedidos, estão disponíveis. Entretanto, a tradução e o desdobramento das exigências da confiabilidade, da voz do cliente, até as especificações melhoradas de projeto de confiabilidade, não são definidas claramente ou padronizadas. Uma das dificuldades em aplicar QFD na confiabilidade é que o problema da confiabilidade não é idêntico ao problema da qualidade. A confiabilidade trata das falhas. Em todo o esforço da melhoria da confiabilidade, a análise da falha é uma parte indispensável da atividade de projeto.

A figura 4.3 é uma adaptação do estudo de Yang & Kapur (1997), apresentado no Simpósio Internacional de Confiabilidade e Manutenibilidade (RAMS, *Reliability and Maintainability Symposium*) e estabelece os passos a seguir:

Primeiro Passo – Desdobramento do Sistema. O novo conceito de produto é desdobrado em sistemas e, a partir daí, os sistemas são desdobrados em componentes. Por exemplo, um automóvel pode ser desdobrado: em sistema elétrico, estrutural, mecânico, etc. Em seguida pode-se desdobrar o sistema estrutural: em chassi, coluna, lataria, porta-malas, etc.

Aqui se esta considerando projetos por evolução, ou seja, para os quais a base do sistema não é muito alterada e, portanto, já se sabe basicamente com quais componentes são formados.

Já para os casos de produtos por inovação, dos quais não se sabe quais componentes os compõem antes do projeto, este modelo não é proposto.

Segundo Passo – Filtro Funcional. Em um QFD tradicional, a voz de cliente é alimentada na casa da qualidade (HOQ, *House of Quality*) como exigências funcionais. Na HOQ, estas exigências funcionais são transformadas em especificações da engenharia.

Terceiro Passo - Filtro da confiabilidade. Propõe obter os dados de entrada dos clientes sobre suas exigências percebidas da confiabilidade ou modalidades de falha percebidas, com seu grau de prioridade. Esse passo, quando necessário, é elaborado através do auxílio de uma FTA.

Quarto passo - FMECA. A voz do cliente é alimentada então em uma tabela do FMECA e, a partir destas informações, um FMECA é conduzido.

Quinto passo – Especificação Melhorada da Confiabilidade. Os resultados do FMECA são então alimentados na matriz do projeto melhorado de confiabilidade. Nesta matriz, o efeito de cada modalidade de falha é mapeado para as especificações de engenharia correspondentes, para então, resultar em uma especificação melhorada de confiabilidade.

5. VALIDAÇÃO

Para a validação do Método, foi extraído, da empresa pesquisada descrita anteriormente, um caso considerado problema em refrigeradores. Tal validação foi realizada aplicando-se o modelo Proposto, apresentado nas figuras 4.2 e 4.3 respectivamente, nas seguintes situações de projetos:

- Em uma alteração de projeto para a correção de um problema identificado no campo;
- Na simulação de um desenvolvimento de um novo componente em um novo projeto que visa a correção de um problema existente em um produto de linha.

A seguir serão mostradas as fases do MSP com seus objetivos, meios para a obtenção destes objetivos e resultados esperados. Não serão apresentados neste artigo os resultados obtidos da validação do modelo na empresa pesquisada, pois a idéia é apresentar a estruturação de cada fase percorrida. A tabela 5.1 apresenta as fases de aplicação do MSP.

Tab. 5.1

FASE	OBJETIVO	O QUÊ	COMO	RESULTADOS
FASE 1 - Preparação	Estabelecer uma infraestrutura para a aplicação do MSP	<ul style="list-style-type: none"> - Definir Objetivos; - Formar equipe; - Comunicar áreas 	<ul style="list-style-type: none"> - Desdobrando Metas; - Elaborando reuniões de formação de equipes; 	<ul style="list-style-type: none"> - Objetivos definidos; - Equipe formada, - Comunicação efetuada.
FASE 2 – Identificar os dados de <i>feed back</i> de campo	O objetivo desta fase é identificar os dados de campo relacionados aos problemas definidos como meta	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação dos dados do <i>feed back</i> de campo 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificando problema reclamado; - Identificando problema constatado; - Identificando condições de contorno; - Analisando índices de confiabilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dados sobre as não conformidades do produto encontradas durante o seu uso no campo.
FASE 3 – Identificação das causas	Esta fase objetiva promover o levantamento das causas dos problemas estudados e sua triagem, separando as causas relacionadas a projeto de outras causas.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação das causas 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicando <i>brainstorming</i>; - Criando diagramas causa/efeito; - Utilizando FTA; - Selecionar alternativas; - Definindo as causas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Causas identificadas - Selecionar causas de projeto
FASE 4 – Ação Corretiva (Proposta de projeto)	Criar proposta de solução de projeto a fim de solucionar o problema.	<ul style="list-style-type: none"> - Ação Corretiva (Proposta de projeto) 	<ul style="list-style-type: none"> - Planejando a ação (5W e 1H); - Executando ação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proposta elaborada.
FASE 5 - Avaliação da Viabilidade Técnica, Econômica e Financeira.	Uma vez desenvolvida a proposta de projeto, uma triagem é feita considerando os aspectos técnicos, econômicos e financeiros, a fim de avaliar a viabilidade destes aspectos.	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar Viabilidade Técnica, Econômica e Financeira. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisando Criticamente aspectos de fabricação, assistência técnica, custos e investimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Viabilidade Técnica, Econômica e Financeira, elaboradas.
FASE 6 - Confirmação dos Resultados	A confirmação da solução se dá por meio da execução de protótipos, testes laboratoriais e/ou de campo. Nesta etapa, um importante fator para o desenvolvimento da confiabilidade, é assegurar uma alta probabilidade de detectar todos os problemas potenciais.	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmação dos resultados 	<ul style="list-style-type: none"> - Gerenciando os testes de confiabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados Confirmados
FASE 7 - Implantação da Ação Corretiva (Alteração do Projeto ou Projeto Novo)	A implantação de uma ação corretiva pode ser em um produto de linha ou em novos projetos. O objetivo desta fase é implantar no campo, a alternativa escolhida como solução de projeto de produto de linha, ou produto novo.	<ul style="list-style-type: none"> - Implantação da alteração de produto, ou produto novo, no campo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Planejando implantação do produto (5W 1H); - Informando o usuário e assistência técnica.. 	<ul style="list-style-type: none"> - Produto implantado em campo (treinamento, comunicação e suporte).

FASE 8: Validação	Esta fase representa a confirmação real de campo. Trata-se do novo <i>feed back</i> de campo que avaliará todas fases anteriores.	- Validação.	- Acompanhando sua performance.	- <i>Feed back</i> concluído; - Validação concluída.
-------------------	---	--------------	---------------------------------	---

6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, no qual buscou-se atender aos objetivos iniciais, procurou-se considerar todos os aspectos relativos ao problema levantado. Esta busca resultou na criação do Modelo de Suporte ao Projeto (MSP). A seguir, serão abordados os seus pontos considerados fortes e fracos.

Pontos do MSP, considerados fortes:

- Promove a utilização da FTA, como auxílio gráfico, bem como a sua atualização durante a aplicação do método. Em uma eventual atualização da FTA, quando criada para um evento de topo específico, todas as possíveis falhas existentes no sistema podem não ter sido visualizadas por se tratar, na sua criação, de uma visualização teórica. Quando do seu uso, para auxílio gráfico às mudanças necessárias de projeto, é possível que se encontrem novas falhas inicialmente não imaginadas. Trata-se neste caso, de uma oportunidade de se atualizá-la, tornando-a mais completa;
- Orienta a equipe de trabalho a realizar uma investigação nos relatórios de desenvolvimento de componentes, a fim de compará-los com os dados extraídos de campo;
- Recomenda a utilização de evidência física. O uso de evidências físicas de falhas, dos componentes trocados por terem sido considerados falhos, mostrou a sua importância. Através dela foi possível identificar a causa do problema com maior rapidez. Nem sempre é possível obter evidências físicas das falhas ou do seu diagnóstico, e quando é possível obtê-las, corre-se o risco de mascarar as reais causas de falhas. Este fato reforça a necessidade de se estruturar o nível de coleta de dados e de componentes trocados de campo, nas empresas;
- A realização do cálculo da confiabilidade, de componentes ou sistemas, permite uma visualização da confiabilidade do evento de topo da FTA, bem como auxilia na tomada de decisões. Os cálculos de alguns índices de confiabilidade, feitos na aplicação do modelo, devem servir de item de controle de confiabilidade dos produtos, bem como auxiliar na tomada de decisões no que se refere à análise de viabilidade técnica, econômica e financeira;
- Apesar de estar focado somente à área de projeto, o nível de investigação, para a identificação dos dados de *feed back* de campo, auxilia as demais áreas.

Pontos do MSP, considerados fracos:

- O modelo é focado apenas em projeto. Embora a figura 5.2 apresente um fluxo de trabalho direcionado a projetos, é necessário que se faça um fluxo contemplando todas as outras etapas do processo de desenvolvimento de um produto, tais como processos de manufatura e sistemas logísticos, por exemplo. Quando ocorre uma falha, prevista ou não, a mesma deve ser tratada e resolvida, pois um programa de confiabilidade contempla todas as fases de desenvolvimento de um produto;
- Exige uma estrutura de recursos humanos não só da empresa, mas também fora dela, a fim de obter uma estrutura de dados confiável. A etapa de identificação de dados do *feed back* de campo da figura 5.2, apresenta cinco passos importantes, não apresentados aqui, para proporcionar uma investigação confiável. Entretanto, parte-se da premissa de que o sistema de coleta de dados seja confiável e que informações, como as condições de contorno, sejam efetivamente investigadas para auxiliar a tomada de ação corretiva. Os dados de campo não são sempre reunidos para o propósito de análises estatísticas, e são frequentemente

incompletos, de alguma forma. Portanto, se uma empresa não tiver um nível de coleta de dados estruturado e confiável, inviabilizará a aplicação do modelo proposto neste trabalho. Na empresa pesquisada, o sistema de coleta de dados (figura 3.5) permitiu que se levantassem os dados principais. Entretanto, só possibilitou a aplicação do modelo por meio: da obtenção de evidências físicas, visitas aos clientes e visitas às assistências técnicas para a obtenção de dados mais detalhados;

- Faz o uso, para novos projetos, apenas da primeira matriz do QFD. Faz-se necessário abordar a importância da aplicação completa do QFD em um novo projeto, por meio da criação das demais matrizes da qualidade, contemplando todo o programa da confiabilidade;
- É limitado, para novos projetos, a projetos por evolução nos quais já se sabe quais serão os sistemas e a maioria dos componentes antes do projeto ser iniciado. O que não seria possível em um projeto por inovação, no qual não se sabe quais são os componentes antes de projetá-los.

Para a aplicação do modelo nas empresas, se fazem necessárias algumas considerações:

- Os conceitos e utilização das ferramentas QFD, FTA, e FMECA devem estar fundamentados na empresa. O modelo proposto, na aplicação em produtos novos, se baseia no uso das ferramentas QFD, FTA e FMECA, pois as utiliza como um auxílio gráfico a fim de ordenar o raciocínio para a análise das falhas visando corrigi-las. Portanto, o uso destas ferramentas, especialmente em novos projetos, é uma premissa para aplicação deste modelo;
- O tamanho da empresa é considerado um fator importante. Uma estrutura maior pode tornar a aplicação do MSP mais difícil, pois, normalmente, já tem seus procedimentos e cultura, enraizados, e maior número de pessoas envolvidas. Portanto, nestes casos, o comprometimento por parte da alta administração, é um fator de grande relevância para tornar possível a aplicação do MSP;
- Devido às características do modelo, há a necessidade da utilização das ferramentas do QFD, FTA e FMECA. Para tornar esta utilização adequada, demanda-se recursos humanos dedicados;
- Ter claro o conhecimento de que o Modelo é direcionado ao projeto. A solução de problemas de campo, normalmente envolve outras áreas da empresa, tais como processos de manufatura e sistema logístico, entre outros.

Portanto, apesar da aplicação do modelo, não ter sido executada totalmente, considerou-se que os objetivos propostos tenham sido atingidos, pois:

- Foi criado um fluxo de trabalho a fim de orientar as atividades do MSP;
- A interpretação dos dados pode ser considerada mais confiável em função dos questionamentos entre defeitos reclamados e constatados, da necessidade de se adquirir as informações relativas às condições de contorno do problema e da maior importância da avaliação das evidências físicas;
- O uso de ferramentas da qualidade como FTA, FMECA e QDF, foi premissa deste trabalho;
- A comparação dos resultados de campo com os de laboratórios, foram executadas como base de análise dos dados para a identificação das causas do problema.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao programa de pós-graduação em engenharia de produção da Universidade Federal de Santa Catarina e à Multibrás S/A Eletrodomésticos, pela oportunidade concedida em disponibilizar suas instalações e estrutura para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Baxter, A. L. & Tortorella, M. - *Dealing With Real Field Reliability Data: Circumventing Incompleteness By Modeling & Iteration*. In: *Proceeding Annual Reliability and Maintainability Symposium, 1984, p. 55-261*.
- Coelho, Edgar - SISTEMAS DE INFORMAÇÕES PARA O AUXÍLIO NO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS, Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis – SC - 1998.
- Ireson, W. Grant & Coombs, Jr. Clyde F. – *Handbook of Reliability Engineering and Management*. USA: McGraw-Hill Book Company, 1988.
- O'Connor, P. D. T. - *Practical Reliability Engineering*, New York: John Wiley & Sons Ltda, 1988.
- Pedroso, M. A - Método de Avaliação de Aspectos Ergonômicos em Produtos de Consumo, Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis – SC - 1998.
- Yang, Kai – *Customer Driven Reliability: Integration of QFD and Robust Design*. In: *Proceeding Annual Reliability and Maintainability Symposium, 1997, p. 339-345*.