

QFD EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO:
CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS E
UM GUIA PARA INTERVENÇÃO

Lin Chih Cheng

Departamento de Engenharia de Produção
Escola de Engenharia
Universidade Federal de Minas Gerais
Campus Pampulha, PCA, 2o. andar,
Belo Horizonte, MG
lincheng@dep.ufmg.br

QFD EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO: CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS E UM GUIA PARA INTERVENÇÃO

Lin Chih Cheng

Departamento de Engenharia de Produção
Escola de Engenharia
Universidade Federal de Minas Gerais
Campus Pampulha, PCA, 2º. andar,
Belo Horizonte, MG
lincheng@dep.ufmg.br

Resumo

O método Desdobramento da Função Qualidade – QFD atingiu um estágio em que é bem conhecido na literatura acadêmica da gestão do desenvolvimento de produto e tem sido amplamente aplicado em vários países. Este artigo visa trazer mais contribuições para a aplicação de QFD em sistemas de desenvolvimento de produto, baseando-se em reflexões resultantes de um programa de pesquisa-ação sobre aplicações de QFD nas empresas brasileiras nos últimos dez anos. Essa reflexão segue duas linhas interligadas, teoria e prática, pois pressupõe que uma prática eficaz requer um bom entendimento das bases metodológicas do método e, ao mesmo tempo, as bases metodológicas são continuamente refinadas pela boa prática, e dessa forma se obtém a construção e o acúmulo do conhecimento de QFD. Portanto, para atingir o objetivo da dinâmica do binômio teoria-prática, este artigo busca: 1- salientar as características metodológicas de QFD de uma forma estruturada, trazendo um esquema analítico tri-dimensional (fenômeno de interesse, características metodológicas manifestas, e características metodológicas subjacentes); e 2- apresentar um guia para aplicação do método QFD em processos de intervenção, com capacidade de efetuar o diagnóstico do contexto e circunscrever a situação-problema, e com aspectos operacionais.

Palavras-Chave:

Desdobramento da Função Qualidade, QFD, Gestão de Desenvolvimento de Produto, Características Metodológicas, Guia para Intervenção.

1. Introdução

O método de Desdobramento da Função Qualidade, mais conhecido como QFD, foi formulado pelo Professores Akao e Mizuno há mais de trinta anos (Akao, 1990a). Desde

então, vários elementos conceituais e metodológicos foram acrescentados pelo próprio Professor Akao e por outros importantes autores japoneses engajados na Gestão da Qualidade Total (GQT) e no QFD (Akao, 1990b; 1990c; Kogure, 1983; Mizuno, 1994; Yoshizawa, 1990). Isso resultou num modelo amplo de QFD (Ohfuji, 1990; 1995) e num compêndio de formas alternativas de aplicação do QFD (Ohfuji, 1997).

A aplicação do método QFD no Japão originou-se do uso do diagrama de causa-e-efeito para definição dos pontos de controle (Akao, 1990a), e posteriormente, tabelas de garantia de qualidade, particularmente na produção. Nos últimos anos, o QFD tem sido direcionado à etapa inicial do ciclo de vida do desenvolvimento de produto (Akao, 1995) e planejamento do produto (Kea, 1998) dentro de uma empresa. Se no passado as aplicações eram na maioria das vezes sobre produtos tangíveis, ultimamente tem sido crescente o uso sobre produtos menos tangíveis, como serviços (Kaneko, 1991) e software (Shindo, 1998; 1995). Há excelentes exemplos de aplicação num grande espectro de indústrias japonesas (Itoh, 1995; Noguchi, 1998; Susumu, 1996), e também de países asiáticos, por empresa Coreana (Bang, 1995) e Taiwanesa (Lee, 1996).

Em paralelo a essa evolução metodológica no Japão, a partir de 1986 (Sullivan, 1986) houve nos Estados Unidos uma difusão intensa de QFD, principalmente de duas versões: ASI (ASI, 1989) e King (King 1989). Essas duas versões tratam particularmente do Desdobramento da Qualidade – QD, uma das duas partes de QFD, apesar de serem também chamadas de QFD. Parece que o QFD_r (QFD restrito), a outra parte do QFD, não foi aplicado porque já haviam processos bem estabelecidos de desenvolvimento de produto nos Estados Unidos (Booz, 1968; Cooper, 1986). Um exemplo disso é o uso da Análise de Sistemas e métodos de Engenharia de Sistemas (Checkle, 1983) pelo *General Motors*, substituindo o QFD_r por esses processos bem conhecidos para desenvolvimento de projetos complexos de engenharia (Ross, 1995). Recentemente, *QFD Institute* dos Estados Unidos tem feito esforços no sentido de complementar as versões ASI e King através da apresentação do QFD Amplo (*Comprehensive QFD*). É também importante mencionar o trabalho de Clausing chamado de QFD Melhorado (*Enhanced QFD*), no qual o método de *Robust Design* é acrescido a QFD, e ambos são colocados dentro de uma estrutura de desenvolvimento denominado *Total Quality Development – TQD* (Clausing, 1994). Com relação à prática de QFD nos E.U.A, ela se encontra em quase todos os setores da indústria. Valem mencionar algumas aplicações

especiais na indústria automobilística (Ross, 1995), serviços (Mazur, 1999) e software (Zultner, 1990).

Na Europa, QFD é também bastante conhecido, e diversos casos de aplicação têm sido relatados: por exemplo, desenvolvimento de software na Alemanha (Herzwurm, 1997; 1999); planejamento urbano e indústria da construção civil na Suíça (Swoboda, 1999); e, desenvolvimento habitacional na Finlândia (Laurikka, 1996). Na Suécia, além das aplicações de QFD (Bergman, 1995) há uso articulado de técnicas estatísticas em conjunto com o método QFD (Gustafsson, 1996). Na Itália, há também relatos de várias aplicações de QFD (Zucchelli, 1995).

De outras partes do mundo podemos citar as aplicações inovadoras de QFD na Austrália, na área de planejamento estratégico e desenvolvimento de novo negócio ou melhoria de negócio existente, em conjunto com o uso do método de *Hoshin Kanri* (Hunt, 1999). No Brasil há relatos de aplicações de QFD nas indústrias automobilística e de alimentos desde 1995 (Cabral, 1999; Carvalho, 1998; Cheng, 1995a; Guedes, 1999; Nogueira, 1999; Ormenese, 1996; Santiago, 2000; 1999; Sarantópoulos, 1996).

Finalmente, existem estudos sobre como o método tem sido aplicado em contextos específicos. Esses estudos exploratórios e descritivos têm complementado os relatos de casos mais detalhados, e têm trazido importantes revelações para reflexões sobre as ações do passado e do presente, e acima de tudo tem contribuído para redirecionar as atividades e os planos futuros da comunidade de QFD. Esses estudos vêm do Japão (Akao, 1987), E.U.A. (Griffin, 1992; Vonderembse, 1997), Suécia (Ekdahl, 1997), Brasil (Cauchick Miguel, 1999) e Reino Unido (Martins, 2001). Há ainda um importante estudo descritivo-comparativo entre Japão e E.U.A. (Cristiano, 2000). Todos esses estudos examinam quem aplica QFD, o grau e o modo de uso, as áreas funcionais envolvidas, os tipos de produto ou projeto nos quais QFD é aplicado, e acima de tudo, o resultado obtido. Os fatores de sucesso frequentemente citados são principalmente: *timing*, recursos alocados, apoio da alta gerência, motivação e comprometimento da equipe.

Baseado na breve revisão da literatura acima, podemos afirmar que: 1- O método QFD é reconhecido pela literatura acadêmica como um método importante no campo da Gestão de Desenvolvimento de Produto (Clark, 1993; Dolan, 1993; Urban, 1993); 2- QFD é largamente conhecido e tem sido amplamente aplicado no desenvolvimento de uma larga diversidade de

produtos no mundo; e 3- existe uma comunidade ativa de QFD, composta por praticantes de empresas, consultores e acadêmicos, que estudam, usam e refletem sobre o método em vários cantos do globo.

Como parte dessa grande comunidade mundial de QFD, a nossa preocupação é como tornar o método QFD mais eficaz, melhor compreendido e aplicado, e nisso consiste o propósito deste artigo. Este trabalho é uma reflexão sobre os resultados obtidos durante os últimos dez anos de experiência na condução e gestão de um programa de pesquisa-ação sobre implementação do QFD nos sistemas de desenvolvimento do produto em empresas brasileiras (Araújo, 2001; Carvalho, 1998; Cauchick Miguel, 2001; Cheng, 2000; 1995a; 1995b; 1994a; 1994b; Drumond, 1999; 1994; Paiva, 2001; Pfeilsticker, 2001; Polignano, 2000; 1999; Santiago, 2000; 1999; Torres, 2001; Vilela, 1997).

Com relação à teoria metodológica de QFD, algumas perguntas são freqüentemente levantadas pelos pesquisadores e praticantes: 1- “qual é o tipo de problema de interesse para o método QFD?”; 2- “o que é o objetivo metodológico de QFD?”; 3- “quais são os pressupostos que permeiam o método QFD?”; e 4- “que tipo de engajamento organizacional é necessário numa implementação de QFD?”. Com respeito à prática do método QFD, questões levantadas são: a- “qual é o papel de QFD e como ele se insere dentro do conjunto de métodos para melhoria do sistema de desenvolvimento de produto de uma empresa?”; b- “em qual nível o método QFD atua, ao nível de *portfolio* ou ao nível de projeto?”; c- “em comparação com outros métodos e técnicas, quais são as similaridades e diferenças no tocante ao objetivo de QFD, sua orientação e seus resultados?”; e- “como se formula um modelo conceitual relevante?”; f- “que fatores ou critérios devem ser considerados na formulação de modelos conceituais?”; g- “como se faz estudos de *benchmarking* (inter-organizacional, intra-organizacional, entre gerações de produtos)?”; e h- “as regras de correlação entre células (forte, média, fraca e nula) se aplicam a todas as matrizes e em todos os contextos organizacionais?”.

Em resumo, por um lado há questões relativas às características metodológicas e por outro lado há as que se referem ao método QFD na prática. Para responder às questões listadas acima, a discussão neste artigo segue duas linhas interligadas, teoria e prática. Pressupõe-se que a prática eficaz requer bom entendimento das bases metodológicas e, ao mesmo tempo, as bases metodológicas são continuamente refinadas pela boa prática, de modo que se possa

concretizar a construção e o acúmulo do conhecimento de QFD. Portanto, para atingir o objetivo da dinâmica do binômio teoria-prática, este artigo procura: 1- salientar as características metodológicas de QFD de uma forma estruturada, utilizando um esquema analítico tri-dimensional (fenômeno de interesse, características metodológicas manifestas, e características metodológicas subjacentes); e 2- formular um guia para aplicação do método QFD em processos de intervenção, com capacidade para efetuar o diagnóstico do contexto e circunscrever a situação-problema, e com aspectos operacionais. Este artigo é por isso dividido em duas seções. Na primeira seção apresenta-se uma estrutura analítica com critérios comparativos. Essa estrutura foi usada para comparar enfoques sistêmicos (Cheng, 1990), mais especificamente Metodologia de Pesquisa Operacional (*Operational Research Methodology – OR*) (Ackoff, 1968; Churchman, 1957) e *Soft Systems Methodology (SSM)* (Checkle, 1981). Baseando-se nessa estrutura, tenta-se delinear todas as características metodológicas possíveis de QFD. A segunda seção traz um guia para intervenção que é subdividida em dois níveis. Em cada nível, um conjunto de perguntas e suas respectivas respostas são apresentados. Espera-se que uma melhor compreensão das características metodológicas de QFD, e também o esclarecimento das questões levantadas acima, possam levar a uma prática mais eficaz e ao acúmulo do conhecimento de QFD.

2- Características Metodológicas de QFD

Todo método é produto de seu contexto, e QFD não é exceção. Métodos podem ser definidos como processos desenvolvidos por homem para melhorar, resolver e projetar artefatos humanos. Eles são desenvolvidos visando fins específicos, sob um certo enfoque para obter determinados resultados e possuem seus pressupostos. No entanto, não é sempre claro para os usuários dos métodos, e nem mesmo para os que os criaram, quais são suas características metodológicas e pressupostos. O método QFD analisado doravante é aquele propagado por Professor Akao, que consiste de QD e QFD_r, isto é, o modelo amplo de QFD (Ohfuji, 1995). Técnicas gerais de suporte (métodos estatísticos, as sete ferramentas da qualidade, e técnicas de otimização) não serão incluídas na análise.

No caso do método QFD, esforços tem sido feitos para tornar mais explícito o que ele é. Por exemplo, Professor Akao tem escrito sobre as origens e motivos por trás do desenvolvimento do método QFD (Akao, 1990a; Akao e Mazur, 2003). Segundo ele, QFD originou-se no contexto do Controle da Qualidade Total - TQC no Japão principalmente devido a duas dificuldades existentes: 1- como definir a qualidade do design, e 2- ocasião e tempo

apropriado para formular tabela de controle do processo ou Padrão Técnico de Processo (mais conhecido no Brasil como PTP). Um outro esforço vem do Professor Ohfujii. Segundo este, o método QFD é construído sobre três pares de idéias básicas: segmentação e integração, pluralismo e visualização, totalização e parcelamento (Ohfujii, 1993). Esses três pares de idéias são considerados como o fundamento do método QFD (cada par de idéias será interpretado mais adiante sob o tema Orientação Metodológica). Há também a contribuição de Mazur que tenta elaborar o corpo de conhecimento de QFD (Mazur, 2001).

Entretanto, acreditamos que ainda falta uma discussão e descrição mais detalhada sobre as características metodológicas de QFD de um modo mais estruturado. Portanto, este artigo traz uma estrutura analítica do campo de enfoques sistêmicos para efetuar este trabalho. Essa estrutura foi originalmente formulada para análise das similaridades e diferenças entre Metodologia de Pesquisa Operacional e *Soft Systems Methodology*, e discute a viabilidade da combinação teórica das duas metodologias e busca possibilidades de uso combinado das duas na prática (Cheng, 1990). Acredita-se que essa estrutura tem o potencial para executar a presente tarefa por duas razões: 1- a estrutura analítica pode ser ampliada para salientar as características metodológicas de enfoques sistêmicos similares (Cheng, 1990); e 2- QFD poder ser considerado um método de enfoque sistêmico (Vilela, 1997). A seguir as três dimensões e as características metodológicas de QFD são explicitadas.

Fenômeno de Interesse

Dentro da dimensão fenômeno de interesse, quanto ao tipo de problema de interesse, o QFD pode ser considerado como um método que trata dos problemas de desenvolvimento de produto do tipo bem-definido ou bem-estruturado (o oposto seria problemas mal-definidos e mal-estruturados). Isso se deve ao fato de, ao se iniciar um estudo de QFD, haver normalmente um esforço consciente de delinear claramente quais são os objetivos a serem alcançados por aquele projeto específico de desenvolvimento de produto. Os objetivos são normalmente aqueles estabelecidos pela alta gerência, e estão alinhados com o plano corporativo de desenvolvimento de produto, que por sua vez está em consonância com o plano estratégico corporativo.

Com relação ao objeto de interesse, QFD se focaliza primordialmente na lógica de estruturação e raciocínio dos indivíduos sobre dois recursos principais para desenvolvimento de produto: informação e trabalho. A lógica de estruturação e raciocínio consiste de o porquê,

o que, e como a informação dever ser coletada, processada e distribuída, e por quê, o que, e como o trabalho deve ser estruturado, alocado e executado. Na parte de QD, apesar dele se referir à identificação de efeitos (requisitos de clientes) e fatores (características do produto, das partes, parâmetros do processo de manufatura e características das matérias-primas), sua correlação e otimização, ou melhores alternativas combinadas, não são diretamente tratados pelo método QFD. Para resolver as questões de correlação e otimização, ferramentas complementares (métodos estatísticos, técnicas de otimização, sete novas ferramentas de QC, etc) são incluídas no processo. Na parte do QFDr ou desdobramento do trabalho, o método QFD trata da questão de qual é a forma mais eficaz e eficiente, ou pelo menos quais são as melhores alternativas, de assegurar a qualidade requerida através do emprego de trabalho humano e de equipamentos disponíveis. Nesta parte, conceitos e ferramentas de organização do trabalho são necessários para complementar o método QFD (por exemplo, Engenharia Simultânea, Engenharia de Sistemas e Métodos de Análise de Sistemas, PERT/CPM, etc.)

A Figura 1 traz um resumo das características apresentadas.

I- Fenômeno de Interesse	II- Características Metodológicas manifestas	III- Características Metodológicas subjacentes
<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de Problema de Interesse: <i>Bem-definido ou estruturado</i> • Objeto de Interesse: <i>Lógica de estruturação e raciocínio dos indivíduos</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Características Holísticas: Fim Metodológico: <i>Consenso levando a ações acordadas</i> Orientação Metodológica: <i>Segmentação e integração; pluralismo e visualização; e enfoques amplos e parciais.</i> Critério de Sucesso: <i>Mudança e/ou melhoria da lógica de estruturação e raciocínio dos membros participantes sobre o objeto de interesse</i> • Processo e Estágios da Metodologia: <i>Definição do objetivo; modelagem; e implementação das ações acordadas</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Pressupostos Paradigmáticos: Ontologia: <i>realista</i> Natureza Humana: <i>ativa e voluntária</i> Epistemologia: <i>fenomenológica</i> Natureza da Sociedade: <i>reguladora</i> • Posição Epistemológica: uso de metáforas Alvo: <i>definir objetivo e alcançá-lo</i> Sistemas: <i>conceitualização e investigação sistêmica</i> • Visão-pluralista: <i>multi-lógica e multi-raciocínio de membros da equipe de projeto de desenvolvimento de produto</i> • Estratégia de pesquisa: <i>Pesquisa-ação</i>

FIGURA 1: Características Metodológicas de QFD em Três Dimensões

Características Metodológicas Manifestas

Dentro da dimensão de características manifestas, em relação ao fim metodológico, o método QFD tem como fim obter consenso que leva a ações acordadas em projetos de desenvolvimento ao facilitar melhor entendimento e aprendizagem dos participantes, e acumulação de conhecimento para a organização. Esse fim é alcançado na medida em que os indivíduos são trazidos de diferentes bases de formação (como marketing, P& D, e produção) num projeto de QFD, para revelar e debater suas diferentes lógicas de estruturação e raciocínio. Conforme as diferenças individuais e suas áreas de formação e atuação, acredita-se que a lógica de estruturação e raciocínio pode variar bastante no que diz respeito ao porquê, o que e como informação pode ser coletada, processada e distribuída, ou trabalho pode ser estruturado, alocado e executado. Ao revelar e debater sobre as similaridade e diferenças, espera-se que consenso e ações acordadas possam ser implementadas. Tabelas, matrizes e modelos conceituais são os melhores instrumentos (visíveis e hierárquicos) para organizar, estruturar, priorizar e efetuar o *benchmarking* de dados objetivamente, de forma a atingir o fim metodológico. Em paralelo, ao possibilitar a aprendizagem individual e coletivo, juntamente com a coleta de informações através de tabelas e matrizes, a organização obtém acumulação de conhecimento.

A segunda característica manifesta é a orientação metodológica. O método QFD é construído sobre três pares de princípios: segmentação e integração, pluralismo e visualização, enfoques amplos e parciais (Ohfuji, 1993). O primeiro par de princípios pode ser considerado como os processos de análise e síntese. Existe sempre a necessidade de entender, de uma maneira mais precisa e detalhada, os dois recursos tratados pelo método QFD: informação e trabalho. Requisitos de cliente uma vez obtidos precisam ser desdobrados em elementos, ou convertidos em formas menos abstratas. Do mesmo modo, após a análise existe a síntese na qual elementos têm que ser classificados hierarquicamente, agrupados e denominados. Com relação ao segundo par de princípios, pluralismo e visualização, ele também permeia a orientação metodológica de QFD. Perspectiva pluralista é inerente ao processo QFD à medida que ele traz contribuições de diferentes visões e esforços de diversas áreas funcionais da organização. Visualização tem o atributo de permitir explicitação, visibilidade e troca de experiências. Tabelas, matrizes e modelos conceituais são os elementos básicos do método QFD através dos quais se obtém a visualização. O terceiro par de idéias, enfoques amplos e parciais, pode ser entendido como visões holísticas e parciais, ou compreendendo o todo sem perder a visão de quais são as partes importantes – priorização. Portanto, é sempre importante

ponderar entre o melhor do todo e a melhor das partes, pois a soma das melhores partes não levará necessariamente ao melhor do todo.

A terceira característica manifesta é o critério de sucesso. Pode-se dizer que o critério de sucesso para um projeto de desenvolvimento de produto usando QFD é ‘até que ponto o método QFD ajudou a desenvolver o produto dentro dos objetivos estabelecidos no início do projeto’. No entanto, apesar de legítimo e correto, na prática a sua mensuração parece ser bem difícil, pois todo projeto de desenvolvimento de produto é um esforço multifuncional e usa uma variedade de métodos e técnicas durante todo o processo. Separar e mensurar as contribuições de um método particular torna-se impraticável. O que pode ser avaliado, no caso de QFD, parece ser ‘até que ponto o método QFD pode ter modificado e/ou melhorado a lógica de estruturação e raciocínio dos membros participantes’. Pode-se dizer que a avaliação do sucesso num estudo de QFD reside basicamente na avaliação subjetiva dos participantes.

A quarta característica manifesta é o processo metodológico e seus estágios. O processo metodológico de QFD pode ser dividido em três fases: 1- estabelecimento dos objetivos; 2- modelagem; e 3- implementação das ações acordadas. A primeira fase se refere à definição dos objetivos para o desenvolvimento de produto utilizando QFD. Normalmente numa corporação bem organizada os objetivos de um projeto de desenvolvimento de produto são preparados e aprovados de antemão, e depois o projeto é colocado ‘dentro de um cesto de projetos’ para competirem com outros num *portfolio* de projetos de desenvolvimento (Cooper, 1998). Para o estudo de QFD, é importante que os objetivos sejam classificados de acordo com as dimensões do modelo QFD amplo (qualidade, tecnologia, custo e confiabilidade). Uma vez aprovado para começar, uma equipe é constituída levando em conta o tipo de projeto, duração, capacidade e disponibilidade dos membros, e outros fatores.

Com relação à segunda fase, a modelagem, em termos de QD e QFD_r, ou informação e trabalho respectivamente, pode ser considerada como modelagem qualitativa. Conforme discutido anteriormente nos tópicos ‘objeto de interesse’ e ‘fim metodológico’, o método QFD lida com a lógica de estruturação e raciocínio dos indivíduos quanto a: 1- o porquê, o que e como informação deve ser coletada, processada e distribuída; e 2- o porquê, o que e como trabalho deve ser estruturado, alocado e executado. Na parte de QD, o processo de modelagem começa com a formulação do modelo conceitual, no qual várias tabelas e matrizes são combinadas para representar a relação entre efeitos e fatores. Uma vez selecionados os

três elementos básicos de QD, tabelas e matrizes são esquematizadas e preenchidas com dados qualitativos e quantitativos. Os procedimentos para preenchimento das tabelas e matrizes são bem explicados na literatura de QFD (Akao, 1990b; King, 1989; Ohfujii, 1990). Para tratar os dados qualitativos, as sete novas técnicas que controle de qualidade são aplicadas (Mizuno, 1988). Enquanto para os dados quantitativos, como especificação das características de qualidade de um produto, técnicas gerais de otimização e técnicas estatísticas são necessárias (Drumond, 1999; 1994; Fonseca, 1999). Na parte de QFD_r, o processo de modelagem, apesar de ser menos elaborado, é extremamente importante, e visa formular um modelo de trabalho para ser executado de forma multifuncional, para que a qualidade do trabalho possa ser assegurada ao longo de todo o projeto de desenvolvimento do produto. Esse modelo de trabalho pode ser representado por um conjunto de documentos, como os fluxogramas de desenvolvimento de produto e plano de atividade para o desenvolvimento de produto. A ferramenta de Diagrama de Árvore é mais frequentemente utilizada para o desdobramento do trabalho.

Quanto à terceira fase, implementação das ações acordadas, aquilo que foi planejado de forma integrada, tanto na parte de QD como na de QFD_r, deve ser executado ao longo de todo o processo de desenvolvimento de produto.

Características Metodológicas Subjacentes

As características metodológicas subjacentes do método QFD serão discutidas em termos de três critérios: pressupostos paradigmáticos, posição epistemológica e estratégia de pesquisa.

Em relação aos pressupostos paradigmáticos, pode-se dizer que todo método que estuda fenômenos sociais possui pressupostos implícitos e explícitos sobre ontologia, epistemologia, natureza humana, e natureza da sociedade (Burrell, 1979). O pressuposto ontológico de QFD é realista (o oposto seria nominalista). O método QFD pressupõe que a realidade social tem uma natureza ‘objetiva’. Ele considera que a lógica e o raciocínio dos indivíduos (sobre o porquê, o que e como informação deve ser coletada, processada e distribuída, e o porquê, o que e como o trabalho deve ser estruturado, alocado e executado) como baseados no conhecimento atual e experiências passadas são impregnados de valores, normas, significados e mitos. Ele pressupõe que a lógica e o raciocínio são constituídos de estruturas concretas de interconexões que podem ser evidenciadas. Apesar de serem invisíveis, eles estão na mente dos indivíduos e podem ser modelados. A forma de tornar explícitos a lógica e o raciocínio

dos indivíduos é através do processo de modelagem de QFD, baseado em modelos conceituais, matrizes e tabelas. O método QFD também pressupõe que será sempre possível chegar à melhor lógica e melhor raciocínio que permitam a implementação de ações acordadas.

O método QFD pressupõe que a natureza humana é ativa e voluntária (o oposto seria determinista e responsiva). Estudos de QFD toma os seres humanos e sua lógica de estruturação e raciocínio como o elemento central para ser trabalhado. A lógica de estruturação e o raciocínio dos participantes são vistos como implícitos e muitas vezes conflitantes. Para se chegar a uma ação acordada, os participantes terão de trocar seus diferentes pontos de vista. Mudança de perspectiva ocorrerá quando os participantes de um projeto de desenvolvimento se conscientizarem da sua própria lógica e a dos outros. Essa mudança não é e não pode ser determinada por agentes externos através de regras impostas, mas somente através do processo de conscientização, um processo interno.

O pressuposto do método QFD sobre epistemologia tende a ser mais fenomenológico do que positivista. Epistemologia fenomenológica afirma a primazia da experiência subjetiva imediata como a base para conhecimento válido (Susman, 1978). Ela não advoga a busca pela regularidade ou leis que governam fenômenos sociais, mas sim reconhece que sistemas sociais são relativos ou particulares, e precisam ser estudados por dentro (Burrell, 1979). Epistemologia positivista considera que conhecimento válido só pode ser obtido através de dados que são diretamente vivenciados e verificados entre os observadores independentes. Ela procura explicar e prever o que poderá acontecer através da investigação das regularidades (Burrell, 1979). Num estudo de QFD, ao estruturar a lógica e o raciocínio dos participantes, características fenomenológicas como relevância e riqueza dos pontos de vista são mais importantes do que o rigor. O estudo de QFD não tem como fim encontrar regularidades ou leis para explicar e prever a lógica e o raciocínio das pessoas. Modelos conceituais, matrizes e tabelas de um estudo particular são somente concepções e são construtos intelectuais; eles são específicos do contexto e não podem ser inteiramente replicados em outras situações. Num estudo de QFD o analista busca, acima de tudo, ser um auxílio para os participantes através de um envolvimento interno, ao invés de assumir uma postura de puro observador. Resultado obtido por um estudo é considerado como relativo e específico e não pode ser generalizado para outros projetos. No entanto, achados metodológicos são importantes para o analista de QFD, para o refinamento da teoria metodológica existente e também para melhoria da prática futura.

Nesse momento é importante esclarecer um ponto. Mencionou-se anteriormente que o objeto de interesse de QFD é a lógica de estruturação e raciocínio dos indivíduos sobre o porquê, o que e como informação deve ser coletada, processada e distribuída, e o porquê, o que e como trabalho deve ser estruturado, alocado e executado. É nessa lógica de estruturação e raciocínio dos indivíduos que a nossa análise do método QFD está centrada. Agora, uma vez encontrado e acordado sobre a melhor forma como a informação deve ser coletada, processada e distribuída, técnicas estatísticas e de otimização são introduzidas no processo. Nesse ponto acontece uma mudança de objeto de interesse, da lógica de estruturação e raciocínio dos indivíduos à correlação e otimização dos efeitos e causas do produto sob estudo. Essas técnicas têm um conjunto de pressupostos diferentes, com uma epistemologia mais positivista. Elas colocam ênfase sobre quantificação, confiabilidade e rigor. Sua busca da solução visa prever o que pode acontecer ao fenômeno sob estudo quando diferentes cursos de ação são tomados. As expressões quantitativas representando o fenômeno podem ser aplicadas a outras situações similares – regularidade e generalização.

O pressuposto de QFD quanto à natureza da sociedade tende a ser mais regulador, caracterizado pela unidade e coesão (em oposição à mudança radical). Ele reconhece o conflito entre os pontos de vista dos participantes sobre a lógica de estruturação e raciocínios, mas não o conflito de ideologias e interesses. Ele pressupõe que uma vez evidenciada a lógica de estruturação e raciocínios há sempre uma possibilidade de se chegar a um consenso, de forma que ações planejadas possam ser executadas.

O segundo critério das características metodológicas subjacentes é a posição epistemológica ou uso de metáfora. Posições epistemológicas são o meio pelo qual os fenômenos sociais são interpretados e estruturados conforme suas características e comportamentos previamente conhecidos (Morgan, 1983; 1986). Portanto, percepção e compreensão dos fenômenos podem ser metaforicamente explicadas através de conceitos e idéias de uma posição epistemológica particular. Três posições epistemológicas estão presentes no método QFD: metáfora de busca de objetivo, metáfora de sistemas e metáfora de visão pluralista.

A metáfora de busca de objetivo é constituída de duas partes: estabelecer objetivo e cumpri-lo. No processo de desenvolvimento de produto em QFD, essas duas partes são evidentes pois

o primeiro estágio consiste na formulação dos objetivos do estudo e depois, ao longo de todo o processo de desenvolvimento de produto, todo esforço é feito para cumpri-los.

Metáfora de sistemas está presente no método QFD e parece ser usada de duas formas: concepção de sistemas e investigação de sistemas. Metáfora de sistemas pode ser representada por dois pares de idéias: propriedade emergente e hierarquia, e comunicação e controle (Checkle, 1981). Concepção de sistemas em QFD se realiza no processo de modelagem, quando a formulação do modelo conceitual se baseia numa propriedade emergente específica do sistema (pode-se existir várias). O modelo é hierárquico, pois o processo de modelagem se estende a níveis de desdobramento conforme o desejado pela equipe (tabelas constituídas de vários níveis de desdobramento). A interconexão ou comunicação dos efeitos e fatores é a essência do processo de modelagem do método QFD. Controle sobre o modelo é exercido pelos participantes, validando ou julgando quanto a sua relevância.

Com relação à investigação de sistemas, o método QFD tem um enfoque sistêmico. O processo de investigação de QFD envolvendo os participantes, visando produzir melhor entendimento e aprendizagem é uma das suas propriedades emergentes. A hierarquia é baseada no processo iterativo indo de um nível de resolução ao outro (investigando ao nível do produto, do subsistema, parte, componente, e assim por diante). Comunicação na investigação de sistemas é essencial, pois enquanto os participantes se reúnem para compartilhar e aprender sobre a lógica e raciocínio dos outros, eles constroem uma relação com o analista. O processo de controle acontece na medida em que a investigação é limitada pelo tempo e pelos recursos.

A terceira metáfora, visão pluralista, permeia fortemente o método QFD. A idéia central dessa metáfora é que a percepção da realidade e o conceito do ótimo são relativos, dependentes na experiência, julgamento e interesse expressados pelos diferentes indivíduos e grupos. No método QFD, a multi-lógica e o multi-raciocínio dos membros da equipe de um projeto de desenvolvimento são os verdadeiros objetos de interesse a serem debatidos. Acredita-se que esses pontos de vista implícitos e conflitantes somente serão resolvidos através de um processo de investigação no qual eles são reunidos, explicitados e debatidos abertamente.

O terceiro critério das características metodológicas subjacentes é a estratégia de pesquisa. Estratégia de pesquisa é entendida como o meio pelo qual o método é operacionalizado num estudo de fenômeno social. É um conjunto de regras, conceitos e teoria que governam a interação entre o pesquisador e o fenômeno a ser estudado. É constituída de elos entre os pressupostos paradigmáticos e as posições epistemológicas (Morgan, 1983). A estratégia de pesquisa do método QFD, desde a sua criação, tem sido a pesquisa-ação. A estratégia da pesquisa-ação visa responder às preocupações práticas dos participantes e também contribuir com o acúmulo do conhecimento (enquanto que, por exemplo, a estratégia de pesquisa da ciência básica tende a enfatizar a primazia da acumulação do conhecimento sobre a contribuição imediata dos achados para os participantes). A origem da pesquisa-ação data da década de 1940 em dois centros de pesquisa: *Tavistock Institute of Human Relations* na Grã-Bretanha e na Universidade de Chicago liderado por Kurt Lewin. Os méritos científicos da pesquisa-ação como estratégia de pesquisa, o que ela é, e seus procedimentos operacionais já foram descritos detalhadamente por vários autores (Blum, 1955; Rapoport, 1970; Susman, 1978). Acreditamos que pesquisadores de QFD adotam a pesquisa-ação como sua estratégia de pesquisa, pois eles se preocupam em prover auxílio prático e capacidade de auto-ajuda para os participantes que enfrentam problemas de desenvolvimento de produto, e através dessa orientação de problema-prático eles visam também a acumulação do conhecimento.

Na seção acima, nós delineamos e discutimos as características metodológicas de QFD utilizando um esquema analítico especial para interpretar os fundamentos metodológicos de QFD. Na próxima seção focaremos sobre os aspectos operacionais. Uma para intervenção será apresentada para responder a questões relativas à aplicação de QFD no desenvolvimento de produto em intervenções organizacionais.

3- Um Guia Para Intervenção

O guia a ser apresentado aqui é resultado da nossa experiência na implementação do método QFD em empresas brasileiras através de um programa de pesquisa-ação. O método foi utilizado em mais de doze projetos pelos pesquisadores do programa desde o momento inicial dos processos de intervenção. A grande vantagem desse guia consiste no seu potencial em prover importantes entendimentos para os pesquisadores bem no início dos projetos sobre: 1- qual é o motivo real que levou a organização a solicitar uma intervenção; 2- qual é o contexto do Sistema de Desenvolvimento de Produto (SDP) no qual o método QFD será aplicado; 3- qual é o escopo e a natureza do projeto no qual QFD será utilizado; 4- que tipo de papel o método QFD terá no projeto; 5- qual é a extensão e o tipo de uso do método QFD; 6- em qual

área funcional da organização QFD mais contribuirá; 7- que tipo e natureza de modelo conceitual será mais útil; 8- que critérios deverão ser levados em consideração na formulação do modelo conceitual; 9- que tipo de tabelas e matrizes será relevante ao projeto; 10- o que deverá ser considerado ao fazer correlação, conversão, priorização, análise competitiva e especificação; 11- que outros conceitos e ferramentas são necessários para complementar o método QFD no processo de intervenção. Portanto, pode-se dizer que esse guia tem potencial para diagnóstico do contexto, circunscrição da situação-problema, e tem aspectos operacionais. Esse guia se inclina mais para a visão da Engenharia do que do Marketing, pois a maioria dos professores e pesquisadores do nosso programa tem formação em Engenharia ou Estatística.

O guia lida com dois níveis distintos de raciocínio, cada qual com três perguntas e um conjunto de tipos de respostas possíveis. Os dois níveis são: 1- nível do Sistema de Desenvolvimento de Produto (SDP) no qual QFD é colocado; e 2- nível de aplicação de QFD onde os elementos básicos operam. Os processos de intervenção são normalmente realizados por professores e pesquisadores com total participação de membros da organização. O conjunto de perguntas não é exaustivo, é mais indicativo e de certa forma prescritivo.

Antes da intervenção propriamente dita, algumas questões gerais são discutidas para o propósito do planejamento: 1- que tipo de resultado é esperado; 2- quais são os recursos disponíveis; e 3- qual é o limite de tempo. Uma vez respondidas essas questões, uma equipe de pesquisa, composta por professores e pesquisadores de acordo com seu conhecimento e habilidade, é formada para trabalhar de maneira integrada à equipe de desenvolvimento de produto da organização. Esses dois grupos juntos formam a equipe de pesquisa-ação. Subseqüentemente, um plano de ação é formulado para guiar a intervenção.

Ao Nível do Sistema de Desenvolvimento de Produto (SDP)

Um Sistema de Desenvolvimento de Produto (SDP) pode ser considerado como um sistema organizacional que lida com o gerenciamento do *portfolio* de projetos e gerenciamento de projetos. No primeiro, o SDP tem o papel de articular permanentemente entre as necessidades do mercado e as possibilidades da empresa, em termos de sua tecnologia e competência, num horizonte que permita a empresa a crescer continuamente através de seus produtos. No segundo, o SDP executa tarefas que vão desde a geração de idéias até a produção do protótipo final, e é tratado como processo de desenvolvimento de produto neste artigo. Esse sistema é

tradicionalmente gerenciado pelo marketing e P&D das empresas em diferentes níveis gerenciais.

I – O porquê o sistema de desenvolvimento de produto precisa de melhoria?

1. Sensação de dificuldade devido a um conjunto de fatos e dados relativos ao desempenho organizacional, que demonstram que o sistema de desenvolvimento de produto da empresa, comparado aos concorrentes e/ou numa avaliação longitudinal, não satisfaz as metas estabelecidas;
2. Visualização de um futuro mais competitivo e precisa se preparar para tal cenário.

II- A intervenção foi solicitada ao nível da empresa?*Processo de Gerenciamento:*

1. Relativo ao posicionamento da empresa no mercado ligado à identidade do setor, natureza do negócio, economia de escala, nível de competitividade, inovação tecnológica, etc.
2. Relativo ao alinhamento estratégico das áreas funcionais envolvidas no gerenciamento de *portfolio* e desenvolvimento de produto com os objetivos estratégicos globais da empresa;
3. Relativo à otimização da capacidade interna de desenvolvimento ou equilíbrio entre tipos de projetos a serem desenvolvidos.

Organização do Trabalho:

1. Relacionado à coordenação e integração entre empresas em gerenciamento de *portfolio* e desenvolvimento de produto – consórcio ou rede;
2. Relacionado à coordenação e/ou integração das áreas funcionais no gerenciamento de *portfolio* e desenvolvimento de produto.

III- A intervenção foi solicitada ao nível de projeto?*Processo de Desenvolvimento:*

1. Relacionado ao estabelecimento ou melhoria do processo formal de desenvolvimento e tarefas;
2. Relacionado à compreensão de um produto quanto à estrutura do mercado, posicionamento, demandas de clientes, definição do conceito, etc;
3. Relacionado à conversão, correlação e priorização das demandas de clientes em forma de especificação das características de qualidade do produto, processo e matéria-prima;
4. Relacionado à identificação e balanceamento das metas de qualidade, custo, confiabilidade devido à inovação ou estrangulamento tecnológico no processo do design de produto, processo e especificação de matéria-prima;
5. Relacionado ao estabelecimento e obtenção das especificações durante o processo de design do produto e do processo, seleção de matéria-prima e, também, quanto à preparação e gerenciamento para a produção em escala – *scale-up* e *ramp-up*;
6. Relacionado à redução do tempo até lançamento, através de engenharia simultânea e/ou solução de problema na ponta inicial (*front-end problem solving*).

Organização do trabalho:

1. Relacionado à coordenação e organização da equipe de desenvolvimento de produto;
2. Relacionado à competência de desenvolvimento e aprendizagem dos membros da equipe de desenvolvimento de produto.

FIGURA 2: Primeira Parte do Guia: ao Nível de Sistema de Desenvolvimento de Produto (SDP)

Essa parte do guia tem como objetivo entender o motivo por trás da solicitação da intervenção, o contexto do SDP no qual o método QFD será usado, e o papel de QFD no processo de desenvolvimento de produto. Ela consiste de três perguntas e seu respectivo

conjunto de respostas possíveis (ver Figura 2). Na primeira pergunta, “o porquê o SDP precisa de melhoria?”, dois tipos de motivos são colocados: um olhando para o passado e o outro visualizando o futuro. Na segunda pergunta, “a intervenção foi solicitada ao nível da empresa?”, três tipos de respostas relativas ao processo gerencial são apresentados. Ainda na segunda pergunta, dois tipos de respostas sobre organização do trabalho (inter e intra-organizacional, coordenação e integração) são colocados. Quanto à terceira pergunta, “a intervenção foi solicitada ao nível de projeto?”, são listados seis tipos de respostas tratando de assuntos do processo de desenvolvimento, desde a demanda de mercado e de cliente até o *scale-up* e *ramp-up* da produção. Finalmente, sobre organização de trabalho ao nível de projeto, dois tipos de respostas quanto à coordenação, integração e aprendizagem são apresentados.

Pode-se dizer que as respostas tipo 1,2,3 e 4 sobre Processo de Desenvolvimento ao Nível de Projeto são tópicos para os quais QFD pode ser considerado um método potencialmente útil. QFD é particularmente importante para a resposta tipo 1, através do desdobramento das funções, trabalhos e tarefas necessários para Garantia de Qualidade durante todo o processo de desenvolvimento de produto. Entretanto, a nossa experiência revela ser importante que esse processo de desdobramento seja complementado por literatura existente sobre processo de desenvolvimento de produto, conhecido como processo geral de *stage-gate* do campo de Marketing (Dolan, 1993; Cooper, 1993; Urban, 1993) e de P&D (Clark, 1993).

Para lidar com as respostas tipo 2, 3 e 4 QD é o mais apropriado. QD, composto por unidades operantes (modelo conceitual, matriz e tabela) pode ser considerado como um poderoso instrumento para induzir participação e orquestrar debate de diferentes pontos de vistas. A real vantagem de se utilizar QFD consiste na maneira estruturada de desdobrar do abstrato ao concreto, do todo às partes, traçando correlação entre fatores e efeitos explicitamente, e mostrando visivelmente as especificações de design diferentes e comparativas.

Esperamos que, ao apontar os potenciais de QFD em lidar com tópicos específicos dentro do SDP, estejamos também mostrando que QFD tem suas limitações e necessita de outros tipos de teoria, métodos e técnicas nos seus processos de intervenção.

Ao Nível Operacional de QFD

A segunda parte do guia se refere à operacionalização de QFD, em particular qual é o objetivo de usar QFD e como as unidades básicas de QFD podem ser operacionalizadas. Essa parte também consiste de três perguntas e seus respectivos conjuntos de tipos respostas (ver Figura 3).

Após responder às perguntas colocadas na primeira parte do guia, se QFD for selecionado como um método útil para a situação em estudo, a segunda parte do guia entra em cena. De acordo com a Figura 3, a primeira pergunta a ser respondida é “qual é o objetivo de usar QFD?”. Três respostas possíveis, relacionadas a ‘qual função organizacional o método QFD deverá dar suporte na realização de tarefas específicas’, determinarão a extensão e a complexidade do modelo conceitual necessário. Se a resposta for tipo 2 e/ou 3, então segue-se a próxima pergunta: “como formular o modelo conceitual”.

A primeira resposta para esta pergunta chama atenção à necessidade, em vários casos de intervenção, de ter o modelo conceitual principal num fluxo longo de matrizes e outros modelos conceituais auxiliares compostos de um número de matrizes não diretamente conectadas ao principal. Normalmente, os resultados gerados pelos auxiliares alimentam as matrizes do modelo conceitual principal.

A segunda resposta é relacionada à lógica da construção de modelo conceitual. Modelos conceituais são meios de expressar relação entre resultados e fatores, ou efeitos e causas, de uma maneira estruturada. A lógica por trás deles tem a ver com o raciocínio da equipe de desenvolvimento sobre como um produto específico pode ser formado, trabalhando do todo a partes e materiais. Um caminho que facilita enormemente a elaboração desse fluxo estruturado é seguindo as fases de uma linha de produção real existente quando isso é possível.

Com relação à terceira resposta, características do modelo conceitual são altamente dependentes do objetivo do estudo, do tipo de indústria, tipo de organização (projeto e produção são realizados dentro de uma mesma organização ou em organizações separadas), tipos de produto (montado ou não, processo com ou sem mudança de características de material), e proximidade ao usuário final. Em alguns casos a Matriz da Qualidade não é relevante quando a organização é somente um fornecedor de partes para um fabricante de produto final, e especificações do produto são fornecidas por esse fabricante. Um outro

exemplo é o desenvolvimento de medicamento genérico onde as especificações do produto são dadas pelo medicamento original.

I- Qual é o objetivo de usar QFD?

1. Relacionado ao desenvolvimento de produto, visando apoiar a função Marketing no refinamento da definição do conceito e na realização da análise competitiva, dentro das dimensões requisitos do cliente e características do produto – Matriz da Qualidade seria suficiente;
 2. Relacionado ao desenvolvimento de produto, visando apoiar a função Pesquisa e Desenvolvimento no projeto e especificação do produto, processos e materiais, de forma que os requisitos do cliente sejam alcançados – um modelo conceitual mais elaborado seria necessário;
 3. Relacionado à garantia de qualidade, para ajudar a função Produção a entender e relacionar especificações de produto, partes e materiais, e parâmetros de controle do processo – um modelo conceitual mais elaborado, incluindo tabela de parâmetros de controle do processo seria necessário.
-

II- Como o Modelo Conceitual deve ser formulado?

1. Relacionado ao tipo de modelo conceitual: modelo principal e modelos auxiliares;
 2. Relacionado à lógica por trás da formulação do modelo conceitual: de acordo com o raciocínio da equipe de design e desenvolvimento e/ou estágios da linha de produção;
 3. Relacionado às características do modelo conceitual: dependente do objetivo do estudo, tipo de indústria, tipo de organização, tipo de produto, e proximidade ao usuário final.
-

III- Como as Tabelas e Matrizes devem ser desdobradas e preenchidas?

1. Relacionado ao nível de desdobramento da tabela: dependente da utilidade em clarificar o que está ‘oculto’;
 2. Relacionado à formação da matriz: dependente da utilidade, criatividade e flexibilidade são encorajadas na combinação das tabelas;
 3. Relacionado à atribuição da importância das linhas e colunas: independente da especificação de valor, criatividade e flexibilidade são encorajadas;
 4. Relacionado à especificação de valor das linhas e colunas: independente da atribuição de importância, conhecimento tecnológico específico, técnicas estatísticas e de otimização são necessárias.
-

FIGURA 3: Segunda Parte do Guia: ao Nível Operacional de QFD

Finalmente, a terceira pergunta é sobre como operacionalizar as tabelas e matrizes. A literatura sobre os procedimentos e regras de desdobramento e preenchimento das tabelas e matrizes passo-a-passo é bem conhecida (Akao, 1990b; King, 1989; Ohfuji, 1990). Nossa intenção aqui é de chamar atenção a alguns aspectos específicos. Com relação ao primeiro tipo de resposta, o desdobramento de tabela deve prosseguir a tantos níveis quantos necessários, a julgar pela sua utilidade em clarificar o que está ‘oculto’. No segundo tipo de resposta, matrizes, em princípio, podem ser formadas pela combinação de qualquer tipo de tabela, sempre que se julgue útil relacionar um conjunto de elementos a um outro. Os

exemplos clássicos de matrizes devem ser considerados como meros exemplos, não para serem seguidos rigorosamente. Criatividade e flexibilidade devem ser encorajadas.

Com respeito ao terceiro e quarto tipo de resposta, relacionados à atribuição de importância e especificação de valor das colunas e linhas das matrizes, elas devem ser tratadas como tarefas independentes. Atribuição de importância envolve atividades de correlacionar colunas e linhas, convertendo importância das colunas para as linhas ou vice-versa, e depois priorizá-los de acordo com alguma regra. Novamente, encorajamos o uso da criatividade e flexibilidade. Os procedimentos listados na literatura existente sobre essas atividades devem ser vistas como exemplo e não norma. Quanto à especificação de valor das colunas e linhas, ela é frequentemente relacionada a medidas ou desempenho. Para especificar esses valores requer conhecimento tecnológico daquele setor de indústria em particular, baseado nas disciplinas tecno-científicas e, não raramente, técnicas estatísticas e de otimização.

CONCLUSÃO

A literatura de QFD revela que ele tem alcançado um estado em que é bem conhecido na literatura acadêmica de gestão de desenvolvimento de produto e tem sido amplamente aplicado em vários países. Visando contribuir à acumulação do conhecimento de QFD e aplicações eficazes do método QFD, este artigo oferece uma interpretação das características metodológicas de QFD de um modo estruturado e apresenta um guia para intervenção no sistema de desenvolvimento de produto nas empresas. Este é um produto de um Programa de Pesquisa-ação em implementação do método QFD em sistema de desenvolvimento de produto de indústrias brasileiras, programa realizado por um grupo de professores e pesquisadores. Refletindo sobre a trajetória do nosso programa que começou no início da década de 90, pode-se dizer que a nossa compreensão e prática de QFD têm sido robustecidas pelo nosso entendimento das bases teóricas e também por intervenções nas empresas. Existe um forte consenso no grupo de que há uma necessidade urgente de, através do que e do como nós realizamos nossa pesquisa, trazer contribuição social e econômica direta às organizações brasileiras e, ao mesmo tempo, contribuir com o acúmulo do conhecimento. Portanto, nosso trabalho em desenvolvimento de produto do ponto de vista de Engenharia, em particular na aplicação do método QFD, é encapsulado pela conciliação do binômio teoria-prática, através do movimento bi-direcional de reforçar um ao outro – bom entendimento da teoria

metodológica levando à prática eficaz e, concomitantemente, boa prática gerando continuamente ou refinando teoria metodológica existente. (ver Figura 4)

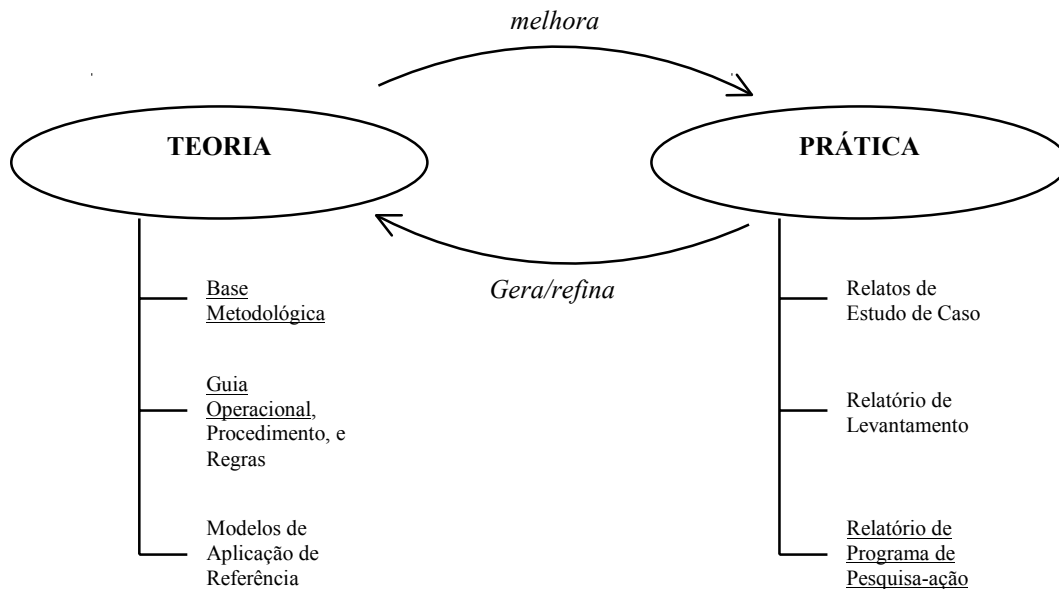


Figura 4: Uma Síntese da Dinâmica da Teoria e Prática e seus Componentes

Acreditamos que o acúmulo de conhecimento de QFD vem em três formas inter-relacionadas: 1- refinamento de sua base metodológica; 2- refinamento dos guias, procedimento e regras operacionais; e 3- construção de modelos de aplicação de referência. Este artigo visa as duas primeiras formas. Figura 4 apresenta a síntese de como nós visualizamos o binômio teoria-prática e seus componentes. A contribuição pretendida nesse artigo se localiza na figura através dos componentes sublinhados.

Nossa interpretação das características metodológicas de QFD é particular, pode refletir certa tendenciosidade devido aos nossos antecedentes e limitado conhecimento da teoria metodológica. Portanto, através desta interpretação preliminar, gostaríamos de convidar a comunidade QFD a debater e refinar o nosso entendimento da base metodológica de QFD. Quanto ao guia de intervenção, como a nossa experiência é geograficamente restrita ao contexto brasileiro e ao número de aplicações, pode também apresentar suas limitações. No entanto, acreditamos e esperamos que ele possa ser útil para aqueles que se preocupam com intervenção no complexo sistema de desenvolvimento de produto nas organizações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKOFF, R. L., SASIENI, M. W. **Fundamentals of Operations Research**. Wiley, New York, 1968.
- AKAO, Y. **QFD Toward Product Development Management, Proceedings of International Symposium on Quality Function Deployment**. Union of Japanese Scientists e Engineers, Tokyo, 1995. p. 1-10.
- AKAO, Y. **History of Quality Function Deployment in Japan, in The Best on Quality: targets, improvements, systems**. Edited by H. J. Zeller, International Academy for Quality Book Series, Hanser Publishers, Munich. 1990a. v.3, p. 183-196.
- AKAO, Y. **Introduction to Quality Deployment - Application Manual of Quality Function Deployment (1)**. JUSE Press, Tokyo. 1990b.
- AKAO, Y. **QFD: Integrating Customer Requirements into Product Design**. Productivity Press, Cambridge, USA. Ed 1990c.
- AKAO, Y., MAZUR, G. H. **The Leading Edge in QFD: Past Present e Future**. International Journal of Quality e Reliability Management. 2003. v.20, n° 1, p. 20 – 35.
- AKAO, Y., NAOI, T. **Survey e Reviews on Quality Function Deployment in Japan**. Proceedings of the International Conference on Quality Control, Tokyo, Japan. 1987.
- AMERICAN SUPPLIER INSTITUTE. **Quality Function Deployment: Implementation Manual for Three Day Workshop**. ASI, Dearborn, USA. 1989.
- ARAÚJO, F. A., CHENG, L. C. **Uso do QFD no Projeto do Produto e do Processo em uma Pequena Empresa de Internet Móvel**. Anais do 3o. Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento do Produto, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. 2001.
- BANG, I. H., LEE, J. S. **Development of New Product Associated With Quality Deployment e V21 Activity**. Proceedings of International Symposium on Quality Function Deployment, JUSE, Tokyo. 1995. p. 103-112.
- BERGMAN, B. **On The Use of QFD in Europe**. Proceedings of International Symposium on Quality Function Deployment, JUSE, Tokyo. 1995. p. 11-18.
- BLUM, F. H. **Action research – A Scientific Approach?** Philosophy of Science. 1955. v 22, n° 1, p. 1-7.
- BOOZ; ALLEN; HAMILTON. **Management of New Products**, Booz, Allen e Hamilton, New York. 1968.
- BURRELL, G., MORGAN, G. **Sociological Paradigms e Organisational Analysis**. Heinemann, London. 1979.
- CABRAL, P. E., et al. **Adding Value to the Packaging Development Guided by QFD**. Proceedings of the Fifth Annual International Symposium on Quality Function Deployment, UFMG, Belo Horizonte, Brasil. 1999. p. 75-82.
- CARVALHO, A., CHENG, L. C. **The Use of QFD for Choosing Equipment**. Proceedings of the World Innovation e Strategy Conference 1998/4th. International Symposium on Quality Function Deployment, University of Western Sidney, Macarthur, Sidney, Australia. 1998. p. 167-175.
- CAUCHICK MIGUEL, P. A., CAPINETTI, L. C. R. **Some Brazilian Experiences in QFD Application**. Proceedings of the 5th International Symposium on Quality Function Deployment, UFMG, Belo Horizonte, Brasil. 1999. p. 229-239.
- CAUCHICK MIGUEL, P. A., CHENG, L. C. **QFD in Brasil: Present Status e Future Perspectives**. Proceedings of 7th International Symposium on Quality Function Deployment, ISQFD., JUSE, Tokyo. 2001. p. 147-152.
- CHECKLE, P. B. **Systems Thinking, Systems Practice**. Wiley, Chichester. 1981.
- CHENG, L. C. **QFD in Product Development: Methodological Characteristics e a Guide for Intervention**. International Journal of Quality e Reliability Management. 2003. v 20, n° 1, p. 107- 122.
- CHENG, L. C. **Caracterização da Gestão de Desenvolvimento de Produto: delienco o seu contorno e tópicos básicos**. Anais do 2o. Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento do Produto, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil. 2000. p. 1-10.
- CHENG, L. C., SARANTÓPOULOS, I. A. **QFD in Brasil: A Successful Diffusion Process into Organizations**. Proceedings of International Symposium on Quality Function Deployment, JUSE, Tokyo. 1995a. p 77-84.
- CHENG, L. C., et al. **QFD - Planejamento da Qualidade**. Fundação Christiano Ottoni, Belo Horizonte, Brasil. 1995b.
- CHENG, L. C., et al. **Desdobramento da Função Qualidade (QFD): Uma Aplicação na Indústria de Autopeças**. Anais do IV Congresso Brasileiro de Qualidade e Produtividade, Belo Horizonte, Brasil. 1994a.
- CHENG, L. C., DRUMOND, F. B. **Desdobramento da Função Qualidade (QFD): Uma Comparação das Versões Disponíveis**. Anais do 11o. Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística – SINAPE, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil. 1994b.
- CHENG, L. C. **On The Combination of Operational Research Methodology e Soft Systems Methodology**. Unpublished Ph. D. Dissertation, University of Lancaster, Lancaster, England. 1990.
- CHURCHMAN, C. W., ACKOFF, R. L., ARNOFF, E. L. **Introduction to Operations Research**. Wiley, New York. 1957.
- CLARK, K. B., WHEELWRIGHT, S. C. **Managing New Product e Process Development**. Free Press, New York. 1993.
- CLAUSING, D. **Total Quality Development**. ASME Press, New York. 1994.
- COOPER, R. G., EDGETT, S. J., KLEINSCHMIDT, E. J. **Portfolio Management for New Products**. Addison-Wesley Publishing, Reading. 1998.
- COOPER, R. G. **Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch**. Second Edition, Addison-Wesley Publishing, Reading. 1993.
- COOPER, R. G., Kleinschmidt, E. J. **An Investigation into the New Product Process: Steps, Deficiencies e Impact**. Journal of Product Innovation Management. 1986. v 3, n° 1, p. 71-85.

- CRISTIANO, J. J., LIKER, J. K., WHITE, C. C. **Customer-Driven Product Development Through Quality Function Deployment in the U.S. e Japan.** Journal of Product Innovation Management. 2000. v 17, nº 4. p. 286-308.
- DOLAN, R. J. **Managing the New Product Development Process,** Addison-Wesley, Reading. 1993.
- DRUMOND, F. B., DELLARETTI, O. F., CHENG, L. C. **Integração do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e Métodos Estatísticos ao Desenvolvimento de Produtos.** Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil. 1999. p. 262-273.
- DRUMOND, F. B., CHENG, L. C. **Papel dos Métodos Estatísticos no Desdobramento da Função Qualidade (QFD).** 11o. Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, Resumos do SINAPE, UFMG/ABE, Belo Horizonte, Brasil. 1994.
- EKDAHL, F., GUSTAFSSON, A. **QFD: The Swedish Experience”, Transactions from the Ninth Symposium on Quality Function Deployment,** Novi, USA. 1997. p. 15-27.
- FONSECA, A. V. M., DRUMOND, F. B. EERY, P. R. P. **A Unified Analysis of the Tools Applied to Product e Process Development.** Proceedings of the Fifth Annual International Symposium on Quality Function Deployment, UFMG, Belo Horizonte, Brasil. 1999. p. 150-158.
- GRIFFIN, A. **Evaluating QFD's Use in US Firms as a Process for Developing Products”,** Journal of Product Innovation Management. 1992. v.9, nº3. p. 171-187.
- GUEDES, L. B. R., et al. **Obtaining Countrywide Success Through QFD Implementation in the Development Process of a Popular Brazilian Food Product.** Proceedings of the Fifth Annual International Symposium on Quality Function Deployment, UFMG, Belo Horizonte, Brasil. 1999. p. 66-74.
- GUSTAFSSON, A. , EKDAHL, F., BERGMAN, B. **Conjoint Analysis – A Useful Tool in the Design Process.** Transactions from the Eighth Symposium on Quality Function Deployment concurrent with International Symposium on QFD'96, Novi, USA. p. 261-285.
- HERZWURM, G., SCHOCKERT, S. **Virtual Product Development – Using the Internet as a Communication Platform for QFD.** Proceedings of the Fifth Annual International Symposium on Quality Function Deployment, UFMG, Belo Horizonte, Brasil. 1999. p. 83-98.
- HERZWURM, G. et al. **Qualitätssoftware durch Kundenorientierung. Die Methode Quality Function Deployment (QFD),** Braunschweig, Wiesbaden. 1997.
- HUNT, R. A. **Hoshin Planning, QFD e TQM.** Transactions of the 11th. Symposium on Quality Function Deployment, QFD Institute, Ann Arbor, USA. 1999.
- ISHIKAWA, K. **Introduction to Quality Control.** 3A Corporation, Tokyo. 1989.
- ISHIKAWA, K. **Quality e Steardization: Program for Economic Success.** Quality Progress. 1984. v.17, nº1, p. 16-20.
- ITO, K. **Deployment of Hydraulic Power Plant Construction Project Using QFD - Case of Shiobara Power Plant Construction.** Proceedings of International Symposium on Quality Function Deployment, JUSE, Tokyo. 1995. p. 67-76.
- KANDA, N. **Seven Tools for Product Planning.** JUSE Press, Tokyo. 1998.
- KANEKO, N. **QFD Implementation in the Service Industry.** 45th Annual Quality Congress Transactions, American Society for Quality Control, Milwaukee, USA. 1991. p. 808-813.
- KANO, N., KOURA, K. **Development of Quality Control Seen Through Companies Awarded the Deming Prize.** Reports of Statistical Application Research, JUSE, Tokyo. 1990/1991. v. 37, nº 1-2, p. 79-105.
- KING, B. **Better Designs in Half the Time: Implementing QFD in America.** 3rd. Edition, Goal/QPC, Methuen, USA. 1989.
- KOGURE, M., AKAO, Y. **Quality Function Deployment e CWQC in Japan – a strategy for assuring that quality is built into new products.** Quality Progress. 1983. v 16, nº 10. p. 25-29.
- LAURIKKA, P., LAKKA, A., VAINIO M. **QFD in Building Design.** Transactions from the Eighth Symposium on Quality Function Deployment concurrent with International Symposium on QFD'96, Novi, USA. 1996. p. 197-207.
- LEE, C. S., YANG J. R. **Product Development System Using QFD e Other Methods at Kinpo Electronics.** Transactions from the Eighth Symposium on Quality Function Deployment concurrent with International Symposium on QFD'96, Novi, USA. p. 391-410.
- MARTINS, A., ASPINWALL, E.M. **Quality Function Deployment: An Empirical Study in the UK.** Total Quality Management. 2001. v.12, nº 5. p. 575-588.
- MAZUR, G. **The QFD Body of Knowledge.** Proceedings of 7th International Symposium on Quality Function Deployment, ISQFD, JUSE, Tokyo. 2001. p. 101-106.
- MAZUR, G. **Service QFD: State of the Art Update.** Proceedings of the Fifth Annual International Symposium on Quality Function Deployment, UFMG, Belo Horizonte, Brasil. 1999. p. 39-50.
- MIZUNO, S., AKAO, Y. **QFD: The Customer-Driven Approach to Quality Planning e Deployment.** Asian Productivity Organization, Tokyo. 1994.
- MIZUNO, S. **Management for Qquality Improvement : The Seven New QC Tools.** Productivity Press, Cambridge, Mass., USA. 1988.
- MORGAN, G. **Images of Organization.** Sage Publications. Beverly Hills, CA. 1986.
- MORGAN, G. **Beyond Method: Strategies for Social Research.** Sage Publications, Beverly Hills, CA. 1983.
- NOGUEIRA, T. M., et al. **Quality Assurance: Application of QFD to the Production Start-up of a New Engine Line.** Proceedings of the Fifth Annual International Symposium on Quality Function Deployment, Belo Horizonte, Brasil. 1999. p. 26-38.
- NOGUCHI, K. et al. **Innovative Product Planning e Development Process.** Transactions from the Tenth Symposium on Quality Function Deployment, QFD Institute, Ann Arbor, USA. 1998. p. 321-330.
- OHFUJI, T. ONO, M., NAGAI K. **QFD Guidebook.** Japan Steards Association Press, Tokyo. 1997.

- OHFUJI, T. **Development Management e Quality Function Deployment**. Proceedings of International Symposium on Quality Function Deployment, ISQFD95, JUSE, Japan. 1995. p. 29-36.
- OHFUJI, T. **Quality Function Deployment: The Basics of QFD**. Societas Qualitatis, JUSE, Tokyo, Japan. 1993. v.7, nº 2. p 2-3.
- OHFUJI, T., ONO, M., AKAO, Y. **Quality Deployment Method (2) – Comprehensive Deployment Inclusive of Technology, Reliability e Cost, Quality Function Deployment Application Manual 3**. JUSE Press, Tokyo. 1990.
- ORMENESE, F. M., et al. “Exploring a New Market Using QFD”, Transactions from the Eighth Symposium on Quality Function Deployment concurrent with International Symposium on QFD’96, Novi, USA. 1996. p. 197-207.
- PAIVA, C. L., CHENG, L. C. **O Emprego do QFD como Ferramenta para a Implantação do Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos em uma Pequena Empresa de Massas Alimentícias**. Anais do 3o. Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento do Produto, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. 2001.
- PFEILSTICKER, B. A., CHENG, L. C. **Um Procedimento para Identificação de Oportunidades e Definição de Conceito de Aplicativos para Internet em uma Pequena Empresa de Tecnologia**. Anais do 3o. Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento do Produto, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. 2001.
- POLIGNANO, L. A. C., DRUMOND, F. B., CHENG, L. C. **Mapa de Preferência: uma ponte entre Marketing e P&D**. Anais do 2o. Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento do Produto, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil. 2000.
- POLIGNANO, L. A. C., DRUMOND, F. B., CHENG, L. C. **Utilização dos Mapas de Percepção e Preferência como Técnicas Auxiliares do QFD Durante o Desenvolvimento de Produtos Alimentícios**. Anais do do 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil. 1999. p. 274-284.
- RAPOPORT, R. N. **Three Dilemmas in Action Research**. Human Relations. 1970. v.23, nº 6, p. 499-513.
- ROSS, H. M., PARYANI, K. **QFD Status in the U. S. Automotive Industry**. Transactions of the Seventh Symposium on Quality Function Deployment, QFD Institute, Ann Arbor, USA. 1995. p. 575-584.
- SANTIAGO, L. P., ARAÚJO, F. A., CHENG, L. C. **The Combination of QFD e PDT: The Improvement in Daily Routine Management of a Shoop Floor**. Transactions from the Twelveth Symposium on Quality Function Deployment concurrent with International Symposium on QFD’2000, QFD Institute, Ann Arbor, USA. 2000. p. 40-52.
- SANTIAGO, L. P., CHENG, L. C. **Improving the Product Development System of Auto Suppliers Using the QFD Method**. Proceedings of the Fifth Annual International Symposium on Quality Function Deployment, UFMG, Belo Horizonte, Brasil. 1999. p. 182-191.
- SARANTÓPOULOS, I. A. ., et al. **Food Product Upgrade Using QFD**. Transactions from the Eighth Symposium on Quality Function Deployment concurrent with International Symposium on QFD’96, Novi, USA. 1996. p. 181-195.
- SHINDO, H. **Advanced QFD Technology for Value Creation**, JUSE Press, Tokyo. 1998.
- SHINDO, H., WEI, X. **An Application of the Quality Table Concept to Analysis of Software Structure**. Proceedings of International Symposium on Quality Function Deployment, JUSE, Tokyo. 1995. p. 37-44
- SULLIVAN, L. P. **Quality Function Deployment**”, Quality Progress. 1986. v. 19, nº 6. p. 39-50.
- SUSMAN, G. I., EVERED, R. D. **An Assessment of the Scientific Merits of Action Research**. Administrative Science Quarterly. 1978. v. 23, p. 582-603.
- SUSUMU, Y. **QFD at Kawasaki Heavy Industry**. Transactions from the Eighth Symposium on Quality Function Deployment concurrent with International Symposium on QFD’96, Novi, USA. 1996. p. 355-366.
- SWOBODA, F. **QFD in Strategic Real State Portfolio Management - How to Meet Infrastructure e Construction Needs of Diverse e Innovative Clients**. Proceedings of the Fifth Annual International Symposium on Quality Function Deployment, UFMG, Belo Horizonte, Brasil. 1999. p. 106-118.
- TORRES JR., N., CHENG, L. C. **Estudo de Caso da Separação entre o Desenvolvimento e a Produção: Identificação dos Fatores que Contribuem para a Obtenção da Qualidade do Produto Final**. Anais do 3o. Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento do Produto, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. (In Portuguese). 2001.
- URBAN, G. L., HAUSER, J. R. **Design e Marketing of New Products**, Prentice Hall. 1993.
- VILELA, R. M., CHENG, L. C. **QFD e CE: a Successful Arrangement**. Proceedings of the Third International Symposium on Quality Function Deployment, University of Linköping, Linköping, Sweden. 1997. p. 199-212.
- VONDEREMBSE, M. A., RAGHUNATHAN, T. S. **Quality Function Deployment’s Impact on Product Development**. International Journal of Quality Science. 1997. v.2, nº 4, p. 253-271.
- YOSHIZAWA, T., et al. **Recent Aspects of QFD in the Japanese Software Industry**. ASQC Quality Congress Transactions, San Francisco, USA. 1990. p. 460-465.
- ZUCHELLI, F. **1985-95 10 Years of QFD in Italy - Different Typologies of Applications of QFD in Various Sectors of Manufacturing e Service Industries**. Proceedings of International Symposium on Quality Function Deployment, JUSE, Tokyo. 1995. p.51-58.
- ZULTNER, R. E. **Software Quality Deployment: Adapting QFD to Software**. Transactions of the Second Symposium on Quality Function Deployment, Novi, USA. 1990. p. 132-149.

QFD IN PRODUCT DEVELOPMENT: METHODOLOGICAL CHARACTERISTICS AND A GUIDE FOR INTERVENTION

ABSTRACT

The method of Quality Function Deployment (QFD) has achieved a state where it is well-known in the academic literature of product development management and has been widely applied in many countries. This paper aims to further contribute to QFD applications in product development systems of organisations around the world, by drawing reflections from results of an action research program on QFD applications in Brazilian organisations in the last ten years. The reflection goes along two interwoven lines, theory and practice, as it is assumed that effective practice requires good understanding of methodological basis and, at the same time, methodological basis is continuously refined by good actual practices, so the construction and accumulation of QFD knowledge may be obtained. Thus, to fulfil the objective of the dynamics of the binomial theory-practice, this article attempts to: 1- highlight the methodological characteristics of QFD in a structured manner by bringing a three-dimensional analytical framework (phenomenon of interest, 'manifest' methodological characteristics, and 'underlying' methodological characteristics); 2- formulate a guide for application of QFD method in intervention processes, with a potential for context diagnosis, circumscription of problem situation, and operational features. This paper is an invitation to the QFD community to engage in the methodological debate geared toward building up the QFD methodological 'theory' and effective practice.

KEY WORDS

Quality Function Deployment, QFD, Product Development, Methodological Characteristics, Guide for Intervention.