

Eixo temático: Estratégia e internacionalização de empresas

**A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE NA GESTÃO DE PRODUTOS E SERVIÇOS
BASEADO EM ESTUDO DE QFD E FMEA PARA ALCANCE E SATISFAÇÃO DO
CONSUMIDOR**

**THE IMPORTANCE OF QUALITY MANAGEMENT PRODUCTS AND
SERVICESBASED ON QFD AND FMEA STUDY TO REACH AND CISTOMER
SATISFACTION**

Andrea Karla Breunig de Freitas, Roseli Maria Lamb, Luis Felipe Dias Lopes, Andreas Dittmar Weise

RESUMO

Com o aumento da concorrência e a evolução dos negócios as organizações passam a se preocupar cada vez mais com a produção e a qualidade de seus produtos e serviços gerando uma constante busca de melhoria. A qualidade pode ser aplicada, em todos os setores ou departamentos, na busca de um processo de melhoria contínua. O objetivo deste estudo foi propor um método de integração entre *QFD* e *FMEA*, complementado, algumas mudanças funcionais, apresentando propostas para ambos os métodos, visando tornar a integração mais clara e eficaz. A metodologia utilizada é classificada de natureza descritiva em um estudo bibliográfico aplicáveis em situação prática. Em relação aos procedimentos técnicos para coleta de informações foram seguidas as seguintes etapas: análise dos métodos QFD e FMEA isoladamente, determinação e integração dos métodos; e desenvolvimento da funcionalidade. Os resultados deste artigo foram uma exposição de cada método para, em seguida, apresentar a integração tradicional entre eles. Na sequência expor a funcionalidade da integração completa em dezenove etapas, detalhando-se a aplicação de cada uma. Conclui-se que a integração dos métodos QFD E FMEA traz o desafio de olhar cada um dos métodos em foco e entender como eles podem trabalhar de forma harmônica e integrada.

Palavras Chave: QFD, FMEA, Gestão de qualidade

ABSTRACT

With increased competition and the evolution of business organizations start to worry more and more with production and quality of its products and services generating a constant search for improvement. Quality can be applied in all sectors or departments, in search of a continuous improvement process. The aim of this study was to propose a method of integrating QFD and FMEA, complemented, some functional changes, showing proposals for both methods, in order to make integration more clear and effective. The methodology used is classified in a descriptive bibliographic study applied in a practical situation. Regarding the technical procedures for data collection were followed the following steps: analysis of QFD and FMEA methods in isolation, determination and integration of methods, and developing the functionality. The results of this paper was an exposure of each method, then present the traditional integration between them. Following expose the functionality of full integration into nineteen stages, detailing whether the application of each. It is concluded that the integration of QFD and FMEA methods poses the challenge of looking at each method in focus and understand how they can work harmonious.

Keywords: QFD, FMEA, quality management

INTRODUÇÃO

Com o aumento da concorrência e a evolução dos negócios, as organizações se vêm obrigadas a se preocupar cada vez mais com a produção e qualidade de seus produtos bem como a de seus serviços, gerando uma constante busca de melhoria, mostrando assim, a sua importância. A qualidade pode ser trabalhada de muitas formas, isso dependerá do objetivo estratégico de cada organização. Ela pode ser aplicada, em todos os setores ou departamentos na busca de um processo de melhoria contínua, atualmente chamada de Benchmarking. O presente estudo busca mostrar a importância da qualidade e suas formas de aplicabilidade para melhoria do processo produtivo das organizações, objetivando também a satisfação do consumidor.

Segundo Stamatis (2003), a gestão da qualidade vem passando, desde o início do século passado, por contínuos e gradativos aprimoramentos no tocante ao desenvolvimento e à aplicação de novos métodos gerenciais. Dentre os diversos métodos da qualidade criados nos últimos 40 anos, dois deles serão trabalhados a seguir pela sua utilidade reconhecida dentro das ações voltadas ao planejamento da qualidade e pela grande quantidade de trabalhos científicos que suscitaram inúmeros relatos de sucesso obtidos com seu uso: *QFD* (*Quality Function Deployment*) e *FMEA* (*Failure Mode and Effects Analysis*).

Em 1963, aproximadamente, durante a missão Apollo, a agência norte-americana NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) desenvolveu um método para identificar, de forma sistemática, falhas potenciais em sistemas, processos ou serviços, identificar seus efeitos, suas causas e, a partir disso, definir ações para reduzir a níveis aceitáveis ou eliminar o risco associado a essas falhas. Esse método foi chamado de (*FMEA*) Análise de Modos e Efeitos de Falha (PUENTE *et al.*, 2002). Mesmo tendo surgido em 1963, *FMEA* somente passou a ser utilizado de forma mais abrangente após 1977, quando a Ford Motors Company começou a utilizar o método na fabricação de automóveis (GIL, 1993). Em 1978, os professores japoneses Shigeru Mizuno e Yoji Akao desenvolveram o método chamado *Quality Function Deployment* (*QFD*), em português, desdobramento da função qualidade, com a finalidade de integrar as necessidades expressas pelos clientes ao desenvolvimento de produtos e de processos. *QFD* foi uma resposta dos acadêmicos a uma forte carência que existia, desde 1969, dentro do movimento *Total Quality Control* (*TQC*) relativamente à operacionalização do planejamento da qualidade (AKAO, 1997).

Outras ferramentas como *QFD* e *FMEA*, com frequência, são vistos como métodos totalmente separados e sem interface importante. Dessa forma isolada, todo o potencial de cada método não é explorado. Por outro lado, em algumas empresas, o método *QFD* tem sido utilizado como suporte para os primeiros estágios do desenvolvimento de produtos e processos, enquanto que o método *FMEA* tem sua utilização na fase final desse desenvolvimento, objetivando a análise de falhas. A prática da utilização conjunta de *QFD* e *FMEA*, quando ocorre, não enfoca objetivamente a análise das falhas potenciais e reais sobre todas as fases de desenvolvimento ("desdobramentos") de *QFD* (GINN *et al.* 1998).

De acordo com Keller (2003), as lacunas de integração existentes entre os métodos da qualidade e as coesões gerenciais dificultam as tomadas de decisões. Com este efeito, as empresas que não conseguem visualizar esses "vazios de integração" e, ao mesmo tempo, não trabalham para repará-los, operam inevitavelmente em um gerenciamento fragmentado.

Frente à problemática apresentada, este estudo tem como objetivo propor um método de integração entre *QFD* e *FMEA*, complementando, algumas mudanças funcionais,

apresentando propostas para ambos os métodos, visando tornar a integração mais clara e eficaz.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ao definir qualidade em termos operacionais, em nível de manufatura prende-se com a visão de como produzir de forma a garantir as especificações definidas a nível operacional. Padrões de qualidade usadas neste caso são melhorados à medida que tais padrões são atingidos, admitindo, no entanto, valores de tolerância pré-estabelecidos. Produtos que não obedecem às tolerâncias admitidas são sujeitos ao reprocessamento para que se possam satisfazer as necessidades dos clientes. Um caso tomado como exemplo, foi o setor automobilístico, a escolha por parte do cliente em 1970 centrou-se em aspectos de potência, em 1975 foi o consumo e finalmente nos anos 80 a qualidade do *design* marcou a procura. Desta forma o sucesso de uma empresa depende da sua percepção face às expectativas do mercado sem, todavia deixar de garantir os padrões operacionais estabelecidos na produção dos seus produtos, (FERNANDES 2005).

A abordagem baseada no usuário apontando a qualidade como uma variável subjetiva, e que produtos de melhor qualidade são aqueles que atendem melhor aos desejos dos consumidores. Outra abordagem, a baseada na produção, assim com a baseada no produto, diz que a qualidade é precisa e mensurável, porém ela é oriunda do grau de conformidade do planejado com o executado. Por fim, a abordagem baseada no valor afirma, segundo Broh apud COSTA *et. al.* (2011), que a qualidade é o grau de excelência a um preço aceitável.

Controle de Qualidade Total (TQC)

No início dos anos 80 a área de gestão de qualidade evoluiu para uma atuação com base na implementação de sistemas ditos como de controle total de qualidade *Total Quality Control*, (TQC). O método integrante do desenvolvimento, manutenção e melhorias de qualidade a seguir pelos diversos grupos da organização cujo objetivo principal é definido com base na qualidade dos processos e procedimentos em detrimento da margem de lucro da empresa se tal for necessário. Dois objetivos principais descrevem TQC: 1- Produzir produtos sem falhas; 2- distribuir a responsabilidade associada à garantia de qualidade pelos diversos membros da organização em especial pelos trabalhadores da produção. Assim, desde o setor de programação de produção, até o vendedor, que deve aperfeiçoar o seu método de marketing, passando pelo engenheiro de produção, interessado em usar os dispositivos mais adequados para controlar a qualidade dos produtos e finalizando no gestor que canaliza os seus recursos financeiros para a área de qualidade, todos são responsáveis pela qualidade final dos produtos. De acordo com Cervo; Bervian (2002), as pesquisas científicas podem ser classificadas pela sua natureza, sua forma de abordagem, pelo caráter dos objetivos e dos procedimentos técnicos adotados, sendo utilizada na prática de muitas empresas.

O método Desdobramento da Função Qualidade (QFD)

QFD foi um método criado para operacionalizar o processo de planejamento da qualidade na forma de uma série de relações de causa e efeito, operacionalizadas por meio de matrizes. Em cada ciclo do *QFD*, relacionam-se as necessidades da qualidade ("o que se espera") com os requisitos da qualidade ("como se pretende fazer"), identificando-se, na matriz de relações, a

intensidade do relacionamento entre eles por meio de "símbolos de relações". Cada símbolo tem um peso numérico representando esta intensidade.

A importância relativa é uma classificação (priorização) de cada necessidade da qualidade ("o que se espera"). Essas necessidades são ponderadas segundo o grau de importância para o cliente, atribuindo-se a cada uma um valor numérico. Os requisitos priorizados são calculados pela multiplicação do peso atribuído ao símbolo de relações (forte, moderado, fraco) pelo grau de importância relativa (BERKB; BERK, 1997).

Existem diversas abordagens para o desenvolvimento de *QFD* e suas diferenças derivam da amplitude da aplicação e do uso de recursos de apoio. A abordagem mais conhecida é a "das quatro fases" (Guazzi, 1999). As quatro fases são, conforme Sullivan (1986): 1) planejamento do produto - que transforma ou traduz "voz do cliente" em requisitos do produto; 2) desdobramento das partes - que transforma as características do produto em requisitos dos componentes; 3) planejamento do processo - que transforma as características dos componentes em requisitos do processo; e 4) planejamento da produção - que transforma as características do processo em requisitos da produção.

O método Análise de Modos e Efeitos de Falha (*FMEA*)

Conforme Puente *et. al.* (2002), o método *FMEA* é útil para identificar as falhas atuais e potenciais e seus efeitos em sistemas e processos para definir ações que visem reduzir ou eliminar o risco associado a cada falha. *FMEA* avalia a severidade de cada falha relativamente ao impacto causado aos clientes, sua probabilidade de ocorrência e de detecção antes de chegarem às mãos dos clientes. Com base nestes três elementos, severidade, ocorrência e detecção, o método *FMEA* leva à priorização de quais modos de falha acarretam os maiores riscos ao cliente e que, portanto, merecem atenção. Para a avaliação da severidade, parece haver concordância de que esta deva ser realizada a partir do efeito da falha. Porém, para avaliação da ocorrência e detecção, não se observa consenso entre os autores.

Segundo Ooakalkar apud Costa (2011), o *FMEA* é uma análise em perspectiva qualitativa que ajuda a identificar e resolver os pontos fracos e vulneráveis em um produto e ou processo. Entre as vantagens e uma das principais causas de grande utilização do método está a não padronização dos formulários, o que possibilita que cada empresa promova a implantação de acordo com as suas características.

As etapas para a execução de *FMEA* são: 1) identificar modos de falha conhecidos e potenciais; 2) identificar os efeitos de cada modo de falha e a sua respectiva severidade; 3) identificar as causas possíveis para cada modo de falha e a sua probabilidade de ocorrência; 4) identificar os meios de detecção do modo de falha e sua probabilidade de detecção; e 5) avaliar o potencial de risco de cada modo de falha e definir medidas para sua eliminação ou redução. Isto é conseguido por ações que aumentem a probabilidade de detecção ou reduzam a probabilidade de ocorrência da falha. A severidade é um índice que não pode ser reduzido ou eliminado, pois depende apenas do nível de transtorno que o efeito da falha trás ao cliente. Para determinar-se o risco associado a cada modo de falha, multiplica-se a pontuação da severidade (S) pela ocorrência (O) e pela detecção (D). Para classificar os riscos, pode-se ter, por exemplo, uma escala que vai de 1 a 1000 pontos, sendo 1 baixíssimo risco e 1000 risco crítico ao cliente.

Segundo Stamatis (2003), existem três tipos principais de *FMEA*: a) *FMEA* de sistema; b) *FMEA* de produto; e c) *FMEA* de processo. *FMEA* de sistema (ou conceito) é utilizado para avaliar as falhas em sistemas nos estágios iniciais de conceituação e projeto. Enfoca as falhas do sistema em relação às suas funcionalidades e no atendimento das expectativas dos clientes,

ou seja, está diretamente ligado à percepção do cliente em relação ao sistema. *FMEA* de produto é utilizado para avaliar possíveis falhas no projeto do produto antes da sua liberação para a manufatura. Enfoca as falhas do projeto em relação ao cumprimento dos objetivos definidos para cada uma de suas características e está diretamente ligado à capacidade do projeto em atender aos objetivos pré-definidos. *FMEA* de produto define a necessidade de alterações no projeto do produto, estabelece prioridades para as ações de melhoria, auxilia na definição de testes e validação do produto, na identificação de características críticas e na avaliação dos requisitos e alternativas do projeto. *FMEA* de processo é utilizado para avaliar as falhas em processos antes da sua liberação para produção. Enfoca as falhas do processo em relação ao cumprimento dos seus objetivos pré-definidos e está diretamente ligado à capacidade do processo em cumprir esses objetivos. *FMEA* de processo define as necessidades de alterações no processo, estabelece prioridades para as ações de melhoria, auxilia na execução do plano de controle do processo e na análise dos processos de manufatura e montagem.

A integração entre QFD e FMEA

Tanto *QFD* quanto *FMEA* visam verificar a percepção do cliente em relação às especificações do produto. Ambos os métodos usam relações causa-efeito como eixo de análise e desenvolvimento, prevendo a priorização das funções críticas ao cliente, requerendo um time multifuncional para serem executados. Porém, enquanto *QFD* enfoca a satisfação e o desempenho do produto em relação ao cliente, *FMEA*, por sua vez, enfoca a análise dos riscos atuais e potenciais de falha em cada função do produto, processo ou sistema, ou seja, objetiva "manter" as qualidades básicas do produto, visando atingir o nível esperado de qualidade. Nas empresas, o método *QFD* é comumente executado em dois ciclos: 1) desdobramento das necessidades dos clientes em requisitos de produto; e 2) desdobramento dos requisitos do produto em requisitos de projeto. Aliado a isso, tradicionalmente, *FMEAs* de sistema e de controle de processos são muito pouco utilizados pelas empresas. Uma das razões para isso é o fato de não haver essa exigência particular de aplicação por parte das principais normas da qualidade. Por exemplo, as normas utilizadas na cadeia produtiva da indústria automotiva, QS 9000 e ISO/TS 16949, exigem o desenvolvimento de *FMEAs* de produto e de processo. Desse modo, o que normalmente se observa são estes dois tipos de *FMEA* conjugados ao método *QFD* nos ciclos de projeto de produto e projeto de processo, respectivamente (FERNANDES, 2005).

O método de integração

Uma das "saídas" básicas de *QFD* são os requisitos priorizados. Tanto requisitos do cliente, quanto do produto e do processo, ou seja, para cada ciclo de *QFD* tem-se uma priorização dos requisitos, como resultado (Terninko, 1997). Por outro lado, *FMEA* tem como entrada os requisitos do cliente, do produto e do processo e informações sobre a importância relativa de cada uma das funções (Palady, 1997). Pode-se, então, obter as entradas de *FMEA* utilizando as saídas de todos os ciclos de *QFD*. *FMEA* integrado a *QFD* passa a ter seus modos de falha ligados diretamente aos requisitos de *QFD* (STAMATIS, 2003). Dessa forma, o melhor uso com *FMEA* poderia se dar com sua aplicação na fase de conceito e início do desenvolvimento do produto, pois, assim, poder-se-ia garantir, junto com o *QFD*, o desdobramento da voz do cliente até os níveis de produto e processo (GINN et al., 1998).

Dessa forma, quatro ciclos *QFD* propostos são: 1) desenvolvimento das necessidades dos clientes - que transforma as expectativas verbalizadas pelos clientes em requisitos que o sistema deve conter, ou seja, traduz os desejos expressos em "necessidades" exigidas para o "sistema produto"; 2) projeto do produto e componentes - que transforma as necessidades exigidas para o sistema em requisitos do produto e dos componentes; 3) projeto do processo – que transforma as características do produto e dos componentes em requisitos do processo, ou seja, estabelece os processos necessários e seus parâmetros; e 4) projeto do controle do processo - que transforma as características de cada processo em requisitos de controle, ou seja, estabelecem os meios, mecanismos e métodos para o controle dos processos.

O método proposto é desenvolvido por meio de dezenove etapas a seguir enumeradas e apresentadas no quadro 1:

ETAPA	CONCEITO
1)	Desdobramento das expectativas dos clientes em requisitos do sistema;
2)	avaliação dos modos de falhas nas expectativas;
3)	determinação das causas e avaliação dos riscos de cada modo de falha;
4)	planejamento de conceitos na detecção e/ou no episódio para redução dos riscos;
5)	avaliação dos modos de falha nos requisitos do sistema;
6)	determinação das causas e avaliação dos riscos de cada modo de falha;
7)	planejamento de medidas na detecção e/ou na ocorrência;
8)	desdobramento dos requisitos do sistema em requisitos do produto e componentes;
9)	avaliação dos modos de falha nos requisitos do produto e componentes;
10)	determinação das causas e avaliação dos riscos de cada modo de falha;
11)	planejamento de medidas na detecção e/ou na ocorrência;
12)	desdobramento dos requisitos do produto e componentes em requisitos de processo;
13)	avaliação dos modos de falha nos requisitos do processo;
14)	determinação das causas e avaliação dos riscos de cada modo de falha;
15)	planejamento de medidas na detecção e/ou na ocorrência;
16)	desdobramento dos requisitos do processo em requisitos do controle do processo;
17)	avaliação dos modos de falha nos requisitos de controle do processo;
18)	determinação das causas e avaliação dos riscos de cada modo de falha;
19)	planejamento de medidas na detecção e/ou na ocorrência.

Quadro 1 – etapas da integração QFD e FMEA

Fonte: Fernandes, 2005

METODOLOGIA

Sendo assim o trabalho que se segue é classificado, Segundo GIL (2010), de natureza descritiva, descrevendo as características de relações entre variáveis, e em estudo bibliográfico com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e

artigos científicos onde os conhecimentos aqui gerados são aplicáveis em uma situação prática.

Conforme Yin (2010), à forma de abordagem, deste trabalho classifica-o como qualitativo, podendo ser crítico para a explanação, pois as avaliações e discussões apresentadas são subjetivas e baseadas na interpretação dos fatos.

Com respeito ao objetivo, estes podem ser classificados como exploratórios, porque, a partir da exploração do funcionamento, entradas e saídas de *QFD* e *FMEA*, propõe-se uma nova abordagem para sua integração. Em relação aos procedimentos técnicos para coleta de informações.

Para o alcance do objetivo traçado, seguiram-se as seguintes etapas de desenvolvimento:

- 1) Análise dos métodos *QFD* e *FMEA* isoladamente - o objetivo nesta etapa foi estudar e compreender, em detalhe, cada método;
- 2) Determinação da integração entre os métodos - a partir da identificação e análise das "saídas" de *QFD* e "entradas" de *FMEA*, buscaram-se novas possibilidades de integração, chegando-se a uma proposta com maior grau de inter-relacionamento entre os métodos do que a abordagem tradicional; e
- 3) Desenvolvimento da funcionalidade para a interface com mudanças em *QFD* e *FMEA* visando conseguir melhor integração lógica, desenvolveu-se uma dinâmica operacional para *QFD* e *FMEA* diferente do mecanismo funcional original de cada método. Nesta etapa, analisou-se como *QFD* e *FMEA* poderiam ser alterados para que a classificação das severidades em *FMEA* fosse balizada pelas importâncias relativas de *QFD*, de modo a estabelecer uma lógica única com integração de ação.

Este artigo faz uma exposição de cada método de maneira muito sucinta para, em seguida, apresentar a integração tradicional entre eles. Podendo apresenta a nova forma de integração entre cada ciclo de *QFD* e *FMEA*, expõe-se a funcionalidade proposta da integração em dezenove etapas, detalhando-se a aplicação de cada etapa. Evidenciam-se e se justificam as alterações operacionais efetuadas em cada método. Por fim, desenvolve-se a aplicação do método proposto sobre um exemplo fictício para tornar o processo integrado mais claro para o leitor.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho de integração dos métodos *QFD* E *FMEA* traz o desafio de olhar cada um dos métodos em foco e, ao mesmo tempo, entender como eles podem trabalhar de forma harmônica e integrada. Esta revisão bibliográfica revelou que, curiosamente, *QFD* e *FMEA*, são métodos criados originalmente para aplicações distintas e de natureza bastante diferentes, porém pode-se evidenciar que um complementa o outro. O *QFD*, ligado mais à criatividade no desenvolvimento do novo, e o *FMEA*, calçado mais na análise do já criado, quando integrados, revelam uma nova ferramenta para a qualidade baseada na filosofia da avaliação sistemática das possibilidades de falhas de tudo o que for concebido.

A mecânica da integração proposta é bem mais complexa do que os métodos *QFD* e *FMEA* isoladamente. No entanto, a proposta pode ser de valia às empresas que demandam altos níveis de qualidade final, como exemplo, as indústrias microeletrônica, espacial ou aeronáutica. Ou seja, o método integrado pode ser útil para fabricantes que almejam e acreditam que o "zero defeito" seja realmente uma meta factível e estejam dispostos a arcar com o esforço e os custos da implantação. Este é um ponto de destaque, já

que *QFD* e *FMEA*, afirma Vollert Jr. (1996) e Alcântara (2003), são métodos que demandam muito tempo e altos custos para implantação, pois requerem um programa extenso de implementação, envolvendo a conscientização das pessoas, decisões operacionais, estruturação das equipes, coordenadores, facilitadores, treinamento, equipamentos para informação, entre outros. Desse modo, a integração proposta demandaria mais tempo e maiores custos de implantação.

O que é importante ressaltar é que a integração *QFD/FMEA* normalmente utilizada não contempla suas melhores possibilidades. Na aplicação *QFD/FMEA* tradicional, todos os ciclos de *QFD* não são avaliados por *FMEA*. Além disso, a aplicação tradicional é fraca, pois os requisitos e necessidades de *QFD* (na sua primeira fase de aplicação) não são correlacionados juntamente com *FMEA*. Dessa forma, não é possível mensurar qual o risco total que uma falha qualquer traz sobre um requisito ou necessidade em termos de "não atendimento de uma expectativa do cliente". Ou seja, na abordagem tradicional, não se tem uma medida do impacto que uma falha, que possa ocorrer no processo de produção, no projeto ou no conceito do sistema, possa ter sobre os requisitos ou expectativas do cliente.

No método aqui proposto, estas fraquezas são eliminadas. As falhas são avaliadas já no primeiro ciclo de *QFD*, a partir das próprias expectativas declaradas, e avançam sobre os requisitos até o último ciclo de desdobramentos. Além disso, a priorização dos requisitos em relação às expectativas dos clientes fornecidas por *QFD*, quando utilizada como base para a pontuação da severidade em *FMEA*, torna a avaliação dos riscos um indicador muito mais fiel do "não atendimento" das expectativas do que somente a simples avaliação baseada na experiência do "time" a partir de uma tabela de referência. Dessa forma, *FMEA* passa a ter seus modos de falha ligados diretamente ou indiretamente às necessidades e aos requisitos de *QFD*.

CONCLUSÃO

Conclui-se assim que os gestores das empresas ao implementarem a filosofia de gestão de qualidade total devem definir uma estratégia de implementação que lhes permitam a satisfação total das expectativas do consumidor. Esta deve ser caracterizada por uma gestão efetiva dos recursos humanos aliada a um ajustamento contínuo da cultura da empresa, estrutura organizacional, políticas empresariais e sistemas de compensação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, J. R. **Identificação do uso de QFD no desenvolvimento de produtos no Estado do Paraná**. 2003. 153 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2003.

AKAO, Yoji. **Desdobramento das diretrizes para o sucesso do TQM**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

BERK, J; BERK, S. **Administração da qualidade total: O aperfeiçoamento contínuo**. São Paulo: IBRASA, 1997. 285 p

CERVO, A. L.; BERVIAN, P A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, p. 242 2002.

- COSTA, C. C. M.; OLIVEIRA, L. G.; LIMA, L. B. C.; LÍRIO, V.S. **A aplicação do método FMEA e suas implicações no planejamento de uma microempresa rural: ESTUDO DE CASO DA GRANJA OLIVEIRA.** *Rev. Produção Online*, v.11, n. 3, p. 757-778, 2011.
- FERNANDES, J. M. **Uma proposta de integração entre métodos para o planejamento e controle da qualidade baseada no FMEA.** 2005. 145 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 5. ed., São Paulo: Atlas, 2010.
- GINN, D.M. ; JONES, D.V. ; RAHNEJAT, H. ; ZAIRI, M. **The QFD/FMEA interface.** *European Journal of Innovation Management*, vol.1, N°1, pp.7-20, 1998.
- KELLER, C. W. QOS: a simple method for a big or small. **Quality Progress**, Milwaukee, v. 36, n. 9, p. 28-39, 2003.
- LIN, C. C. **QFD: Planejamento da qualidade.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995. 261 p.
- PALADY, P. **FMEA: Análise de Modos de Falhas e Efeitos: Prevendo e Prevenindo problemas antes que ocorram.** São Paulo: IMAM, 1997. 2
- PUENTE, J.; PINO, R.; PRIORE, P.; FOUENTE, D. L. A decision support system for applying failure mode and effects analysis. **International Journal of Quality & Reliability Management**, Bradford, v. 19, n. 2, p. 137-151, 2002.
- STAMATIS, D. H. **Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from theory to execution.** 2. ed. ASQC, Milwaukee: Quality Press, p. 494, 2003.
- TERNINKO, J. **Step-by-step QFD: customer-driven product design.** Boca Raton, Florida: CRC Press, 1997.
- VOLLERT JR., J. R. **Confiabilidade e falhas de campo: um estudo de caso pra melhoria da confiabilidade de um produto e do reparo através de um procedimento sistemático de coleta de dados.** 1996. 128 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de PósGraduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- YIN, R.K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos.** 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 248 p.; 2010.