

FLÁVIO DE AGUIAR ARAÚJO

**DIFERENTES FORMAS DE UTILIZAÇÃO DO QFD AO LONGO
CICLO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO**

**Escola de Engenharia – Departamento de Engenharia de Produção
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte – Minas Gerais
2002**

FLÁVIO DE AGUIAR ARAÚJO

**DIFERENTES FORMAS DE UTILIZAÇÃO DO QFD AO LONGO
CICLO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Produção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Linha de Pesquisa: **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**

Orientador: **Prof. Lin Chih Cheng – Departamento de Engenharia de Produção – UFMG -**

**Escola de Engenharia – Departamento de Engenharia de Produção
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte – Minas Gerais
2002**

DEDICATÓRIA

A minha mãe pelo apoio, dedicação e conselhos
que foram fundamentais em minha vida,
ao meu pai pelo apoio e exemplo de integridade profissional,
e a toda sociedade brasileira que tornou possível esta caminhada que
compreende dois terços de minha vida em excelentes instituições públicas de
ensino e pesquisa.

AGRADECIMENTOS

A Deus,
por tudo.

Ao Professor Lin Chih Cheng,
pelo exemplo, preciosa oportunidade
ensinamentos e orientação,
que foram fundamentais
em minha formação profissional e humana.

Ao Engenheiro e grande amigo Bruno Augusto Pfeilsticker,
por compartilhar sua sinceridade, paciência,
pelos conselhos e incrível visão de futuro,
ao longo desta caminhada de 10 anos.

Às empresa pesquisadas,
pela oportunidade e apoio durante o desenvolvimento desta pesquisa

Ao Professor Paulo Pereira Andery,
por me mostrar o caminho da pesquisa,
e pelos preciosos conselhos ao longo desta caminhada.

Ao grande pesquisador Leonardo Pereira Santiago,
pelo exemplo, apoio e ensinamentos que foram
fundamentais ao longo desta pesquisa.

Ao Engenheiro Marcelo Alvim Scianni,
pelo exemplo de paciência e alegria
que me motivaram em muitos momentos difíceis....

À querida Juliana Monteiro Vimieiro,
pelo carinho e respeito que em muito me inspiraram,
e pelo apoio e revisões durante a redação deste texto.

Às minhas irmãs,
pelo exemplo de postura como estudante,
que sempre foi referência ao longo da minha vida.

Aos professores e funcionários do departamento de engenharia de produção da
EEUFMG pela excelente qualidade do curso oferecido.

À Professora Marta Afonso de Freitas e à Estatística Erika Pacheco,
que integraram as equipes de pesquisa que possibilitaram o
desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1– INTRODUÇÃO	14
1.1 – MUDANÇAS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA.....	15
1.2 – O SURGIMENTO DOS SERVIÇOS DE INTERNET MÓVEL.....	19
1.2.1 – Telecomunicações.....	19
1.2.2 – Internet.....	21
1.2.3 – Convergência.....	23
1.3 – O PROBLEMA.....	23
1.4 – OBJETIVOS.....	26
1.5 - PONTOS DE MELHORIA SOB OS QUAIS AS INTERVENÇÕES REALIZADAS ATUARAM NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS PESQUISADAS.....	27
1.6 - VISÃO GERAL DO TRABALHO.....	28
CAPÍTULO 2 – GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	31
2.1 – INTRODUÇÃO.....	32
2.1.1 – Caracterização da gestão de desenvolvimento de produtos.	33
2.1.2 – Desafios da gestão de desenvolvimentos de produtos no Brasil.....	37
2.2 – GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NO NÍVEL ESTRATÉGICO.....	38
2.3 – GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NO NÍVEL OPERACIONAL SEGUNDO A TEORIA TRADICIONAL DA ÁREA.....	43
2.3.1 – Elementos básicos para a estrutura operacional de desenvolvimento de produtos.....	43
2.3.2 – Integração Multifuncional.....	43
2.3.3 – Processo de desenvolvimento de produtos: O ciclo de vida do desenvolvimento do produto.....	47
2.4 – GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NO NÍVEL OPERACIONAL SEGUNDO A TEORIA DA ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	52
2.4.1 – Evolução do Desenvolvimento de Software.....	52
2.4.2 – Especificação de Requisitos.	54
2.4.3 – Processo de desenvolvimento de software: O ciclo de vida do desenvolvimento de software.....	57
2.4.3.1 – Modelos de ciclo de vida: a origem da arquitetura do processo.	58
2.4.3.2 – Modelos de Processo de desenvolvimento: Ciclo de vida do Projeto.....	61
2.4.3.1 – Modelo de Capacitação.....	63
2.5 - CONCLUSÃO.....	64
CAPÍTULO 3 – O MÉTODO QFD	68
3.1 INTRODUÇÃO.....	69
3.2 ORIGEM DO QFD.	70
3.3 DEFINIÇÕES E CONCEITOS.....	74
3.4 PRINCÍPIOS.....	76
3.5 – OPERACIONALIZAÇÃO DO QD.....	80

3.5.1 – Variações na primeira tabela do QFD.	82
3.5.2 – Matrizes: o resultado da extração, correlação e conversão.	83
3.5.2 – Modelo conceitual: rígido ou flexível ?.	85
3.6 – OPERACIONALIZAÇÃO DO QFDr.....	86
3.7 – AS DIFERENTES VERSÕES DO QFD NO MUNDO.....	87
3.8 – ESTADO DA ARTE.....	88
3.8.1 – Trabalhos tipo pesquisas explicativas.	88
3.8.2 – Trabalhos de integração do QFD com técnicas, métodos e ferramentas.	90
3.8.3 – O QFD na Indústria Automobilística e de Autopeças.	92
3.8.4 – O QFD na Indústria Software.	95
3.9 – CONCLUSÃO.....	98
CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA DE PESQUISA.....	100
4.1. INTRODUÇÃO.....	101
4.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA E ESTABELECIMENTO DOS OBJETIVOS.....	104
4.3 - ESTRATÉGIA DE PESQUISA ADOTADA.	109
CAPITULO 5 – USO DO QFD EM DIFERENTES ETAPAS DO CICLO DE PROJETO.....	114
5.1. INTRODUÇÃO.....	115
5.1 EMPRESA A.....	116
5.2.1 Intervenção 1 – Uma nova linha de motores.....	116
5.2.1.1 - Objetivos da utilização do método.	116
5.2.1.2 - Caracterização do tipo de produto desenvolvido.	117
5.2.1.3 - Abrangência sobre as etapas do ciclo de vida do desenvolvimento do produto.....	117
5.2.1.4 - Pontos de melhoria do processo de desenvolvimento da empresa sobre os quais a intervenção atuou.....	118
5.2.1.5 – Dinâmica do processo de intervenção e descrição dos resultados alcançados.....	119
5.2.1.5.1 Frente 1 – Utilização do QFD na antiga linha de motores da empresa A.....	121
5.2.1.5.2 Frente 3 – Utilização do QFD na nova linha de motores da empresa.....	129
5.3 EMPRESA B.....	137
5.3.1 Intervenção 2 – Co-design do suporte do painel dianteiro do SescIA.	138
5.3.1.1 - Objetivos da utilização do método.	138
5.3.1.2 - Caracterização do tipo de produto desenvolvido.	138
5.3.1.3 - Abrangência sobre as etapas do ciclo de vida do desenvolvimento do produto.....	139
5.3.1.4 - Pontos de melhoria do processo de desenvolvimento da empresa sobre os quais a intervenção atuou.	139
5.3.1.5 – Dinâmica do processo de intervenção e descrição dos resultados alcançados.....	140
5.4 EMPRESA C.....	150
5.4.1 - Pontos de melhoria do processo de desenvolvimento da empresa sobre os quais as intervenções atuaram.....	151
5.4.2 Intervenção 1 – Desenvolvimento de sistema de busca para dispositivos wireless.	155
5.4.2.1 - Caracterização do tipo de produto desenvolvido.	155
5.4.2.2 - Objetivos da utilização do método.....	156
5.4.2.3 - Abrangência sobre as etapas do ciclo de vida do desenvolvimento do produto.....	156
5.4.2.4 – Dinâmica do processo de intervenção e descrição dos resultados alcançados.....	157
5.4.2 Intervenção 2 – Desenvolvimento de um serviço de envio de toques musicais para dispositivos móveis.....	161
5.4.3.1 - Caracterização do tipo de produto desenvolvido.	161
5.4.3.2 - Objetivos da utilização do método.	161
5.4.3.3 - Abrangência sobre as etapas do ciclo de vida do desenvolvimento do produto.....	162
5.4.3.4 – Dinâmica do processo de intervenção e descrição dos resultados alcançados.....	162

6 - CONCLUSÃO	172
6.1 INTRODUÇÃO.....	173
6.2 CONCLUSÕES A LUZ DA PESQUISA-AÇÃO: PONTOS DE MELHORIA E A CONTRIBUIÇÃO DO QFD.....	174
6.3 CONCLUSÕES A LUZ DA PESQUISA-AÇÃO: GERAÇÃO DE CONHECIMENTO ACADÊMICO.....	181
6.4 CONCLUSÕES A LUZ DA PESQUISA-AÇÃO: CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	185
6.5 CONCLUSÕES A LUZ DA PESQUISA-AÇÃO: LIMITAÇÕES DA METODOLOGIA DE PESQUISA.....	187
6.6 CONCLUSÕES A LUZ DA PESQUISA-AÇÃO: SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	188
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	190
ANEXOS	198

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 :Estrutura para estratégia de desenvolvimento de produtos

FIGURA 2.2: Respostas do QFD ao procedimento de diagnóstico proposto por CHENG

FIGURA 2.3: Mapas Funcionais

FIGURA 2.4: Tipos de Projeto de Desenvolvimento

FIGURA 2.5: Modelo de Estrutura para Resolução de Problemas

FIGURA 2.6: Sistema de *Gates* para o desenvolvimento de produtos.

FIGURA 2.7: Modelo de sistema de *Gates* Prolauch.

FIGURA 2.8: Ciclo do PDCA do planejamento da qualidade

FIGURA 2.9: Modelo de ciclo de vida em Cascata

FIGURA 2.10: Modelo de ciclo de vida em espiral

FIGURA 2.11: Modelo de ciclo de vida de Prototipagem Evolutiva

FIGURA 2.12: Fluxo de requisitos do Praxis.

FIGURA 3.1: Eras do movimento da Qualidade

FIGURA 3.2: Ciclo do PDCA do planejamento da qualidade

FIGURA 3.3: Relação entre o QD e o QFDr

FIGURA 3.4: Unidades básicas do QFD

FIGURA 3.5: Operacionalização do QD

FIGURA 3.6: Exemplo de matriz

FIGURA 3.7: Operacionalização do QFDr

FIGURA 3.8: Modelo de QFD utilizado na GM, baseado no modelo de quatro fases

FIGURA 3.9: Modelo de QFD utilizado na divisão de ônibus e caminhões da VW no Brasil

FIGURA 3.10: Modelo Prifo SQFD

FIGURA 4.1: Lógica do raciocínio indutivista

FIGURA 4.2: Pressupostos relativos a natureza das ciências sociais.

FIGURA 4.3: Dinâmica da pesquisa científica

FIGURA 4.4: Estratégia de Pesquisa Adotada

FIGURA 4.5: O Ciclo do processo de pesquisa-ação

FIGURA 5.2: Lógica de Implantação do QFD

FIGURA 5.3: Relação de causa e efeito consideradas para construção do modelo conceitual

FIGURA 5.4: Modelo conceitual da Frente 1

FIGURA 5.5 – Obtenção da Tabela de Características de Qualidade do Motor

FIGURA 5.6: Matriz de correlação entre CQM e Operações de Montagem

FIGURA 5.7: Modelo Conceitual da Frente 3

FIGURA 5.8: Modelo de Procedimento para Utilização de Modelo Conceitual para Comparação entre dois motores

FIGURA 5.9: Modelo para identificação de fornecedores críticos

FIGURA 5.10: Matriz de correlação entre CQM e CQCU

FIGURA 5.11: Relação de causa e efeito consideradas para construção do modelo conceitual da segunda intervenção

FIGURA 5.12: Modelo Conceitual da Segunda Intervenção

FIGURA 5.13: Matriz de Correlação entre Funções e CQ do Suporte.

FIGURA 5.14: Relação entre as características de especificação e características funcionais do suporte em alumínio e o do desenvolvido em aço.

FIGURA 5.15: Relação do QFD com o as técnicas de projeto mecânico.

FIGURA 5.16: Modelo Conceitual da terceira intervenção.

FIGURA 5.17: Relação de causa e efeito consideradas para construção do modelo conceitual da quarta intervenção.

FIGURA 5.18: Modelo Conceitual da quarta intervenção.

FIGURA 6.1: Concepção genérica de operacionalização do QD.

FIGURA 6.2: Visão de operacionalização do QD para preparação da produção a partir da documentação técnica (QFD Invertido).

FIGURA 6.3: Variações dos elementos constituintes de uma matriz para QFD Invertido

FIGURA 6.4: O QFD no projeto de plataforma e derivativos.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1-Principais aquisições de participação acionária verificada na indústria

TABELA 2.1: Características da organizações maduras e imaturas.

TABELA 2.2: Níveis de maturidade propostos no CMM.

TABELA 3.1: Desdobramento das funções de suporte do painel dianteiro de automóvel

TABELA 3.2: Desdobramento das funções de um site de envio de toques musicais

TABELA 3.3: Princípios do QFD e Ferramentas associadas.

TABELA 5.1 – Eventos críticos e pontos de melhoria – Intervenção 1

TABELA 5.2: Tabela de Características de Qualidade do Componente Usinado

TABELA 5.3: Tabela de desdobramento das operações de usinagem

TABELA 5.4: Particularidade da Frente 3 de Trabalho

TABELA 5.5: Desdobramento das Funções do Suporte

TABELA 5.6: Relação entre os pontos de melhoria identificados e os dois problemas levantados na fase exploratória das intervenções 3 e 4.

TABELA 5.7 Correlação entre eventos críticos e os pontos de melhoria identificados na empresa.

TABELA 5.8: Desdobramento das funcionalidades do sistema de busca.

TABELA 5.9: Tabela de características de qualidade da interface

TABELA 5.10: Desdobramento das funcionalidades do sistema de envio de toques musicais e ícones.

TABELA 5.11: Desdobramento das características de qualidade das interfaces.

TABELA 5.12: Etapas de construção do PGDP

TABELA 6.1: Fatores que influenciam a utilização do método e suas variáveis de influência.

LISTA DE ABREVIATURAS

CAD – *Computer aided design*

CAM – *Computer aided manufacture*

CEP – Controle Estatístico de Processo

CMM – *Capability Maturity Model*

CQ – Características de Qualidade

CQC – Características de Qualidade de Componente

DFX – *Design for*

DOE – *Design of experiments*

EV – Engenharia de Valor

FEM – *Finite Element Method*

FMEA – *Failure Mode and Effect analysis*

FTA – *Fault tree analysis*

GI – Grau de Importância

ICQC - Congresso Internacional de Controle da Qualidade

PADP - Plano Agregado de Desenvolvimento de Produtos

PRAXIS - Processo para Aplicativos Extensíveis Interativos

PTP - Padrão Técnico de Processo

QD – Desdobramento da Qualidade

QFD – *Quality Function Deployment*

QFD_r – Desdobramento da Função Qualidade no Sentido Restrito

SMS – *Short Messaging Service*

SQFD - *Software Quality Function Deployment*

TPM – *Total Productive Maintenance*

WAP – *Wireless Application Protocol*

WWW - *World wide web*

Esta dissertação de mestrado apresenta um estudo sobre diferentes formas de utilização do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) ao longo do ciclo de desenvolvimento de produtos em três empresas situadas no Brasil. Duas empresas da indústria automobilística, sendo a primeira uma subsidiária de uma montadora de automóveis europeia, e a segunda, uma fabricante de autopeças de capital nacional. E por último uma empresa de tecnologia para Internet móvel, que surge da convergência da internet convencional com os serviços de telecomunicação móvel. O QFD é um método que surgiu no início da década de 1970 e que vem sendo aprimorado ao longo destes anos, culminando no que tem sido denominado como o modelo completo. No entanto nem sempre o método é aplicado da maneira completa. Tem-se como pressuposto que isto se deve a uma série de fatores, tais como, contexto no qual a empresa está inserida, tipo de produto, falta de domínio da equipe de projeto em relação ao método, contingências do processo de desenvolvimento de produtos da empresa, abrangência das atividades de desenvolvimento da empresa ao longo do ciclo de vida do projeto, dentre outros, que podem afetar os resultados que o método pode proporcionar. Neste sentido o objetivo geral desta dissertação é demonstrar como o QFD pode ser utilizado de forma flexível em diferentes situações ao longo do ciclo de desenvolvimento do produto. Afim de alcançar este objetivo geral são propostos os seguintes objetivos específicos: (1) descrever a utilização do QFD para auxiliar na garantia da qualidade de conformidade, estando focado somente na etapa de preparação para a produção do produto em uma montadora de automóveis, identificando os benefícios e limitações; (2) descrever a utilização QFD para auxiliar no projeto de *co-design* de um componente automotivo em um fabricante de autopeças, em conjunto com técnicas de projeto mecânico tal como análise de elementos finitos, identificando os benefícios e limitações; (3) descrever a utilização do QFD para auxiliar no desenvolvimento de um produto a partir de uma plataforma já existente, em uma empresa de tecnologia de internet móvel, identificando os benefícios e limitações; (4) descrever a utilização do QFD no desenvolvimento de uma plataforma que, posteriormente, é derivada para vários clientes, em uma empresa de internet móvel, identificando os benefícios e limitações; (5) identificar similaridades e diferenças nas aplicações do método nas diferentes situações apresentadas acima. É importante ressaltar que a partir dos objetivos específicos é que foi possível alcançar o objetivo geral da dissertação. Neste sentido para guiar as intervenções realizadas nas empresas utilizou-se a metodologia de Pesquisa-ação. A principal conclusão deste trabalho é a necessidade de uma maior flexibilidade e criatividade na aplicação do método QFD em função das variações que podem ser encontradas no processo de desenvolvimento de produtos. Isso se deve às diferenças referentes ao contexto do setor e estrutura da empresa, tipo de produto e processo de fabricação, abrangências do processo de desenvolvimento e tipo de contato do produto com o usuário final.

This dissertation presents a study, conducted in the last three years, about different forms of QFD use, during product development cycle. The study was conducted in three Brazilian companies, two of the automobile industry (an European automobile assembly subsidiary plant and a national capital auto-supplier manufacturer), the third one a mobile Internet technology company which is based in software development. Quality Function Deployment (QFD) emerged in the beginning of 1970 and have been being continuously improved during the last three decades, culminating in the full model, described by OFUGI. However, sometimes is not possible to use the method in it's entire potential, being necessary to use it with some flexibility, due to a series of factors, such as: context in which the company is inserted, type of product, team domain of the method, company products development process contingencies, product development phases involved in the project, and others. The main objective of this dissertation is to demonstrate how QFD method can be used with some flexibility in different situations during the product development cycle. To reach this main objective same specifics are proposed: (1) to describe the QFD use to guarantee conformity quality, focused only in the try out phase of a new engine line, identifying the benefits and limitations of it's use ; (1) to describe QFD use, identifying it's benefits and limitations, to help the co-design of a automotive component in an auto-supplier manufacturer, combined with mechanical design techniques such as finite elements methods and others ; (3) to describe the QFD use in a derivative product development process, based on an existing platform of a mobile Internet technology company, identifying it's benefits and limitations ; (4) to describe the use of QFD in a new platform product development, in a mobile Internet company, identifying it's benefits and limitations; (5) to identify the similarities and differences in the method applications on these different presented situations. To reach these objectives the Action-Research methodology was used in four interventions conducted in the three companies referred. The main conclusion of this work is the necessity of a bigger flexibility and creativity in the QFD application method due to the variations that can be found in the product development process. These variations are caused by variables like sector context, organizational company structure, product characteristics, process characteristics, project scope and type of contact between product and user.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO



1– INTRODUÇÃO

Esta dissertação apresenta um estudo realizado sobre diferentes formas de utilização do método de Desdobramento da Função Qualidade (QFD) ao longo do ciclo de desenvolvimento de produtos em três empresas situadas no Brasil. Duas empresas da indústria automobilística, sendo a primeira uma subsidiária de uma montadora de automóveis europeia, e a segunda, uma fabricante de autopeças de capital nacional. E por último uma empresa de tecnologia para Internet móvel, que surge da convergência da internet convencional com os serviços de telecomunicação móvel. Este capítulo introdutório tem como objetivo evidenciar o problema envolvido no projeto de pesquisa e os objetivos que foram estabelecidos a partir dele. Assim o capítulo se divide em quatro partes: a primeira descreve o problema que motivou a pesquisa. A segunda, apresenta os objetivos geral e específico e a terceira os pontos de melhoria no processo de desenvolvimento de produtos das empresas pesquisadas sobre os quais as intervenções realizadas atuaram. E por fim é apresentada uma visão geral do trabalho.

1.1 Mudanças na indústria automobilística

A indústria automobilística brasileira foi marcada pela reserva no mercado, existente até o início da década de 90, o que levou o setor a acumular algumas deficiências estruturais, quando comparado aos padrões internacionais de qualidade e produtividade. Tal fato levou a conseqüências na sua capacidade de competição.

Com a abertura do mercado iniciada em 1990, a indústria entrou em um processo de reestruturação, também impulsionada pela forte competição internacional. As taxas de importação foram reduzidas de 80% em 1990 para 35% em 1994. Essa redução associada à valorização do Real frente ao Dólar criou boas condições de competitividade para os produtos importados. Entretanto posteriores mudanças no regime tarifário, em conjunto com a mudança de estratégias dos fabricantes mundiais, fizeram com que, a partir de 1997, novas montadoras se instalassem no país.

Durante muitos anos, a indústria automobilística adotou um sistema bastante vertical de integração. Entretanto este modelo foi sendo abandonado, abrindo o mercado para o surgimento de um grande número de fornecedores que compõem a indústria de autopeças. Essa mudança de comportamento, dentre outros fatores, levaram a uma redução do custo de diversos componentes. No entanto esta recente abertura do mercado brasileiro, juntamente com a mudança de estratégia dos fabricantes de autopeças internacionais causaram crescente número de fusões e incorporações (GAZETA, 1997).

Observa-se que em função da abertura do mercado e conseqüente pressão competitiva, o número de empresas de autopeças no Brasil reduziu drasticamente de aproximadamente 2000 em 1989, para cerca de 1000, após a abertura do mercado. Além da redução também foi possível observar um processo de desnacionalização (TOLEDO et al, 2001). Diversas empresas brasileiras, inclusive algumas que tinham domínio sobre determinadas tecnologias e maior competência em desenvolvimento de produtos, foram adquiridas por grupos internacionais. O caso clássico é a empresa Metal Leve, a qual detinha competência no projeto e produção de bronzinas. A empresa foi adquirida pela Mahle, empresa alemã que decidiu manter no Brasil o centro de pesquisas, uma vez que não possuía tal competência. Todavia, deixar no Brasil os centros de desenvolvimento das empresas de autopeças (estão sendo consideradas apenas as empresas que possuíam competência em

desenvolvimento de produtos), adquiridas por empresas internacionais, não pode ser considerada uma tendência (DIAS, 2001).

Tal abertura também forçou às montadoras adotarem outras estratégias no Brasil. Logo após a abertura, o mercado brasileiro foi marcado por um crescimento considerável no volume de importações de automóveis, sendo as montadoras as maiores importadoras. No entanto na segunda metade da década, o governo brasileiro alterou sua política tributária em função de fortes pressões na balança comercial, levando novamente à uma proteção de mercado. Nesse período observa-se que o governo brasileiro, com variações entre os estados, começa a oferecer incentivos fiscais afim de atrair investimentos de montadoras presentes ou não no Brasil (SALERNO et al, 1998). No entanto a mudança na política de tributação brasileira não foi o único fator que levou à reestruturação do setor no Brasil. A indústria automobilística mundial tem sido marcada por algumas tendências ao longo das últimas duas décadas:

- A partir da década de 80 a indústria automobilística começa a sofrer grandes alterações nos padrões de qualidade e de desenvolvimento de novos produtos, impulsionada principalmente pela crescente participação dos Japoneses no cenário internacional (WOMACK et al, 1992).
- Se acentua o processo de “desverticalização da cadeia de produção” (WOMACK et al, 1992).
- O número de lançamentos de novos modelos tem crescido muito ao longo dos anos, o que forçou as montadoras a criarem novos padrões de plataforma, que permitem a amortização dos custos de investimento em um tempo menor. Veículos diferentes passam a utilizar o mesmo chassi, criando-se um linha de derivativos (SANTOS, 2001).
- A produção de carros em diferentes países, a qual é fortemente baseada no mesmo projeto tecnológico, ou seja, altamente padronizados. Este conceito é denominado “carro mundial” (SANTOS, 2001).

Em paralelo às tendências acima, observa-se que os principais mercados mundiais têm apresentado sinais de saturação, forçando às montadoras atuar mais fortemente em mercados em desenvolvimento, que ainda apresentam possibilidade de grande

crescimento. Tal fato levou a instalação no Brasil de diversas empresas : Toyota, Honda, Renault, Peugeot, Citroën, Chrysler e Mercedes-Benz, além de novas plantas produtivas das montadoras já presentes no Brasil, Fiat na cidade de Sete Lagoas (MG), Ford em Camaçari (BA), General Motors em Gravataí (SP), e Volkswagen em Resende (PR) (SANTOS, 2001).

Outro aspecto da reestruturação do setor é o crescente processo de aquisições e fusões, que altera a distribuição dos centros de desenvolvimento e pesquisa. A TABELA 1.1 abaixo apresenta como está sendo reestruturada a participação acionária das diversas montadoras.

TABELA 1.1 - Principais aquisições de participação acionária verificadas na indústria

GM	BMW	DAIMLER CHRYSLER	FORD	VOLVO	DAEWOO
Chevrolet Cadillac Pontiac Oldsmobile Buick Opel Vauxhall Holden Saab (50%) Isuzu (37%) Suzuki (3,5%) Maruti (40%) Fuji Heavy Fiat (20%)	Rover Land Rover MG Mini Rolls Royce (a partir 2003)	MBB Chrysler Dodge Jeep Plymouth Mitsubishi Motors (34%) Hyundai Motors Western Star	Lincoln Mercury Jaguar Aston Martin Mazda (35%) Volvo Car Land Rover	Mitsubishi (5%) Renault Caminhões	FSO Ssangyong
MITSUBISHI	PSA	RENAULT	VW	FIAT	TOYOTA
Hyundai (53%) Volvo (5%)	Peugeot Citroen	Nissan Subaru (5%) Samsung	Audi Seat Skoda Bentley Lamborghini Bugatti Scania (%)	Alfa Romeo Ferrari Lancia Innocenti Masserati GM (10%)	Lexus Daihatsu (51,2%) Hino (10%)

FONTE: SANTOS, 2001, p.5

Diante de tantas mudanças, alguns impactos são identificados na capacitação de desenvolvimento de produtos nas empresas da indústria automobilística, sejam elas montadoras ou fabricantes de autopeças (COSONI e CARVALHO, 2001; TOLEDO et al, 2001; DIAS, 2001; VALERI et al, 2000; TOLEDO et al 2001) . Um primeiro aspecto observado é que as estratégias de globalização das montadoras, as quais têm sido freqüentemente associadas ao enfraquecimento da capacidade de desenvolvimento de produtos das subsidiárias localizadas no Brasil, é apenas parcialmente correto, sendo

identificados alguns casos de participação da engenharia brasileira em desenvolvimento de produtos, mesmo que ainda restrita a pequenas atividades. Todavia os autores apontam que “na perspectiva das subsidiárias brasileiras, tais estratégias têm sido positivas na medida em que favorecem a maior integração da engenharia local com os grandes centros de P&D das suas matrizes” (COSONI e CARVALHO, 2001).

Segundo DIAS (2001), a participação das subsidiárias no desenvolvimento de produtos, varia em função da estratégia adotada pela matriz. Caso a matriz opte por uma estratégia de desenvolvimento centralizada, dificilmente a subsidiária irá participar do PDP, todavia caso a matriz opte por uma estratégia mais descentralizada isto não irá significar necessariamente que a subsidiária participe das inovações. Nesse caso são apontadas duas possibilidades: ser apenas uma receptora de conhecimento (pequenas adaptações), ou criadora de conhecimento realizando inovações. No entanto a autora identifica alguns fatores (estes fatores são relatados na literatura, e influenciam na decisão da participação ou não das subsidiárias) que são fundamentais para a decisão das matrizes: medidas de protecionismo do mercado que exigem um certo nível de desenvolvimento local; existência de meios que possibilitem a troca de informações entre as subsidiárias e matrizes; qualificação e custo da mão de obra local para desenvolvimento de produtos, estrutura local de relacionamento da empresa com centros de pesquisa., dentre outros.

Em relação às empresas de autopeças, SANTOS (2001), aponta a tendência de desenvolvimento de fornecedores locais para redução de custos operacionais. Entretanto no que diz respeito à capacidade e autonomia no processo de desenvolvimento, também têm sido observadas diferentes estratégias que podem ser percebidas nas diversas formas de relacionamento montadora-autopeça (maior ou menor autonomia da autopeça no desenvolvimento de produtos).

SANTIAGO (1999) aponta uma síntese do processo de reestruturação da indústria de autopeças apontando alguns aspectos: redução do número de fornecedores diretos, participação dessas empresas em escala mundial, fornecimento de sistemas, exigência de preços internacionais, transferência de atividades produtivas e por último a demanda por participação no desenvolvimento de produtos (*co-design* e engenharia simultânea). Em relação ao último aspecto um estudo realizado por TOLEDO et al (2001), sobre *co-design* na indústria automobilística brasileira apontou três conclusões: o envolvimento dos fornecedores pode levar a diminuição do tempo de desenvolvimento e lançamento do produto, existe a necessidade de mudar o relacionamento montadora / fornecedor face à

nova estratégia adotada (*co-design*) e a ausência de um método estruturado para selecionar fornecedores a serem parceiros no desenvolvimento de produto, por parte da montadora.

É possível então observar que diversas mudanças têm ocorrido na indústria automobilística e que a estratégia adotada em relação às subsidiárias brasileiras não é única. No caso dos fornecedores de autopeça, cresce a necessidade de desenvolvimento de parcerias locais, no entanto o modelo de relacionamento, montadora-autopeça, também varia.

1.2 O Surgimento dos Serviços de Internet móvel

O mercado de serviços de internet móvel, que representa a convergência dos serviços de telecomunicação e internet, é bastante recente no Brasil e no mundo, estando em grande expansão. Espera-se até o ano de 2003, que esse mercado conte com cerca de 570 milhões de usuários (HERSCHEL e SHOSTECK ASSOCIATES, 2000). Tal crescimento gera a necessidade por parte das operadoras de telefonia e fabricantes de hardware de uma revisão constante da estratégia de desenvolvimento dos aparelhos e serviços a serem disponibilizados.

1.2.1 Telecomunicação

No contexto geral dos serviços de telecomunicação quatro fatores têm levado à sua reestruturação a nível mundial (PIRES e DORES, 2000):

- (1) Dinamismo tecnológico – A estratégia das empresas tem se ampliado em função das novas possibilidades tecnológicas. Duas inovações tecnológicas podem ser destacadas: (a) Comutação¹ por pacotes² e (b) Transmissão de dados via celulares o que reforça a tendência ao acesso de informações remotamente. Nos EUA o que se tem observado é que a receita gerada pela comunicação fixa tem perdido espaço para serviços de maior valor agregado, tais como telefonia móvel, comunicação de dados e internet. A telefonia móvel de comunicação de dados é o seguimento que teve maior taxa de crescimento das receitas (SCC – *Statistics of communications common carriers*, citado por PIRES e DORES, 2000). No Brasil o crescimento de usuários de telefonia celular também é acentuado, totalizando em dezembro de 2000, cerca de 23 milhões de usuários onde o

¹ Comutação pode ser entendida como troca, neste caso de voz

² Na comutação por pacotes os dados de diversas chamadas podem compartilhar o mesmo meio físico (circuito), aumentando a eficiência do sistema de transmissão de dados. No caso da comutação convencional, cada chamada requer um circuito dedicado

faturamento bruto foi de R\$ 16, 4 bilhões o que representa 43,5 % do faturamento do setor de telefonia fixa (DORES et al, 2000).

- (2) Aumento da Competição e Abertura de Mercado – O aumento da competição se deve a dois fatores básicos, abertura do mercado e rápido desenvolvimento tecnológico que proporcionam inovações constantes. No Brasil desde o início da privatização³ do setor a concorrência tem se intensificado, a partir da operação de empresas de diversas bandas (A, B, C) e recentemente a habilitação de empresas espelhos. Em função da crescente concorrência as operadoras têm adotado as seguintes estratégias: (a) subsídios promocionais; (b) customização do atendimento em função do seguimento de mercado; (c) valorização da marca; (d) ofensiva comercial sob os seguimentos de pequena e média empresas; (e) investimento em redes globais e metropolitanas de fibra ótica; (f) oferta de serviços integrados (telefonia móvel e internet.....).
- (3) Convergência tecnológica dos segmentos de telecomunicação, informática e entretenimento – A convergência está intimamente ligada ao fator anterior por permitir que inovações sejam realizadas na prestação de serviço. Exemplos dessas inovações são: acesso e envio de e-mail via telefones celulares (Integração de Telefonia e Internet), acesso a serviços bancários via celular (Integração de Telefonia, Internet e Serviço Bancário), personalização de toques musicais disponíveis nos aparelhos celulares (Integração de Internet, entretenimento, telefonia).
- (4) Valorização do Setor pelo Mercado Financeiro – O setor de telecomunicação tem sido alvo de forte especulações financeiras nos últimos anos. É sem dúvida um dos que tem atraído maior número de investidores, no entanto está muito susceptível à variação da cotação das ações de empresas de tecnologia, a qual tem sofrido fortes oscilações nos últimos dois anos.

Em paralelo ao surgimento desses fatores e influenciado por eles, um intenso processo de fusão, aquisições e *joint ventures* tem ocorrido no setor (Ex: AOL e Time Warner, Vodafone Alf Touch e Mannesmann) . A análise dessas operações permite que sejam observados as seguintes causas (PIRES e DORES, 2000): (a) expansão da área geográfica de atuação; (b) acesso a redes complementares; (c) aquisição de redes já implantadas em locais estratégicos; (d) aumento do poder de influência sobre o mercado (“monopólio”); (e) acesso a novos serviços, e ou mercados em crescimento; (f) acesso a novos mercados para venda de equipamentos.

Todas essas mudanças abrem espaços para exploração de inúmeras possibilidades de novos serviços. Basta ver o número de novidades que vem sendo disponibilizadas pelas operadoras de telefonia móvel no Brasil. No entanto qual o impacto de todas essas mudanças para o desenvolvimento tecnológico do setor no Brasil ?. Segundo GALINA e PLOUNSKI (2000) os fatores mais importantes que influenciam a participação brasileira no desenvolvimento global de produtos no setor de telecomunicação são: existências de competências locais, o grau de interesse no mercado brasileiro e latino americano, o baixo custo de desenvolvimento local e os incentivos fiscais.

No entanto a participação das subsidiárias brasileiras ainda é muito pequena. Segundo GALINA (2001), tendo como base informações qualitativas de estudos de caso e indicadores quantitativos (concessão de patentes), verificou que o desempenho das subsidiárias brasileiras é inexpressivo do ponto de vista dos indicadores quantitativos. No entanto, segundo a autora, os estudos de caso apresentaram uma tendência mais favorável ao envolvimento das subsidiárias brasileiras. Foi possível constatar que todas as empresas entrevistadas possuíam parcerias com universidade e centros de pesquisa nacional, no entanto o foco da atuação é a adaptação de produtos globais ao mercado nacional.

1.2.2 Internet

Desde o seu surgimento nos anos 60, a Internet tem passado por um processo evolutivo. Idealizada para comunicação de informações a rede a princípio utilizava protocolos que permitiam somente a transferência de arquivos, (FTP). A partir da década de 1980 ela passou a utilizar a tecnologia TCP/IP, que permite o controle de transmissão e protocolos via Internet (FONSECA e SAMPAIO, 1996). Desde então a Internet vem se difundindo, principalmente após o surgimento da estrutura WWW (*world wide web*) que permite a comunicação de textos, imagens, sons, a qual se originou na Organização Européia para Pesquisa Nuclear (CERN). Atualmente com as diversas tecnologias disponibilizadas pelos provedores de acesso à Internet, sua utilização se tornou fácil e rápida.

A Internet vem sendo difundida para as mais diversas aplicações, dentre elas se destaca o comércio eletrônico (WALSH e GODFREY, 2000), para o qual tem sido voltada bastante atenção das empresas e institutos de fomento a pesquisa. No Brasil, a FAPEMIG dentre outras fundações (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais), tem

³ Maiores informações sobre o processo de privatizações podem ser obtidas no site: www.anatel.gov.br

incentivado o desenvolvimento de tecnologias para essa área através de editais de incentivo e financiamento⁴.

No entanto a Internet também tem passado por alterações e por um processo de reestruturação. Em meados da década de 1990, se proliferam um grande número de empresas nesta área. A valorização daquelas era algo espantoso, havia uma grande expectativa dos investidores. Todavia o modelo de negócio apresentado pela maioria das empresas mostrou-se insustentável, sendo muitas dirigidas por executivos inexperientes. Dentro do processo de reestruturação algumas tendências são observadas (COSTA, 2001):

- O mercado de provimento de acesso à internet está muito competitivo, muitas empresas indo a falência e outras pararam de fornecer o acesso grátis;
- Crescimento muito acentuado do número de usuários na rede mundial de computadores;
- O mercado já começa a definir os grandes portais de conteúdo e serviços. Muitos outros que estão aderindo ao mercado nesse momento terão grandes dificuldades para adquirir um percentual da base de usuários;
- A internet é vista como uma mídia assim como televisão, rádio, jornais e outros, entretanto com muitas particularidades e potencialidades;
- O modelo de publicidade e principal fonte de receita difundida entre os anos de 1995 à 2000 o qual sofreu enorme queda com as oscilações das ações de empresas ligadas à Internet, deve ser retomado depois da queda e da falência de muitos portais, e principalmente, da mudança nos planos de investimentos por parte dos *Venture Capitals*;
- Concentração de mercado nos grandes portais horizontais;
- Utilização da internet como meio de acesso para criação de portais corporativos voltados para comunidades de negócio.

Conforme mencionado percebe-se que a internet é uma poderosa ferramenta que vem sendo utilizada para diversos fins. Contudo estas diversas aplicações possuem um ponto comum que é a manutenção e acesso aos mais diversos tipos de banco de dados

⁴ Maiores informações podem ser obtidas no site: www.fapemig.br

possibilitando inúmeras formas de disponibilização e comunicação de informações. Neste sentido MEYER & LEHNERD (1997), apresentam um modelo para desenvolvimento de plataformas de produtos de informação o qual pode ser utilizado para diversas aplicações com este fim.

1.2.3 A Convergência

Diante das possibilidades apresentadas pela internet e a crescente demanda de desenvolvimento de serviços de maior valor agregado por parte das operadoras de telefonia móvel, surge a tecnologia de internet móvel que permite o desenvolvimento de várias aplicações. Atualmente as principais tecnologias envolvidas no desenvolvimento destas aplicações são: WAP (Wireless Application Protocol) que permite a navegação na internet e o SMS (Short Messaging Service) que permite o envio e troca de dados (AGOSTINE, 2000; HJELM, 2000). Os principais serviços já disponibilizados são baseados na tecnologia SMS uma vez que a navegação via WAP ainda é lenta e com alto custo para o usuário final. No entanto com o lançamento, previsto para o ano de 2003, da terceira geração de celulares (3G), espera-se que a internet seja de fato acessada pelo celular, permitindo ao usuário utilizar os mesmos serviços oferecidos na Internet tradicional, onde os recursos são muito mais abrangentes.

1.3 O PROBLEMA

Diante do cenário apresentado diversos desafios surgem para as empresas presentes no Brasil, sejam subsidiárias de montadoras, empresas de autopeça, ou desenvolvedoras de serviços de internet móvel. No entanto fica claro que o contexto no qual as empresas estão inseridas impõe diferentes contingências. Nesse sentido qual será a melhor maneira de se capacitar o processo de desenvolvimento de produtos dessas empresas ?

Nas últimas décadas diversas abordagens vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de analisar e propor intervenções no processo de desenvolvimento de produtos que resultem em melhor desempenho das organizações nas dimensões de qualidade, tempo e custo.

Ao analisar as diversas abordagens propostas na literatura, observa-se que elas apresentam alguns pontos comuns, dentre eles a utilização de métodos e técnicas como uma de suas dimensões. Diante deste ponto comum, surge o desafio de compreender a potencialidade e limitação de cada método e técnica, de maneira a aprimorá-los e

incorporá-los ao processo de desenvolvimento de produto, de forma coerente com a fase do desenvolvimento e com a natureza da empresa e do produto a ser desenvolvido.

O Desdobramento da Função Qualidade (QFD) é um desses métodos o qual surgiu no início da década de 1970 e que vem sendo aprimorado ao longo destes anos, culminando no que tem sido denominado como o modelo completo do QFD que é definido como “uma forma de comunicar sistematicamente informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente o trabalho relacionado com a obtenção da qualidade; tem como objetivo alcançar o enfoque da garantia da qualidade durante o desenvolvimento de produtos e subdividido em Desdobramento da Qualidade (QD) e Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito (QFDr) (AKAO, 1996)”. Esse modelo foi descrito por Tadashi Ohfuji, no artigo intitulado “*Development Management and Quality Function Deployment*”, apresentado nos anais do *International Symposium on Quality Function Deployment*, realizado no Japão no ano de 1995.

No entanto nem sempre o método pode ser aplicado da maneira completa, como é descrito neste modelo. Tem-se como pressuposto que isto se deve em função de uma série de fatores, tais como, contexto no qual a empresa está inserida, tipo de produto, falta de domínio da equipe de projeto em relação ao método, contingências do processo de desenvolvimento de produtos da empresa, abrangência das atividades de desenvolvimento da empresa ao longo do ciclo de vida do projeto, dentre outros, que podem afetar os resultados que o método pode proporcionar. Diante destas variáveis observa-se que o método as vezes precisa ser adaptado e utilizado de forma flexível.

Consideremos então, as seguintes situações reais vivenciadas por empresas no Brasil:

- a) Uma montadora de automóveis presente no Brasil irá lançar uma nova linha de motores. No entanto o projeto do produto e do processo foi desenvolvido em outro país, cabendo aos profissionais da planta brasileira conduzir o processo de implantação deste linha. Como auxiliar aos trabalhadores brasileiros que serão responsáveis por introduzir esta linha para que possam conhecer o produto e o processo de forma a reduzirem os defeitos após lançamento do motor?
- b) Uma empresa de autopeças brasileira irá participar do *co-design* de um componente automotivo. No entanto já existe um componente similar desenvolvido por seu cliente (montadora), o qual será utilizado como referência para o desenvolvimento do novo componente. A montadora estabeleceu como premissa que a solução apresentada

deveria manter as propriedades mecânicas do componente similar. Como conduzir o processo de especificação do produto de maneira a atender aos requisitos da montadora, em função dos dados fornecidos pela montadora, os quais não explicitam todas as características de qualidade do produto?

- c) Uma empresa desenvolvedora de aplicativos para internet móvel recebeu a solicitação de um operadora de telefonia para o desenvolvimento de um derivativo a partir de uma plataforma existente na empresa. Como avaliar até que ponto a plataforma existente pode atender às exigências da operadora de telefonia?
- d) A mesma empresa acima irá desenvolver uma nova plataforma, um serviço de envio de toques musicais e ícones para dispositivos móveis via três interfaces, web, wap e SMS, a partir do qual serão gerados derivativos para algumas operadoras de telefonia sob forma de produto por encomenda. Como desenvolver o produto de maneira a minimizar as alterações de projeto durante a fase de derivação da plataforma?

Sem dúvida são situações distintas que irão se concentrar em diferentes etapas do ciclo de vida do desenvolvimento de produto:

- 1) No caso da montadora o foco é a preparação para a produção;
- 2) Na empresa de autopeças, o projeto do produto e do processo;
- 3) Na empresa de serviços wireless, na primeira situação se concentra no projeto do produto, e na segunda vai desde a definição do conceito até o lançamento do produto, envolvendo as etapas de projeto da plataforma e dos derivativos.

Diante dessas diferentes situações apontadas acima, como o QFD poderia ser utilizado e quais as alterações serão requeridas em função das diferentes situações que abrangem diferentes etapas do desenvolvimento do produto, afim de os resultados obtidos com sua utilização sejam positivos e tragam respostas para as perguntas levantadas nas situações descritas nos itens (a) a (d)?

1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

OBJETIVO GERAL

- Diante dos problemas apontados, este projeto de pesquisa tem como objetivo demonstrar como o QFD pode ser utilizado de forma flexível em diferentes situações ao longo do ciclo de desenvolvimento do produto.

Afim de alcançar este objetivo geral são propostos os objetivos específicos abaixo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Em função das particularidades envolvidas nas intervenções realizadas nas empresas pesquisadas este trabalho tem com objetivos específicos os seguintes pontos:

- Descrever o procedimento de utilização do QFD para auxiliar na garantia da qualidade de conformidade, estando focado somente na etapa de preparação para a produção do produto em uma montadora de automóveis, identificando os benefícios e limitações.
- Descrever o procedimento de utilização QFD para auxiliar no projeto de *co-design* de um componente automotivo em um fabricante de autopeças, em conjunto com técnicas de projeto mecânico tal como análise de elementos finitos, identificando os benefícios e limitações.
- Descrever o procedimento de utilização do QFD para auxiliar no desenvolvimento de um produto a partir de uma plataforma já existente, em uma pequena empresa de tecnologia de internet móvel, identificando os benefícios e limitações.
- Descrever o procedimento de utilização do QFD no desenvolvimento de uma plataforma que, posteriormente, é derivada para vários clientes, em uma pequena empresa de internet móvel, identificando os benefícios e limitações.
- Identificar similaridades e diferenças nas aplicações do método nas diferentes situações apresentadas acima.

É importante ressaltar que a partir dos objetivos específicos é que será possível alcançar o objetivo geral da dissertação.

1.5 PONTOS DE MELHORIA SOBRE OS QUAIS AS INTERVENÇÕES REALIZADAS ATUARAM NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS PESQUISADAS

O que se espera com aplicação do QFD é contribuir para a melhoria do processo de desenvolvimento das empresas envolvidas. As três empresas pesquisadas serão denominadas ao longo do texto como Empresa A, Empresa B e Empresa C. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa foram realizadas quatro intervenções baseadas na utilização do QFD. Seguem abaixo os pontos de melhoria do processo de desenvolvimento das empresas sobre os quais as intervenções realizadas atuaram em cada uma das empresas.

Na empresa A – Montadora de Automóveis.

- ❑ Melhoria da capacidade de sistematizar e priorizar as características do produto de acordo com a satisfação do cliente.
- ❑ Verificação da adequação dos pontos de controle e inspeção planejados com as criticidades identificadas pela experiência dos trabalhadores brasileiros.
- ❑ Organização e difusão do conhecimento tácito da linha antiga⁵ de forma a facilitar a assimilação do conhecimento formal da nova linha.
- ❑ Transmissão eficiente das informações do novo produto para o setor produtivo.
- ❑ Sistematização do uso de outros métodos e técnicas utilizados pela empresa (FMEA, DOE, CEP, controles através de sentidos, dentre outros.).

Na Empresa B – Fornecedora de autopeças.

- ❑ Aumento da capacidade da empresa em especificar corretamente um produto em função dos requisitos do cliente.

Na Empresa C – Desenvolvedora de serviços de Internet Móvel

- ❑ Necessidade de um mecanismo formal para correlação de causa e efeito que auxilie o detalhamento do produto.

⁵ A empresa já possuía uma linha de motores a qual foi denominada linha antiga.

- ❑ Maior formalização dos requisitos do produto antes e durante o detalhamento do mesmo.
- ❑ Definição de sub-etapas e gates, explicitando atividades, responsáveis e critérios de avaliação;
- ❑ Definição de um padrão de documentação a ser utilizado que permita registrar as soluções adotadas nos projetos;
- ❑ Adequação dos mecanismos de planejamento e acompanhamento das tarefas;
- ❑ Melhoria do processo de comunicação/formalização entre as áreas envolvidas no processo de desenvolvimento.

Obviamente os pontos de melhoria acima mencionados não serão aprimorados apenas com a utilização do QFD, podendo inclusive serem objetos de diversas pesquisas, considerando diferentes referenciais teóricos. No entanto ao longo das intervenções realizadas esses pontos foram considerados e sofreram mudanças conforme serão relatados nos capítulos 5 e 6.

1.6 VISÃO GERAL DO TRABALHO

Afim de atingir os objetivos estabelecidos acima o restante desse trabalho será dividido em mais cinco capítulos. No capítulo 2 se inicia a revisão bibliográfica. Esse capítulo tem como objetivo apresentar a gestão de desenvolvimento de produtos e nesta, onde o QFD está posicionado. Para atingir este objetivo o capítulo se divide em quatro partes: na introdução é apresentada uma caracterização da gestão de desenvolvimento de produtos, na segunda a dimensão estratégica do desenvolvimento de produtos. Nas partes três e quatro serão apresentadas respectivamente, a dimensão operacional de desenvolvimento de produtos, segundo a teoria tradicional da área, fortemente baseada no desenvolvimento de bens tangíveis e a dimensão operacional de desenvolvimento de produtos segundo a teoria da engenharia de software, onde será elucidado o conceito do ciclo de vida do desenvolvimento do produto, uma vez que o objetivo da dissertação está associado à aplicação do QFD em suas diferentes etapas. Isso se faz necessário devido às intervenções se darem em contextos distintos, onde são produzidos bens tangíveis e intangíveis, sendo o último baseado no desenvolvimento de software.

Já o capítulo 3 tem como objetivo apresentar o método QFD, a partir de uma revisão bibliográfica que tenta elucidar os princípios sobre os quais o método foi desenvolvido, bem como os fatores que influenciam na utilização do mesmo. Afim de alcançar esse objetivo serão apresentados os seguintes tópicos: a origem do método, os princípios sobre os quais o método foi desenvolvido, as unidades básicas envolvidas na operacionalização do método, as diferentes versões presentes no mundo, e o estado da arte do método. Esse último tópico foi dividido em duas partes, na primeira é apresentado o panorama observado a partir de estudos baseados em surveys relatados por diferentes autores do mundo, e na segunda parte será focada a utilização do método na indústria automobilística e de software, a qual foi objeto das intervenções descritas nesta dissertação.

No quarto capítulo será apresentada uma discussão sobre a metodologia de pesquisa utilizada durante o processo de investigação relatado nesta dissertação. Os pontos fundamentais desta discussão são: (a) O processo de descoberta do problema de pesquisa; (b) Como os objetivos foram estabelecidos ; (c) Qual a estratégia metodológica utilizada para abordar o problema.

Tendo como base a exposição teórica realizada nos capítulos anteriores, tem-se como objetivo no capítulo 5 descrever as intervenções na qual o QFD foi utilizado em diferentes etapas do ciclo de vida do desenvolvimento do produto, demonstrando a flexibilidade do método em ser adaptado ao contexto no qual é utilizado. Procurou-se realizar uma descrição detalhada que permitisse explicitar os fatores que influenciam a utilização do método bem como no modelo conceitual a ser adotado. Com este objetivo o capítulo está dividido em três grandes partes: introdução, relato dos casos e conclusões. Como principal conclusão do capítulo, acredita-se ser necessária uma maior flexibilidade e criatividade na aplicação do método em função das variações que podem ser encontrados no processo de desenvolvimento de produto devido às diferenças referentes ao contexto do setor e estrutura da empresa, tipo de produto e processo de fabricação, abrangências do processo de desenvolvimento, tipo de contato do produto com o usuário final e objetivo da aplicação do método. Os casos relatados são resultantes de quatro intervenções realizadas em três empresas no período compreendido entre setembro de 1998 e julho de 2001. Para descrição dos casos serão abordados os seguintes tópicos: Ambiente da pesquisa, objetivo da utilização do método, caracterização do tipo de produto desenvolvido, pontos de melhoria do processo de desenvolvimento da empresa sobre os quais a intervenção atuou, abrangência sobre as etapas do ciclo de vida do desenvolvimento do produto, como foi conduzida a intervenção. Esse último tópico será desdobrado em: quais resultados foram

alcançados, áreas funcionais envolvidas na intervenção, o modelo conceitual utilizado. (Fases, dados de entrada e saída, resultados parciais de cada tabela e matriz), descrição do Desdobramento do Trabalho (quando utilizado) e emprego de métodos e técnicas associadas ao QFD.

No capítulo final são apresentadas as principais conclusões obtidas na pesquisa, bem como as limitações encontradas. Esse capítulo finaliza com sugestões de trabalhos futuros que poderiam ser desenvolvido no sentido de solucionar problemas enfrentados pelo corpo conceitual teórico existente sobre o tema.

CAPÍTULO 2

GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS



2.1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar a gestão de desenvolvimento de produtos e nessa, onde o QFD está posicionado. O capítulo se divide em quatro partes: na introdução é apresentada uma caracterização da gestão de desenvolvimento de produtos e sua importância diante das pressões competitivas, na segunda parte será apresentada a dimensão estratégica do desenvolvimento de produtos. Nas partes três e quatro serão apresentadas respectivamente, a dimensão operacional de desenvolvimento de produtos, segundo a teoria tradicional da área, fortemente baseada no desenvolvimento de bens tangíveis e a dimensão operacional de desenvolvimento de produtos segundo a teoria da engenharia de software, onde será elucidado o conceito de ciclo vida de desenvolvimento do produto, uma vez que o objetivo da dissertação está associado à aplicação do QFD em suas diferentes etapas.

A velocidade de integração dos mercados, que propicia um ambiente de concorrência mundial tem levado à mudanças na estrutura das organizações. Essa concorrência global associada à velocidade do avanço tecnológico e à fragmentação de mercados constituem um grande desafio para as organizações, as quais precisam criar mecanismos que aumentem a sua eficiência e permitam que as mesmas sejam capazes de aprender a cada novo projeto desenvolvido (CLARK & WHEELWRIGHT, 1992). Paralelamente à estas mudanças é possível observar que a evolução da garantia da qualidade, onde se originou o QFD, tem refletido em questões mais abrangentes que necessitam de um corpo conceitual mais amplo. Três pontos podem ser ressaltados neste sentido: a garantia da qualidade cada vez mais a montante, necessidade de uma maior integração dos setores funcionais, e necessidade de qualidade em todo o ciclo de vida do produto (GARVIN, 1992; JURAN, 1994).

Portanto o liame entre as mudanças do processo de garantia da qualidade e as mudanças do mercado prioriza a natureza da competição diferenciada, para a qual a capacidade de desenvolvimento precisa ser veloz e eficiente. Diante disto, a gestão de desenvolvimento de produtos passa a ocupar um papel fundamental, contribuindo para a sobrevivência de uma empresa ou de uma nação e devendo estar conectada às dimensões estratégia e operacional do processo de desenvolvimento de produtos. PORTER (1980) aponta ser essencial que a estratégia competitiva da empresa esteja relacionada ao seu meio ambiente, mesmo que esse seja muito amplo. O autor ainda destaca que a vantagem competitiva das empresas deve ser construída considerando que a mesma deva ter

capacidade de desenvolver produtos com qualidade, de menor custo e que seja diferenciadas em relação à concorrência.

2.1.1 – Caracterização da gestão de desenvolvimento de produtos.

O processo de desenvolvimento de produtos lida com um grande número de informações, provenientes de diversas fontes, sendo uma atividade eminentemente “multi e “inter” “funcional”, ou seja, exige-se o envolvimento de diferentes áreas funcionais, tais como marketing, engenharia, P&D, as quais devem trabalhar em conjunto. Diante desta complexidade a gestão de desenvolvimento de produtos tem o desafio de trazer instrumentos que ajudem a concatenar as diversas informações, tarefas e responsabilidades, eliminando os problemas existentes nos processos de desenvolvimento adotados pela empresas. Alguns problemas comuns a várias empresas têm sido reportados na literatura. O processo de desenvolvimento é baseado em tentativa e erro; inexistência de padrão gerencial que norteie o processo; o processo sofre interrupções e inserções de sugestões ou imposições de pessoas de influência na empresa; o processo é executado de forma departamentalizada, gerando truncamento de informações; e as ações gerenciais são dissociadas umas das outras (CHENG et al, 1995)

Os problemas encontrados no processo de desenvolvimento de produtos também são classificados em cinco categorias (CLARK & WHEELWRIGHT, 1992):

(1) Mudança no alvo: freqüentemente os produtos desenvolvidos não são capazes de atender às necessidades do mercado, esse fato se deve à escolha de tecnologia pouco consolidada, focalização em mercados muito instáveis, ou avaliação incorreta do potencial de mercado e dos canais de distribuição. Em todos esses casos dificuldades serão enfrentadas devido a uma definição deficiente do escopo do projeto.

(2) Problemas entre as áreas funcionais: falta de cooperação ou deficiência de comunicação entre as áreas funcionais da empresa levam a problemas como, “o marketing define um conceito de produto que não é incorporado pela engenharia no projeto do produto”, “a engenharia projeta um produto sem considerar os aspectos de manufaturabilidade” ou “a equipe de P&D desenvolve inovações tecnológicas que não atendem a nenhuma necessidade do mercado”.

(3) Falta de diferenciação do produto: quando a organização limita-se em poucas alternativas conceituais assume o risco de não conseguir criar um produto que apresente características diferenciadas.

(4) Inesperados problemas técnicos: Durante o desenvolvimento as empresas podem se deparar com gargalos tecnológicos que aumentam ou inviabilizam os custos. Um correto planejamento e uma clara definição do escopo do projeto podem minimizar esse risco.

(5) Atraso na solução de problemas: Ao longo de todo o processo de desenvolvimento a empresa terá que resolver uma série de problemas, para tal deve-se criar uma estrutura coerente que permita uma rápida solução. Em muitos casos uma observação não muito clara do problema leva a geração de alternativas que não atendem aos requisitos exigidos.

Mas como eliminar estes problemas e aumentar as chances de sucesso de um produto ? A literatura aponta que as chances de sucesso dos produtos estão relacionadas a três conjuntos de fatores (BAXTER, 1995): (1) Forte orientação para o mercado – onde a empresa deve oferecer benefícios significativos para o consumidor; (2) Planejamento e especificação prévios – onde a empresa deve definir o produto com precisão e à montante; e (3) Fatores internos à empresa – onde a empresa deve buscar excelência técnica e de *marketing*, além da cooperação entre as áreas funcionais. Já para GRIFFIN, A. (1998) os direcionadores do sucesso no desenvolvimento de novos produtos são o processo, a estratégia, a compreensão das necessidades do consumidor, a capacidade de dar respostas rápidas ao consumidor e a mensuração da performance esperada, ao longo das diversas etapas do projeto. Todavia o sucesso de uma empresa ou produto não reside apenas nos fatores controláveis, que serão expressos em seu processo de gestão. Os diversos fatores, aos quais os gerentes frequentemente atribuem o sucesso de um produto podem ser classificados em três categorias (COOPER, 1993): (1) Sorte; (2) Ventos a favor – são resultantes de fatores externos não controláveis tais como oscilações na bolsa, política cambial, restrições à importações ou exportações, os quais podem levar a um grande impulso nos produtos desenvolvidos; (3) Ações – Decisões que a empresa pode tomar no sentido de gerenciar seus processos, sejam eles estratégicos ou operacionais.

A inovação expressa no desenvolvimento de novos produtos é um dos fatores importantes na concorrência, mas o processo de desenvolvimento de produtos pode se tornar bastante complexo, conforme diversos autores vêm afirmando. Diante desta importância e complexidade, algumas abordagens vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de propor intervenções no processo de desenvolvimento de produtos, seja pela perspectiva da

engenharia de produção (CLARK & WHEELWRIGHT, 1992), perspectiva de marketing (DOLAN, 1993), ou design (BAXTER, 1995), dentre outras. Em geral essas abordagens consideram dois grandes processos, um ocorre a nível estratégico e outro a nível operacional, devendo ambos estarem conectados. No nível estratégico se define a direção da empresa a qual será expressa no conjunto de produtos que serão desenvolvidos. No nível operacional se dá o desenvolvimento dos produtos que deverão incorporar as metas definidas no nível estratégico. A definição da estratégia de desenvolvimento de produtos tem duas grandes dimensões cuja convergência leva ao conjunto de produtos que a empresa desenvolverá (CLARK & WHEELWRIGHT, 1992): (1) a estratégia tecnológica e a (2) estratégia de produto e mercado. A convergência dessas duas dimensões irá permear os processos de desenvolvimento de produtos (FIGURA 2.1). No nível estratégico a partir de uma análise e previsão da tecnologia e do mercado são definidas as metas e objetivos a serem alcançados no desenvolvimento de produtos da empresa. Essas metas e objetivos são então desdobrados em um Plano Agregado de Desenvolvimento de Produtos (PADP), que é o elo de ligação entre os níveis estratégico e operacional. No PADP é definida uma lista de projetos que a empresa irá desenvolver. A partir desta lista é que se inicia o desenvolvimento dos produtos. O QFD está posicionado na dimensão operacional uma vez que pode auxiliar na transmissão das metas do produto e requisitos do cliente, para o projeto do produto/serviço e do processo de fabricação/prestação.

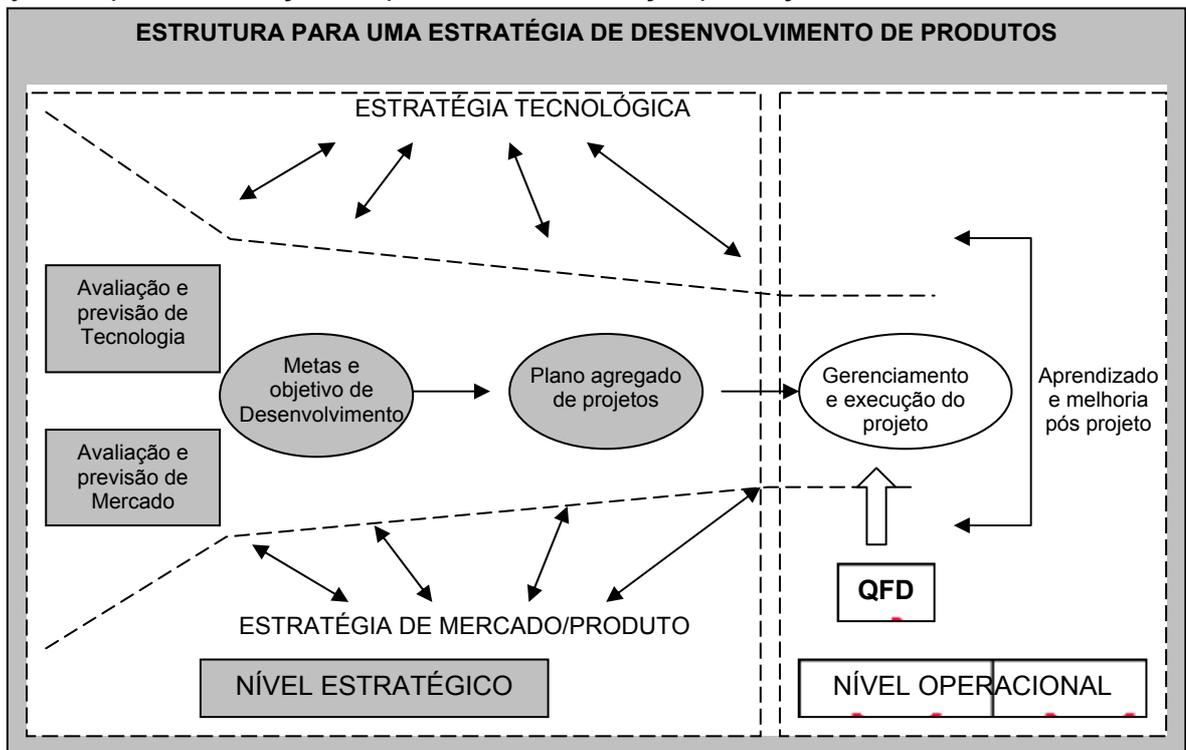


FIGURA 2.1 – Estrutura para estratégia de desenvolvimento de produtos
 FONTE: Adaptado de CLARK e WHELLWRIGHT, 1992, p. 35

Como forma de difusão do tema, CHENG (2000) propõe a caracterização do mesmo a partir de duas estruturas de classificação: (1) Um procedimento de diagnóstico em desenvolvimento de produtos que surge das razões pelas quais as empresas buscam ajuda para melhorar seu sistema de desenvolvimento. Neste procedimento são apresentados um conjunto de perguntas que podem auxiliar no contorno do tema GDP. (2) Uma estrutura de classificação de tópicos da GDP de interesse de pesquisa. Na FIGURA 2.2 é feita uma associação das dimensões do procedimento de diagnóstico proposto por CHENG, com as respostas que o QFD pode trazer para o processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa⁶.

(1) PROCEDIMENTO DE DIAGNÓSTICO x QFD	
(I) PORQUE O SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DEVE SER MELHORADO ?	
(II) A ATUAÇÃO SOLICITADA ESTÁ A NÍVEL DA ORGANIZAÇÃO COMO UM TODO ?	
<ul style="list-style-type: none"> A) Processo de Gestão B) Organização do trabalho 	
(III) A AÇÃO REQUERIDA É REFERENTE AO NÍVEL DE PROJETO ?	
<ul style="list-style-type: none"> A) Processo de Desenvolvimento <ul style="list-style-type: none"> 1. O QFD pode auxiliar no estabelecimento ou melhoria de um processo formal de desenvolvimento. 2. O QFD pode auxiliar na sistematização do conceito do produto. 3. O QFD pode auxiliar a fazer com que as exigências dos clientes sejam incorporadas às especificações de produto processo ou matéria-prima; 4. O QFD pode auxiliar a identificar gargalos de qualidade, custo, confiabilidade e tecnologia 5. O QFD pode auxiliar durante o processo de processo de preparação para produção em séri e (Scale-up) no aspectos da qualidade. 6. O QFD pode auxiliar na resolução de problemas de forma antecipada (front-end-problem-solving) B) Organização do Trabalho <ul style="list-style-type: none"> 1. O QFD pode auxiliar operacionalização da engenharia simultânea, melhorando a comunicação entre as áreas envolvidas no desenvolvimento do produto 	

FIGURA 2.2: Respostas do QFD ao procedimento de diagnóstico proposto por CHENG.
 FONTE: Adaptado de CHENG, 1999, p.3

No entanto em todas essas abordagens que visam propor intervenções no processo de desenvolvimento de produtos alguns pontos comuns levam à caracterização de um processo de desenvolvimento de produtos. Esses pontos podem ser representados a partir de quatro dimensões básicas (SILVA, AMARAL, ROZENFELD, 2000):

(1) Atividades / fases: definição de conceito, projeto do produto e do processo, preparação para a produção, lançamento, atualização e mudanças no produto pós lançamento;

(2) Recursos: elementos que dão suporte às pessoas no desenvolvimento das atividades, tais como conceitos, filosofias, métodos, técnicas, ferramentas e sistemas que podem ser aplicados em uma ou mais das atividades / fases do processo;

⁶ Maiores detalhes sobre o procedimento de diagnóstico podem se obtidos deste artigo.

(3) Organização: “.....refere-se não só a estrutura organizacional responsável e executora das atividades deste processo como também a elementos como: cultura, qualificação profissional, formas de comunicação entre os indivíduos, etc... ligados aos aspectos de organização do trabalho”;

(4) Informação: representa o fluxo de informação existente nesse processo, ou seja, os dados , sua estrutura e o formato como esses circulam (relatórios, fichas, telas de computador, etc.).

Dentro destas quatro dimensões o QFD se enquadra mais fortemente na dimensão (2) recursos, uma vez que é um método que se propõe a dar suporte durante as atividades de desenvolvimento.

2.1.2 – Desafios da gestão de desenvolvimento de produtos no Brasil

Em particular no caso do Brasil, as diversas mudanças resultantes da integração dos mercados e acirramento da concorrência, tem trazido algumas conseqüências para economia nacional. Segundo tipologia apresentada por FLEURY, A.(1999), as empresas subsidiárias instaladas no Brasil, são classificadas em três tipos: Tipo I – Subsidiária como braço operacional, Tipo II – Subsidiária como unidade relativamente autônoma e Tipo III – Subsidiária como centro de competência. Já as empresas nacionais são classificadas em: Tipo A – Parceria em redes globais, Tipo B – Inserção em cadeias produtivas globais e Tipo C – Atuação em mercado não globalizados. Segundo o autor a sobrevivência e o crescimento das empresas brasileiras deverão se dar a partir da articulação das mesmas entre si e com as empresas estrangeiras “na busca de eficiência coletiva”.

Para NASCIMENTO (2000), no caso de empresas subsidiárias, deve-se buscar “conquistar um mandato mundial em algumas áreas de produtos, subsistemas e tecnologias para as quais se capacitem, tendo em vista suas exigências regionais específicas”. O autor apresenta diversos fatores condicionantes sobre o desenvolvimento de produtos no Brasil.

Diante dessa tipologia apresentada por FLEURY fica a seguinte questão: Qual deve ser o papel dos pesquisadores e empresas brasileiras, diante de um cenário de forte competição, no qual a sobrevivência do país requer que se promova uma transformação de empresas Tipo I para Tipo III e de Tipo C para Tipo A.?

O objetivo desta dissertação não é responder a essa pergunta, mas é bastante razoável considerar que as empresas brasileiras que desejam ser competidoras no mercado nacional

e internacional terão que desenvolver suas competências técnica e gerencial em torno do tema gestão de desenvolvimento de novos produtos.

Neste sentido a comunidade brasileira conta desde o ano de 1999, com um foro de discussão, o Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos. O primeiro foi realizado na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob a coordenação do Prof. Lin Chih Cheng, sendo na ocasião fundado o Instituto Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos⁷. Nos anos de 2000 e 2001 o congresso foi realizado respectivamente na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), onde foi lançado o periódico “*Product: Management & Development* – Revista Brasileira de Gestão de Desenvolvimento de Produtos”⁸, tendo como editores representantes de diversas universidade brasileiras. A realização do Congresso a partir do ano de 2001 será bianual, sendo intercalada com a realização de *Workshops*.

Nas duas seções seguintes serão exploradas as dimensões estratégica operacional da gestão de desenvolvimento de produtos, entretanto conforme foi possível observar o QFD está localizado na dimensão operacional.

2.2 – GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NO NÍVEL ESTRATÉGICO

As organizações podem ser guiadas por estratégias que têm como objetivo posicioná-las no mercado de maneira a garantir sua competitividade e sobrevivência. Uma estratégia de desenvolvimento de produtos tem como propósitos a criação, definição e seleção de um conjunto de projetos de desenvolvimento que irão gerar produtos e processos superiores, a integração e coordenação das tarefas, o gerenciamento dos esforços de desenvolvimento para uma convergência com os objetivos do negócio, e a melhoria da capacidade de desenvolvimento através do aprendizado em cada um dos projetos desenvolvidos (CLARK & WHEELWRIGHT, 1992).

Para PORTER (1993) a estratégia tem um caráter orgânico, sendo um estado de constante busca de um posicionamento competitivo que seja favorável à empresa, a qual sempre estará ligada às decisões de médio e longo prazo, podendo resultar em lançamentos de produtos.

⁷ Maiores informações sobre o instituto podem ser obtidas no site: www.dep.ufmg.br/ntqi

⁸ Maiores informações sobre o periódico podem ser obtidas no site: www.ctc.ufsc.br/produto

Na abordagem de CLARK & WHEELWRIGHT (1992) (FIGURA 2.1), a definição da estratégia é guiada por duas dimensões: a estratégia tecnológica e a estratégia de mercado. O objetivo da estratégia tecnológica é guiar a empresa na aquisição, desenvolvimento, e aplicação de tecnologia que gerem vantagem competitiva. A empresa deve combinar “*know-how*” e “*know-why*”, definindo qual será o foco para desenvolvimento de capacidade tecnológica, qual meta orçamentária e quais as fontes de acesso à tecnologia. Para essa estratégia alguns pontos críticos podem ser ressaltados:

- Clara avaliação do potencial de aplicação das tecnologias .
- Integração dos caminhos das inovações de produtos e processo de manufatura.

Em FAJARDO (1978) citado por CARVALHO (1998) a tecnologia consiste na aplicação sistemática do conhecimento gerado pela ciência e pela experiência na produção de bens e serviços, englobando, assim as idéias de conhecimento, aplicação e utilidade.

Já a estratégia de mercado deve apresentar respostas para quatro questões fundamentais: Quais produtos serão oferecidos?; Quais serão os consumidores alvo?; Como os consumidores terão acesso a estes produtos?; Por que os consumidores irão preferir nossos produtos, ou seja, quais os atributos e valores que irão distingui-los?. Para a estratégia de mercado são ressaltados os seguinte pontos críticos (CLARK & WHEELWRIGHT, 1992):

- O número de plataformas de produtos e de derivativos.
- A freqüência de introdução de novos produtos.

A análise e previsão das estratégias tecnológica e de mercado exigem que uma série de informações sejam coletadas. Para análise destas informações podem ser utilizados os mapas funcionais que têm como objetivo: a identificação das forças direcionadoras da competição e sua posterior apresentação em forma gráfica que facilitem a visualização por parte dos gerentes. Estes mapas se subdividem em três categorias: Mapeamento da Estratégia de Engenharia, Mapeamento da Estratégia de Manufatura e Mapeamento da Estratégia de *Marketing*, os quais em conjunto abrangem as dimensões estratégicas de tecnologia e mercado (FIGURA 2.3).

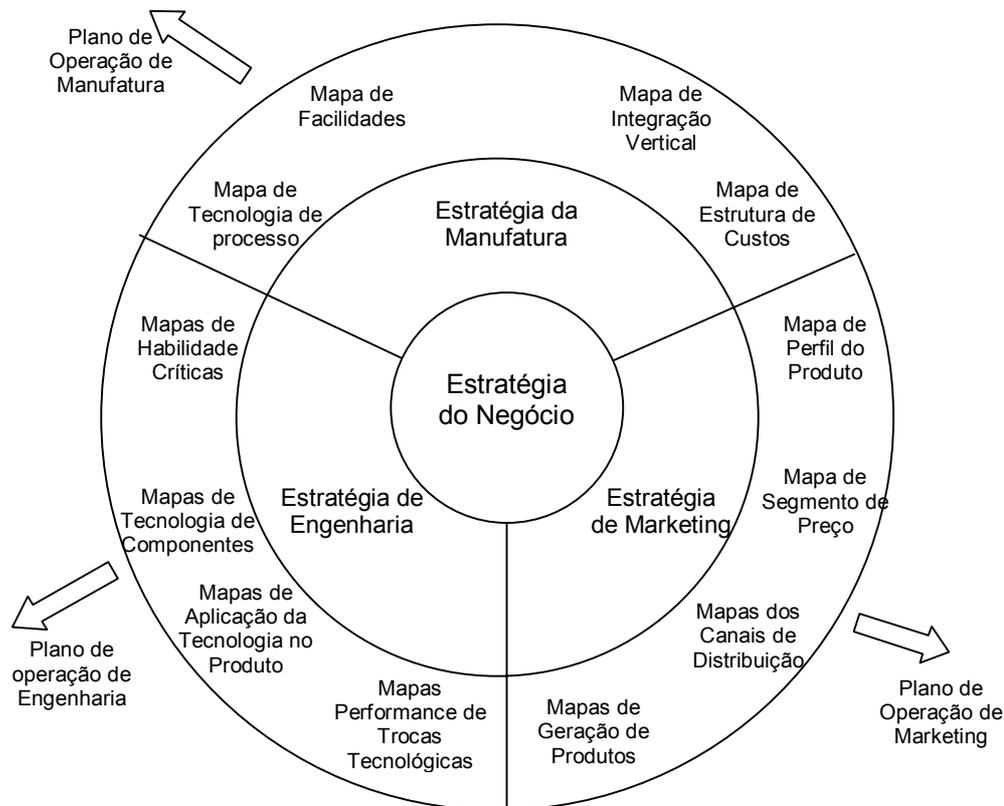


FIGURA 2.3: Mapas Funcionais

Fonte: CLARK & WHEELWRIGHT, 1993. p.63

A integração das estratégias tecnológica e de mercado é que irá definir a direção do desenvolvimento de produtos. Entretanto essa direção somente será alcançada com uma clara definição de metas e objetivos de desenvolvimento que devem ser desdobrados para cada projeto individualmente. A visão de URBAN & HAUSER (1993) confirma essa estratégia de desdobramento das metas. Segundo eles as metas são estabelecidas em dois níveis devendo ser primeiro desdobradas, tendo como base o conjunto de produtos da empresa que define as metas de primeiro nível, e posteriormente quais serão para cada projeto.

A conexão da estratégia da empresa com o desenvolvimento operacional dos produtos se dá através da transmissão dessas metas. Entretanto as metas não são a única entrada na dimensão operacional de desenvolvimento de produtos. Para que as metas sejam desdobradas para os projetos, é necessário que os projetos que irão materializar estas metas sejam selecionados. Neste sentido COOPER et al (1998), apresentam uma abordagem para definição desses projetos denominada *Gestão de Portfólio*, no qual um conjunto de novos projetos deve ser frequentemente avaliado, selecionado e priorizado; os

projetos já existentes podem ser acelerados, abortados ou terem suas prioridades alteradas, podendo os recursos serem realocados nos projetos ativos. Para tal o modelo proposto pelos autores é baseado em um processo de decisões dinâmico para o qual serão exigidos constante revisões e atualizações. A Gestão de Portfólio tem três grandes objetivos:

- (1) Maximizar o valor do portfólio;
- (2) Balancear o mix de projetos;
- (3) Alinhar o portfólio com a estratégia do negócio.

Tanto na abordagem de CLARK & WHEELWRIGHT, como na de COOPER et al, a entrada na dimensão operacional se dará a partir de lista de projetos, onde as metas serão desdobradas para cada um dos projetos. Esta lista irá compor o plano agregado de desenvolvimento de produtos da empresa, conforme denominação de CLARK. Os tipos de projetos que irão compor a lista são em geral um *mix* que variam em função do grau de inovação do produto e do processo de fabricação. Estes projetos podem ser classificados em cinco tipos diferentes (FIGURA 2.4):

- (1) Projetos de pesquisa e desenvolvimento – Esses projetos se caracterizam pelo maior grau de inovação, em geral são projetos de pesquisa que levam a descobertas de novos processos de fabricação, novos tipos de materiais, gerando tecnologias realmente inovadoras. Geralmente não representam um novo produto e sim uma nova tecnologia a qual poderá ser utilizada no desenvolvimento de um novo produto. Esse tipo de projeto geralmente leva à formulação de patentes.
- (2) Projetos de rompimento – Esses de projetos são geralmente relacionados ao desenvolvimento de um nova geração de produtos e processos, cuja base tecnológica e conceitos rompem com os atualmente utilizados pela empresa, ou seja, ocorre um mudança significativa dos conceitos e tecnologia envolvidos no seu desenvolvimento.
- (3) Projetos geração de plataforma – Esses projetos assim como o anterior, levam ao desenvolvimento de uma plataforma de produtos, entretanto os conceitos e tecnologias envolvidos são dominados pela empresa e não representam grandes mudanças do ponto de vista tecnológico.

- (4) Projetos de melhoria, híbridos ou derivativos – Esses projetos são caracterizados por pequenas mudanças ou melhoria nos produtos existentes. O seu limite em termos de mudança seria o desenvolvimento de um derivativo que terá a mesma base tecnológica. Esses projetos são caracterizados por custos e tempo de desenvolvimento reduzidos.
- (5) Projetos de Parceria. Os quatro primeiros são obtidos em função do grau de inovação do produto ou processo, já o quinto tipo é resultante de parcerias com outras organizações e pode ser de qualquer um dos quatro tipos (FIGURA 2.4).

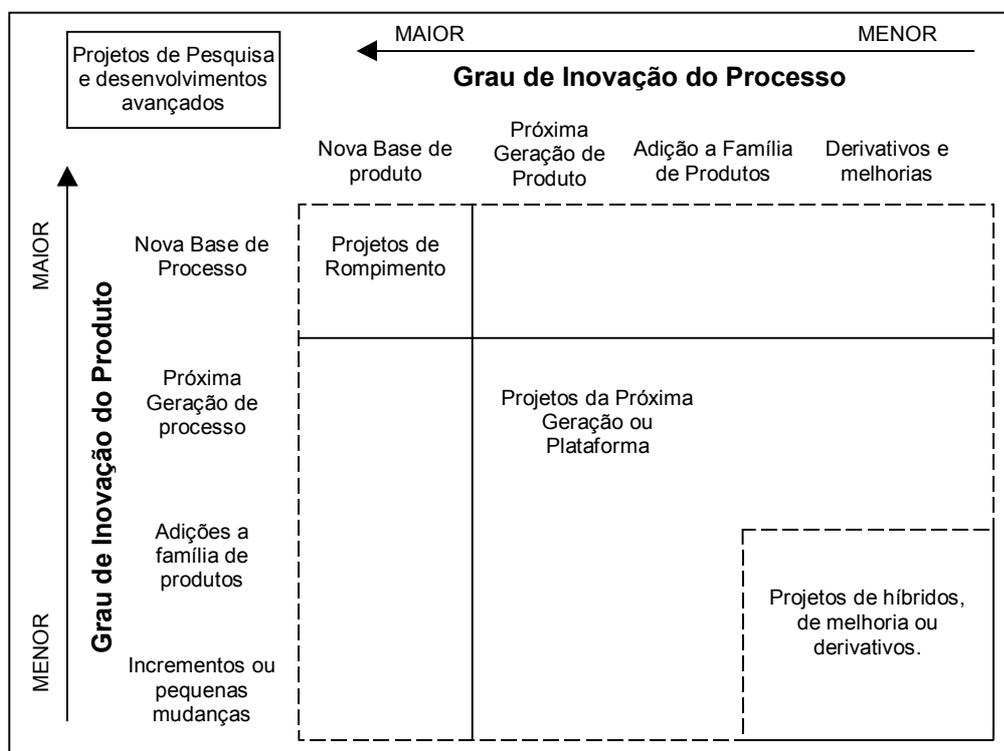


FIGURA 2.4: Tipos de Projeto de Desenvolvimento
 Fonte: CLARK & WHEELWRIGHT, p. 93

Outras dimensões podem ser utilizadas na classificação do tipo de projeto, entretanto o que se deve ressaltar é que estas tipologias têm como objetivo dar maior visibilidade às diferenças envolvidas nos projetos. Diferentes tipos de projetos podem requerer tarefas distintas, como é o caso de projetos plataforma em relação a projetos derivativos (TATIKONDA, 1999).

Uma vez definida a lista de produtos, o próximo passo é desenvolvê-los. As duas próximas seções irão abordar o desenvolvimento de produtos em sua dimensão operacional, sob a

perspectiva da teoria tradicional, geralmente baseada no desenvolvimento de bens tangíveis e sob a perspectiva da engenharia de software.

2.3 – GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NO NÍVEL OPERACIONAL SEGUNDO A TEORIA TRADICIONAL DA ÁREA.

A dimensão operacional é aquela na qual o produto será efetivamente desenvolvido, desde seu conceito até sua produção em escala industrial. Essa dimensão não é menos importante que a dimensão estratégica. Ambas podem levar ao sucesso ou fracasso dos produtos. Esta seção será dividida em duas partes, na primeira serão apresentados os elementos básicos envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos e em seguida alguns modelos de ciclo de vida do desenvolvimento.

2.3.1 – Elementos básicos para a estrutura operacional de desenvolvimento de produtos.

Para que os produtos sejam desenvolvidos é necessário que seja realizado um detalhamento e estruturação das atividades de desenvolvimento, uma definição das equipes de trabalho, o tipo de liderança adequada, o método de resolução de problemas e de avaliação das etapas do projeto. Esta estruturação é bastante complexa e composta por um conjunto de atividades que se estendem por um considerável período de tempo. Para uma correta estruturação do processo de desenvolvimento de produtos os autores consideram seis elementos (CLARK & WHEELWRIGHT, 1992):

- (1) Definição do Projeto - Esse elemento determina como a empresa estabelece o escopo do desenvolvimento do projeto, definindo as condições de contorno, os propósitos e os objetivos.
- (2) Organização e definição da equipe de projeto – Esse elemento define quem irá participar do projeto e como eles serão organizados para executar e acompanhar o trabalho.
- (3) Liderança e gerenciamento do projeto – Esse elemento inclui a natureza e o papel da líder do projeto e o caminho através do qual as tarefas serão sequenciadas e gerenciadas.

(4) Resolução de problemas, teste e prototipagem – O foco desse elemento é a maneira como as atividades individuais serão conduzidas, ou seja qual o conhecimento, métodos, técnicas necessários para solução dos problemas.

(5) Controle e revisão da gerencia sênior – A participação desse nível gerencial, não se dá diretamente nas atividades operacionais, mas é decisiva para o desenvolvimento do projeto, uma vez que eles orientam a ligação das metas do negócio como as metas dos projetos individuais.

(6) Correções em tempo real e intermediárias – A revisão e posterior alteração são necessários durante o desenvolvimento de qualquer produto. Esse elemento está relacionado à capacidade da empresa em replanejar, reprojeter, resequenciar suas atividades em função das incertezas inerentes a qualquer projeto de desenvolvimento.

O QFD tem sido apontado como um método que auxilia na resolução de problemas uma vez que ajuda na identificação dos gargalos de qualidade, tecnológicos, de confiabilidade e custo (OHFUJI, 1995). Dessa maneira o método está basicamente ligado ao elemento (4). Um grande desafio durante o desenvolvimento de produtos é combinar de maneira coerente as especificações geradas durante o detalhamento do produto com os requisitos do cliente e metas do produto. Uma perfeita harmonia do produto e processo como um todo deve existir, afim de que os requisitos exigidos pelo cliente sejam realmente incorporados ao produto. Para esse fim técnicas e métodos específicos serão utilizados na resolução de problemas ao longo de todas as etapas de desenvolvimento do produto. A essência dessa resolução de problemas será eliminar o “gap” existente entre a performance do produto projetado e as exigências para o produto. A FIGURA 2.5 apresenta um modelo de resolução de problemas, que possui três grandes fases funcionando ciclicamente. É importante considerar que este modelo pode ser utilizado em cada etapa do processo de desenvolvimento, seja na definição do conceito, identificação de requisitos de software, no projeto do produto e do processo, na codificação de um software, ou na preparação para produção:

□ Fase de projeto: Nessa fase são definidas a estrutura do problema e as metas. Muitos problemas não são resolvidos devido à falta de compreensão de sua estrutura. Uma observação sistemática do problema permite que o diagnóstico seja realizado com precisão. Uma vez realizado o diagnóstico e definidas as metas, alternativas de resolução deverão ser geradas explorando a correlação entre parâmetros de projeto e atributos específicos do

usuário. Diversas ferramentas estatísticas podem ser utilizadas afim de se identificar os atributos exigidos pelo cliente e o método do QFD para ligar estes atributos às características técnicas do produto.

□ Fase de construção: O objetivo dessa fase é tornar as diversas alternativas mais concretas de modo que possam ser testadas. Os modelos ou protótipos construídos nessa fase podem ser feitos de diversas maneiras , entretanto devem ser adequados ao problema que se deseja solucionar. Como exemplo podemos considerar a construção de modelos em diferentes fases do desenvolvimento de produtos. Imaginemos o desenvolvimento de um novo carro. Na fase de definição do conceito do produto, os modelos podem ser expressos através de frases, entretanto na fase de detalhamento do projeto, modelos mais concretos deverão ser gerados, através de simulações em computador ou representações materiais através de *mokups*, ou até mesmo protótipos. Diversos meios são utilizados para a construção de modelos.

□ Fase de teste: Nessa fase os modelos, protótipos ou simulações gerados serão testados. Dependendo das metas e escopo do problema estabelecidos na primeira fase o teste poderá ser direcionado para uma dimensão particular ou envolver o produto como um todo. De acordo com os resultados obtidos no teste duas direções poderão ser tomadas: se o resultado for insuficiente para o atendimento das metas deve-se realimentar o sistema retornando à primeira fase, mas se o resultado for condizente com as metas será considerado a solução do problema.

Esse modelo de solução de problemas utilizado para encontrar a solução mais apropriada, ao longo de todas as etapas do desenvolvimento do produto pode se deparar com diversos problemas: como identificar as necessidades dos clientes priorizando-as de maneira coerente, qual a melhor maneira de realizar o detalhamento do processo combinando características técnicas do produto com requisitos do cliente, qual o modelo ou protótipo mais representativo e quais as técnicas utilizadas para a sua construção, como realizar uma “prototipagem rápida” que permita obter resposta de maneira ágil.

Para que o modelo de solução de problemas tenha uma efetiva utilização, suas etapas devem ser individualmente realizadas com precisão e ao mesmo tempo estarem conectadas de maneira coerente. Diversos métodos e técnicas auxiliam nessa precisão e conexão, devendo apenas serem utilizados nas etapas adequadas tais como, FMEA, QFD, Prototipagem Rápida, DF’X, CAD, CAM, dentre outros.

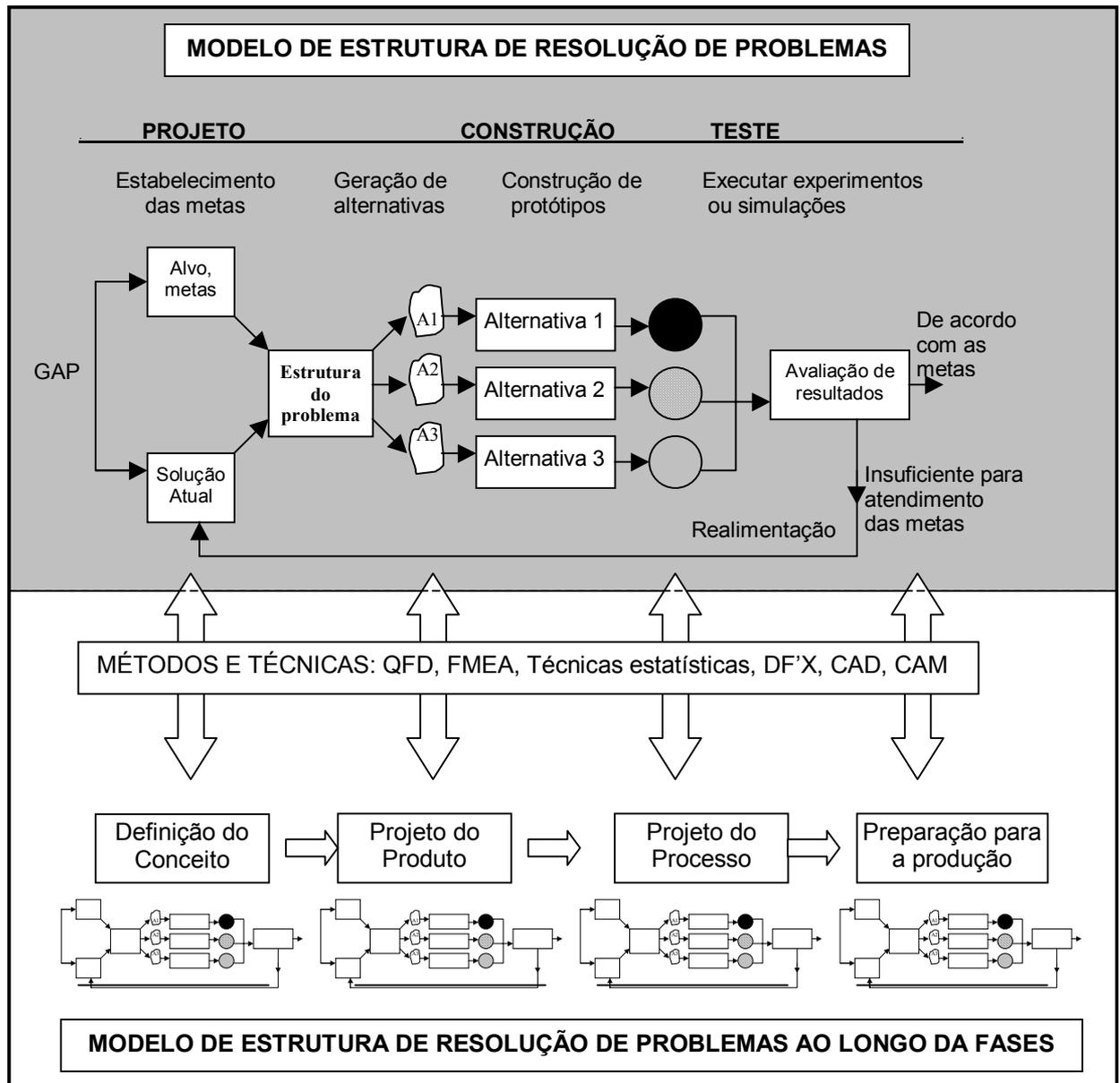


FIGURA 2.5: Modelo de estrutura para resolução de problemas
 FONTE: Adaptado de CLARK & WHEELWRIGHT, 1992, p.224.

2.3.2 – Integração Multifuncional

Durante o desenvolvimento de produtos um número grande de informações é compartilhado dentro de um ambiente bastante dinâmico, exigindo que todas as áreas funcionais da empresa participem de maneira efetiva. Entretanto bons produtos e processos de fabricação não serão resultados da ação individual dos diversos departamentos e sim de uma efetiva integração das diversas áreas funcionais da empresa ao longo das diversas fases.

A participação das diversas áreas funcionais durante as diferentes fases de desenvolvimento reforça a estrutura de tomada de decisões e a sequência de marcos do processo. Desta maneira as áreas funcionais sabem como suas atividades impactam nos resultados esperados para cada fase do projeto. Entretanto nem todos projetos de desenvolvimento necessitam de uma profunda integração funcional. Cenários onde o projeto de produtos é estável, as exigências dos clientes claramente definidas, a interface entre as áreas funcionais é bem definida, os ciclos de vida e “lead time” são longos, os grupos de desenvolvimento poderão desenvolver novos produtos eficientemente com menores níveis de integração e coordenação. Já em mercados mais dinâmicos onde o ciclo de vida do produto é pequeno, uma profunda e intensa integração multifuncional será requerida (CLARK & WHEELWRIGHT, 1992).

2.3.3 – Processo de desenvolvimento de produtos: O ciclo de vida do desenvolvimento do produto.

O ciclo de vida de desenvolvimento do produto, ou do projeto será compreendido como sendo as fases envolvidas na dimensão operacional da gestão de desenvolvimento de produtos. Nesse sentido algumas abordagens têm sido apresentadas, sejam elas de caráter genérico (CLARK & FUJIMOTO, 1991; CLARK & WHEELWRIGHT, 1992; COOPER, 1993), ou acopladas a algum método (CHENG, et al, 1995).

O processo de desenvolvimento de produtos em seu nível operacional quando dividido em fases ajuda o seu entendimento. Tendo como base um estudo realizado na indústria automobilística os autores apontam cinco fases básicas: 1º Fase: Definição do conceito; 2º Fase: Planejamento do Produto; 3º Fase: Engenharia do Produto; 4º Fase: Engenharia do Processo e 5º Fase: Produção Piloto (CLARK & FUJIMOTO, 1991).

No processo de desenvolvimento de produtos as fases também podem ser definidas a partir de *gates*, onde um conjunto de critérios de decisão levarão a continuidade, revisão, ou morte do projeto (COOPER, 1993). Os *gates* são inseridos no processo gerencial da empresa onde a perspectiva estratégica do negócio sempre será considerada. O modelo proposto pelo autor visa a controlar o processo de desenvolvimento de um novo produto, posicionando os *gates* em pontos críticos do projeto. Este modelo é denominado *Stage Gates Systems* (FIGURA 2.6)

O conjunto de critérios utilizados nos processos decisórios de cada um dos *gates* são classificados em obrigatórios e desejáveis e em geral se constituem uma lista que será

utilizada ao longo dos diversos *gates*. Cada *gate* está posicionado em um momento diferente do projeto, sendo o objetivo, dar continuidade ao projeto, redirecionar o projeto ou abortar o projeto. O que diferenciam os *gates* são os critérios e o escopo da análise, entretanto todo *gate* terá como resultado uma decisão e um plano de ação.

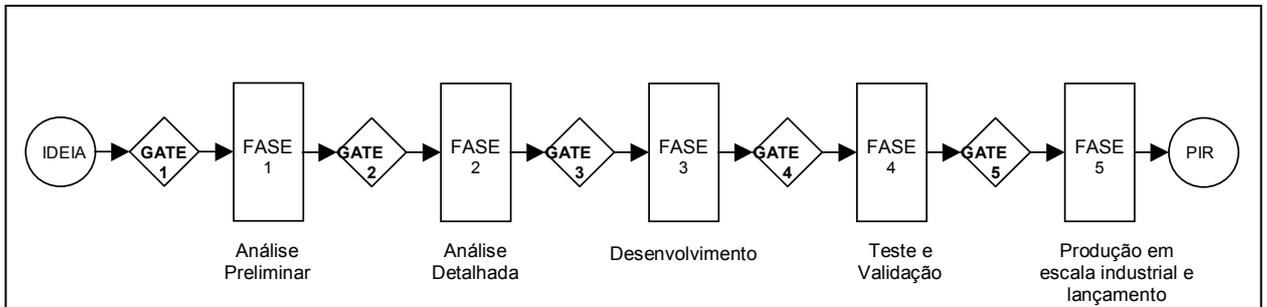


FIGURA 2.6: Sistema de *Gates* para o desenvolvimento de produtos.

Fonte: COOPER R., 1993, p. 108

O primeiro passo é a identificação da **idéia**. Para tal devem-se definir responsáveis por estimular, gerar e receber as novas idéias de produtos. As fontes de idéias podem ser internas ou externas à empresa e irão variar em função do tipo de organização:

O Gate 1 é a primeira decisão que pode levar ao comprometimento de recursos com o projeto. Se a decisão for por continuidade o projeto irá para uma investigação preliminar. Neste gate são considerados os seguintes critérios: alinhamento estratégico, viabilidade do projeto, magnitude da oportunidade e atratividade do mercado, diferenciais da empresa, sinergia com os recursos da empresa e adequação à política da empresa. O autor também menciona que critérios financeiros não são utilizados neste momento.

Na fase de Análise Preliminar tem-se como objetivo definir o escopo do projeto a partir de uma rápida avaliação de mercado, técnica e financeira, onde são levantados dados como potencial de mercado, tamanho de mercado, viabilidade de manufaturabilidade, dentre outras variáveis. O produto final desta fase é um plano de recomendações a serem utilizados na fase seguinte.

O Gate 2 é mais rigoroso que o primeiro, sendo o projeto reavaliado a partir das informações levantadas na análise preliminar.

Na fase de Análise detalhada com base no plano de recomendações levantado na análise preliminar e os pontos fortes e fracos resultantes do gate 2, se realiza um estudo detalhado

das necessidades e desejos do consumidor, análise da concorrência, detalhamento técnico, teste de conceito, análise financeira. Esta fase difere da primeira em função do número de *inputs* e da profundidade da informação avaliada. O produto final desta fase é a definição do escopo do produto, a justificativa do projeto e um plano de desenvolvimento do produto.

O Gate 3 é o último antes de iniciar o desenvolvimento do produto no qual serão revistos todos os resultados obtidos na fase 2. Neste gate ao contrário do gate 1, os critérios relacionados à análise financeira têm um peso grande. Caso o projeto seja aprovado neste *gate*, o plano de desenvolvimento será revisto sendo definidos a equipe, a forma de organização da equipe, o líder do projeto e o grau de autoridade do líder sobre o grupo multifuncional.

A fase de Desenvolvimento consiste na implementação do plano definido na fase dois e revisado e aprovado no gate 3. O plano de desenvolvimento é desdobrado em diversas subfases constituindo um grande número de atividades a serem executadas. Ao longo destas atividades também existirão gates, entretanto o foco não será em continuar ou abortar o projeto. Segundo o autor estes gates serão utilizados com o objetivo de acompanhar o andamento do projeto. A ênfase nesta fase é o trabalho da engenharia, entretanto em paralelo estarão sendo realizadas atividades pelas outras áreas funcionais, tais como análise do mercado e do consumidor. O produto final desta fase é o protótipo do produto, um detalhado plano de testes do produto, um plano de lançamento no mercado, e os padrões a serem utilizados na produção.

No Gate 4 o progresso do projeto é avaliado tendo como base o plano de desenvolvimento. Geralmente uma análise financeira é refeita, com base em dados mais atualizados. Os testes e planos para validação do produto são aprovados e o projeto é submetido à fase seguinte.

Na fase de validação e teste serão realizados todos os testes do produto, a validação do processo produtivo a partir do *try out* dos equipamentos e fabricação do lote piloto, e testes de mercado. Novamente a análise financeira será realizada com dados mais atualizados.

O quinto e último Gate irá focar na avaliação dos resultados obtidos nas atividades de teste e validação realizadas na fase anterior. O plano de produção e de marketing serão revistos e aprovados para implementação na próxima fase.

A última fase consiste na implementação do plano de produção e marketing. Ao final do processo é realizada uma avaliação afim de checar se as previsões relativas à atratividade do negócio se confirmam.

Esse não é o único modelo de *gates* existente. Um estudo realizado a partir de diversos outros modelos levou a criação do *Prolaunch*, resultado da interação de diversos profissionais da empresa Eaton. O modelo de referência utilizado pela empresa é apresentado na FIGURA 2.7. É possível observar que neste modelo duas dimensões são consideradas: na vertical são expressos os processos e na horizontal as fases e gates. Na implantação do *Prolaunch* na divisão de Transmissões da Eaton Ltda, verificou-se uma mudança no gerenciamento do projeto, principalmente no que diz respeito “às atividades e métricas”. Entretanto o autor recomenda que o modelo não deve ser encarado como “um conjunto de leis” e sim como um “modelo guia” que deve conservar a flexibilidade (VALERI et al, 2000).

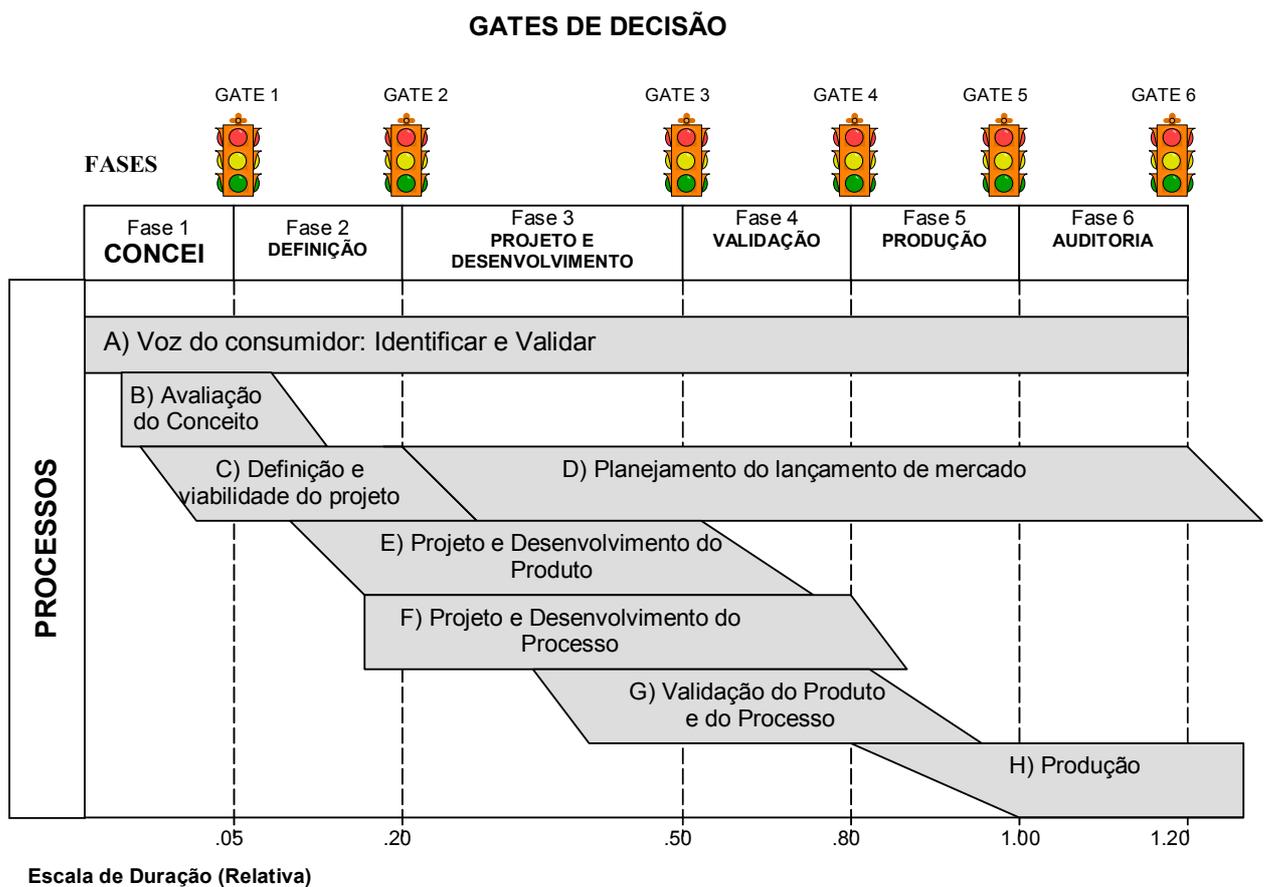


FIGURA 2.7: Modelo de sistema de Gates Prolaunch.
Fonte: VALERI et al, 2000, p. 56.

Na abordagem⁹ de CHENG et al, (1995), as etapas de desenvolvimento são apresentadas sob uma perspectiva da gestão da qualidade, onde são denominadas “ação gerencial do Planejamento da Qualidade”, sendo divididas em 8 macro etapas que se subdividem em várias outras subetapas¹⁰. Essas oito etapas são enquadradas dentro do ciclo do PDCA, **P**(Plan - Planejar), **D**(Do – Executar), **C**(Checar) e **A** (Atuar corretivamente ou padronizando) (FIGURA 2.8).

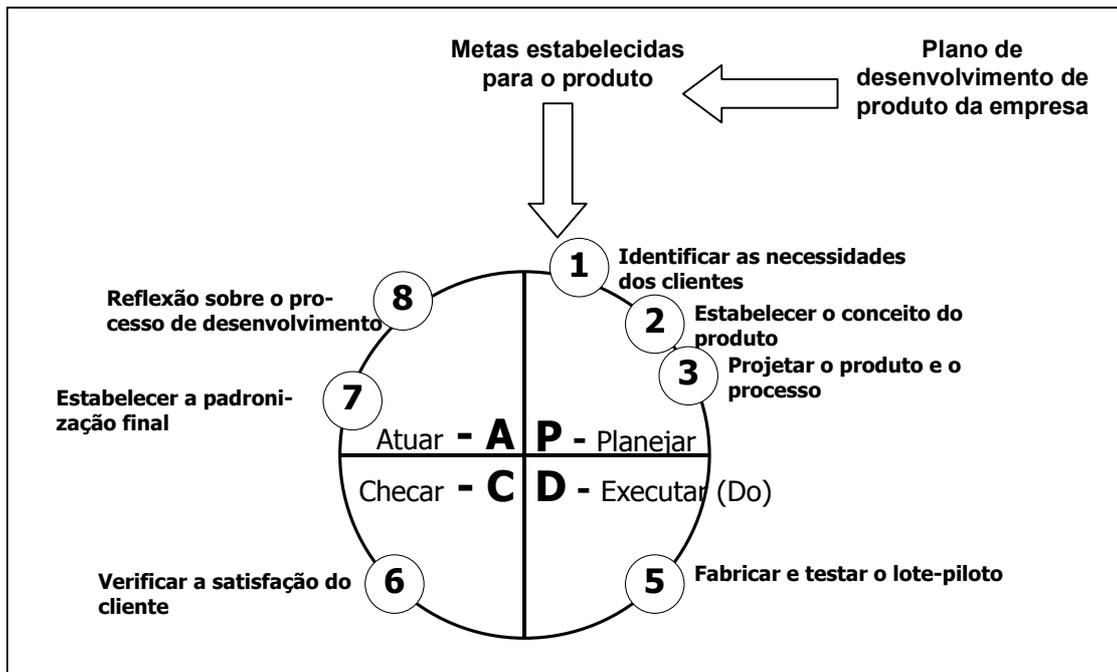


FIGURA 2.8: Ciclo do PDCA do planejamento da qualidade
Fonte: Cheng et al, 1995, p.14.

Similaridades são encontradas nestas abordagens. O processo é dividido em etapas sendo previstos pontos de decisão e revisão das etapas. Outra similaridade é que os modelos apresentados têm sua origem no desenvolvimento de produtos tangíveis. Isso inclusive pode ser percebido nos termos utilizados para definição das fases.

Com objetivo de apresentar uma perspectiva da engenharia de software, a próxima seção irá apresentar como o ciclo de vida de desenvolvimento de software tem sido modelado. Entretanto não se pretende dar a conotação de que os modelos acima apresentados se restringem a bens tangíveis, segundo a opinião dos autores. Apenas está sendo ressaltado que a origem se deu, na grande maioria, a partir de estudos que consideram o desenvolvimento de bens tangíveis.

⁹ Esta abordagem será retomada no Capítulo 5, onde o método QFD será apresentado.

¹⁰ Maiores detalhes das subetapas podem ser consultados em Cheng et al (1995). Ver Padrão Gerencial de Desenvolvimento de Produtos.

2.4 – GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NO NÍVEL OPERACIONAL SEGUNDO A TEORIA DA ENGENHARIA DE SOFTWARE

2.4.1 – Evolução do Desenvolvimento de Software

Nas últimas décadas tem sido observada a tendência de um maior controle sobre os processos de produção de software. O desenvolvimento de software segue a mesma tendência observada na gestão da qualidade cujo controle passa a ser realizado também a montante do processo fabricação, ou seja, os produtos não serão apenas inspecionados ao final da produção, passado agora a serem controlados ao longo do processo de fabricação (PESSOA & SPINOLA, 1999). Entretanto essa tendência, segundo os autores, é recente quando comparada à manufatura.

Para JURAN (1994) e GARVIN (1992), a mudança é ainda mais radical, a qualidade deve ser garantida desde o desenvolvimento dos produtos, e apesar da maior parte dos estudos de qualidade ter se originado na produção de bens tangíveis, a afirmação dos autores apresenta um caráter geral, não estando restrita à bens tangíveis. JURAN aponta que um dos fatores que tem condicionado às mudanças na forma como a qualidade será garantida é o crescente grau de automação dos produtos e a dependência por tecnologias mais sofisticadas, onde fatalmente os softwares estarão presentes. Essas mudanças fazem com que no dia a dia as pessoas sejam muito dependentes de sistemas automatizados, onde a presença humana é reduzida. Para tal deve ser garantido que estes sistemas tenham alta confiabilidade, e um dos passos é garantir a qualidade do software e sua adequação aos produtos nos quais estiver inserido.

Em meados dos anos 80 a Universidade Carnegie Mellon, juntamente com o Centro de Pesquisa em Produtividade de Software, iniciaram estudos sobre a utilização de processo definido no desenvolvimento de softwares. Estes estudos deram origem ao modelo CMM – *Capability Maturity Model*, cujo objetivo é ser uma referência para análise do grau de maturidade de uma organização na produção de software.

A motivação para o desenvolvimento do CMM não partiu da indústria de software, e sim da necessidade do Departamento de Defesa Norte-Americano de contratar organizações que possuíssem um processo de desenvolvimento com alta confiabilidade, entretanto o modelo se estendeu para as indústrias de software apesar de até 1995 poucas organizações produtoras de software tenham atingido os níveis 4 e 5. (PAULA, 1999).

Desde então cresce a preocupação de como controlar o processo de desenvolvimento de softwares de forma a garantir um menor número de defeitos pós-lançamento, e o atendimento da demanda dos clientes de maneira eficiente (HUMPHREY, 1995).

Argumenta-se que a qualidade não pode ser adicionada posteriormente, devendo ser embutida nos produtos, o que não acontece por acaso e sim como resultado do controle e melhoria dos processos (HUMPHREY, 1989).

A qualidade é entendida como um conjunto de características referentes à qualidade de projeto e qualidade de conformidade, as quais precisam ser necessariamente mensuráveis. A qualidade de conformidade está diretamente ligada à qualidade de projeto (PRESSMAN, 1997). A qualidade de projeto está relacionada a atividade dos projetistas de definir a especificação das características do software, já a de conformidade está relacionada às atividades de incorporar no software as especificações definidas no projeto.

Nesse sentido é necessário que o software seja especificado de maneira a atender ao cliente e usuários, em seguida garantir que esta especificação realmente será incorporada ao produto. Dentro deste contexto a tarefa especificação de requisitos só software tem sido apresentada como sendo de fundamental importância por ser referência para todo o processo de desenvolvimento (PAULA, 2001). Neste sentido alguns trabalhos vêm nos últimos anos relatando o uso do QFD como método que auxilia no processo de desenvolvimento de software, especialmente na tarefa de especificação de requisitos (ZULTNER, R., 1990; HAGG, 1996 ; HERZWURM e SCHOCKERT, 1998; SHINDO, 1999; ARAUJO F. e CHENG, 2001; SONDA et al, 2000; SPINOLA, 2000; ALVES, 2001; SELNER, C., 1999)¹¹.

Todavia a especificação de requisitos não é a única atividade de um processo de desenvolvimento de um software. É necessário que todas as tarefas envolvidas (especificação de requisitos, desenho, codificação, dentre outras) sejam consideradas em um processo de desenvolvimento, cujo desempenho deve ser mensurado, controlado e melhorado (HUMPHREY, 1989).

JONES, 1994 e MCCONNELL 1996, citados por PAULA (2001) apontam algumas práticas que justificam a adoção e melhoria dos processos:

“Captar um requisito correto é 50 a 200 vezes mais barato do que corrigí-lo durante a implementação ou a operação.....”

¹¹ O uso do QFD no desenvolvimento de software será abordado no Capítulo 5

“Fazer um desenho correto é 10 vezes mais barato do que corrigi-lo durante os testes de aceitação. Portanto, o desenho tem forte impacto nos custos dos projetos, embora menos que a engenharia de requisitos”.

“Refazer defeitos de requisitos, desenho de código consome 40% a 50% do custo total dos projetos. Portanto, a garantia da qualidade se paga rapidamente, na medida em que diminui a necessidade de refazer.”

“Cada hora gasta em prevenção de defeitos representa de 3 a 10 horas menos de correção de defeitos. Entre as atividades de qualidade, as ligadas à prevenção de defeitos são mais eficazes do que aquelas que focalizam a correção.”

2.4.2 – Especificação de Requisitos.

Segundo PAULA (2001) requisitos são definidos como:

“características que definem os critérios de aceitação de um produto. A engenharia tem por objetivo colocar nos produtos as características que são requisitos.”

Já a IEEE (1993), define requisitos como:

“é uma condição ou capacidade exigida pelo usuário a qual será utilizada na solução de um problema ou no requerida para atingir algum objetivo, ou o mesmo no âmbito de um sistema, ou componente de um sistema a qual será exigida através de um contrato, padrão ou qualquer solicitação formal”.

Os requisitos são geralmente classificados em três classes: (1) Explícitos – São os descritos em um documento; (2) Normativos – Resultantes de normas, leis, regulamentos ou qualquer conjunto de princípios ou normas impostas; (3) Implícitos – Decorrentes de expectativas de clientes e usuários, dificilmente são documentadas, e os quais se tem certa dificuldade de captar.

Mas o que pode ser considerado um requisito com qualidade? Conforme apresentado acima, uma das dimensões do requisito é estar de acordo com as necessidades do usuário, entretanto outras dimensões precisam ser consideradas (PAULA, 2001):

- ❑ Correta – O Requisito presente é de fato um requisito do produto.
- ❑ Precisa – O requisito possui apenas uma interpretação, aceita pelos desenvolvedores e pelos usuários chave.

- ❑ Completa – O requisito reflete as decisões de especificação que foram tomadas
- ❑ Consistente – Não há conflitos¹² entre os requisitos presentes
- ❑ Priorizada – Os requisitos estão classificados de acordo com a importância, estabilidade¹³ e complexidade.
- ❑ Verificável – Todos os seus requisitos são verificáveis
- ❑ Modificável – A estrutura do requisito e seu estilo permitem mudança de forma fácil, completa e consistente
- ❑ Rastreável – O requisito permite uma fácil determinação dos antecedentes e conseqüências, ou seja, entrada e saída.

O requisito é parte fundamental do software ou produto de software¹⁴, pois é um dos pontos de partida para o desenvolvimento dos produtos de software? Considerando a especificação de requisitos como parte do processo de desenvolvimento de software, a resposta a esta pergunta deveria ser “SIM”, mediante aos benefícios ou malefícios inerentes a esta atividade apontados na seção anterior. Entretanto o que se tem observado nem sempre é isto. Segundo PAULA (2001), um problema básico da engenharia de software reside no “levantamento e documentação dos requisitos dos produtos de software”.

Apesar de ser uma tarefa de extrema importância que serve como referência para todo o processo, nem sempre ela é tratada com a devida atenção. FIORINI et al, 1998 e THAYLER, 1996 citados por SEGOVIA & ANGELITA, 2001, atribuem à especificação de requisitos incorreta ou incompleta, como sendo a maior causa de erros de software.

Mas quais são as causas de uma especificação incorreta de softwares ? Certamente uma delas é identificação inadequada das necessidades do usuário. SAIEDIAN, H & DALE R. (2000) citam cinco problemas relativos à tarefa de levantamento das necessidades do usuário:

- ❑ Comunicação inadequada com o cliente (Forma de comunicação).
- ❑ Resistência a novas idéias.

¹² Segundo PAULA (2000) existem três tipos mais comuns de conflitos: “conflito entre características de objetos do mundo real”, conflito lógico ou temporal entre ações, onde diferentes requisitos requerem ações que não fazem sentido conjuntamente, como exemplo um requisito diz que a ação A deve ser realizada antes da ação B, e outro diz o contrário ou quando duas procedimentos de cálculo necessitam do resultado um do outro. O terceiro tipo de conflito é quando são “utilizados termos diferentes para designar o mesmo objeto do mundo real, lembrete *versus* mensagem”

¹³ A estabilidade é um termo frequentemente utilizado na engenharia de software e está relacionado à probabilidade de algum requisito, ou conjunto de requisitos virem a ser alterados ao longo do projeto.

¹⁴ Produto de software é definido por PESSOA e SPINOLA (1999) como sendo “..um conjunto de produtos de trabalhos de software que compõem um pacote entregue ao cliente”.

- Diferentes perspectivas do problema.

- Estabelecimento de um nível adequado de “*expertise*” requerido na solução do problema do usuário, sem levar a soluções muito complexas ou superficiais.

Diante das dificuldades e dos benefícios como deve ser conduzido o processo de especificação de requisitos ? Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos com este objetivo (JONES et al, 1998; ROLLAND; 1999). Segundo BRACKETT (1991), um processo genérico de definição de requisitos é composto das seguintes atividades: (1) Identificação de requisitos, (2) Identificação das restrições de desenvolvimento de software; (3) Análise de requisitos; (4) Representação dos requisitos; (5) Comunicação dos requisitos; (6) Preparação para validação de requisitos de software; (7) Gerenciamento do processo de definição de requisitos.

Em função da instabilidade inerente a todo processo de desenvolvimento (usuários podem fazer novas solicitações, mudanças podem ser requeridas em função de legislações que se alteram, falhas humanas podem ocorrer ao longo do processo, dentre outros fatores) é importante que se tenha um mecanismo de gestão dos requisitos de forma a garantir o controle, uma vez que mudanças de requisitos podem, levar a aumentos significativos nos custos envolvidos no projeto (PAULA, 2001).

No âmbito específico dos sistemas de informação, SELNER C. (1999), apresentou uma nova proposta para análise de requisitos, utilizando conjuntamente ferramentas da qualidade e processos de software. O autor faz uso de princípios de algumas ferramentas para o planejamento da qualidade (como o diagrama de causa e efeito, o QFD), e alguns novos dispositivos, desenvolvidos para apoiar os processos de análise e suportar a documentação desses processos (planilhas de "respostas desejadas" e "gabarito de processos").

Um dos objetivos freqüentemente associados ao QFD é de auxiliar no processo de comunicação das necessidades do cliente às especificações do produto. Neste sentido conforme referenciado na seção 3.4.1, diversos trabalhos têm apresentado estudos de caso da utilização do QFD com objetivo de auxiliar na tarefa de especificação de requisitos. No capítulo 4, alguns exemplos da bibliografia serão apresentados e no capítulo 5 duas intervenções realizadas durante este projeto de pesquisa.

Na seção seguinte o processo de desenvolvimento de software será apresentado sob uma perspectiva mais ampla que engloba todo o ciclo de vida do desenvolvimento. Alguns modelos serão apresentados.

2.4.3 – Processo de desenvolvimento de software: O ciclo de vida do desenvolvimento de software.

Um processo é basicamente uma sequência de passos claramente definidos que são utilizados para realizar o desenvolvimento e manutenção de um produto de software o qual deve conter alguns itens (HUMPHREY, 1995),:

- (1) Roteiros que descrevem como o processo de ser desempenhado;
- (2) Formulários que fornecem uma estrutura consistente para a coleta e retenção dos dados ;
- (3) Padrões para guiar o trabalho a ser executado e as bases para verificar a qualidade do produto e do próprio processo;
- (4) Uma previsão de melhoria constante do processo.

Todavia a arquitetura de um processo é algo prescrito que na prática das organizações pode ou não ser adotado. Para que efetivamente ocorram mudanças no processo de desenvolvimento de uma empresa é necessário que alguns princípios sejam considerados além da definição da arquitetura. Neste sentido seis princípios básicos devem ser considerados (HUMPHREY, 1989):

- (1) Quando o processo requer uma mudança de maior porte, o envolvimento da alta gerência é determinante;
- (2) Todos da organização devem ser envolvidos no processo de mudança;
- (3) Para que ocorram mudanças efetivas é necessário que seja avaliado o estágio atual no qual o processo da empresa se encontra;
- (4) Para que as mudanças no processo sejam de fato incorporadas, deve-se realizar constante treinamento e um esforço consciente por parte de todos os envolvidos;

- (5) A melhoria proposta nas mudanças devem ser encaradas como um processo contínuo de aprendizagem;
- (6) É preciso ter a consciência que as melhorias que as mudanças podem alcançar exigem investimento por parte da empresa.

O autor ainda ressalta que se deve considerar a definição de um processo quando o que a empresa possui não está adequado com as tarefas que ela deseja realizar, ou seja, a definição do processo deve estar ligada aos objetivos da empresa, ou seja, “se você não tem uma idéia clara de seus objetivos, será difícil desenvolver um processo para alcançá-los¹⁵”.

2.4.3.1 – Modelos de ciclo de vida: a origem da arquitetura do processo.

Para PAULA (2001), o ponto de partida para a definição da arquitetura de um processo é o modelo de ciclo de vida¹⁶. O modelo pode ser considerado como a “filosofia” que está por traz da definição do processo. Neste sentido alguns modelos têm sido reportados na literatura. Um desses modelos é o *Codifica-remenda*, no qual basicamente o que se faz é codificar e testar, e à medida que os erros vão sendo encontrados são propostas correções. O estágio inicial de desenvolvimento de *software* se deu fortemente baseado neste modelo, no entanto com o aumento da capacidade de processamento de *hardwares*, e aplicação de softwares em diversas áreas, os mesmos se tornaram mais complexos e vêm exigindo processo de desenvolvimento mais robustos (CHEZZI et al, 1991).

Outro modelo é o denominado *Cascata*. No modelo de cascata o processo é subdividido e as atividades são realizadas em uma seqüência rígida, tendo pontos de controle claramente definidos o que facilita o gerenciamento. Existem algumas variações deste modelo onde as atividades continuam sendo realizadas em seqüência, mas através dos pontos de controle, poderão ocorrer alterações no resultado obtido na fase anterior. Este modelo é representado na FIGURA 2.9 (CHEZZI et al, 1991).

No entanto esse modelo pode apresentar problemas. O modelo de cascata puro, não permite uma boa visibilidade para o cliente, o qual só recebe o resultado final (PAULA, 2001).

¹⁵ Traduzido pelo autor desta dissertação

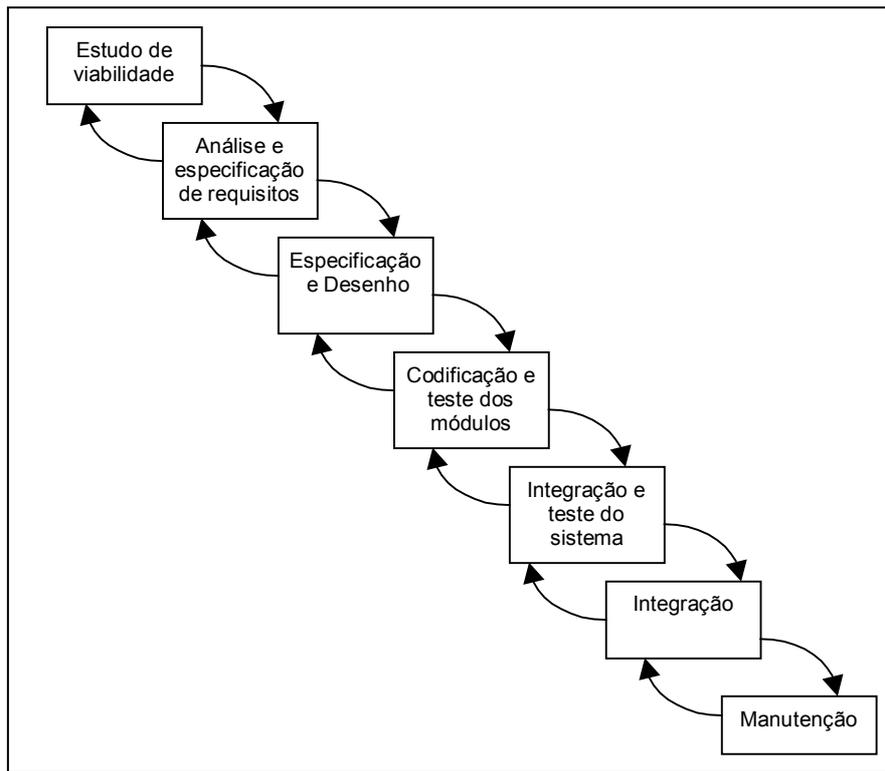


FIGURA 2.9: Modelo de ciclo de vida em Cascata

Fonte: CHEZZI et al, 1991, p. 361.

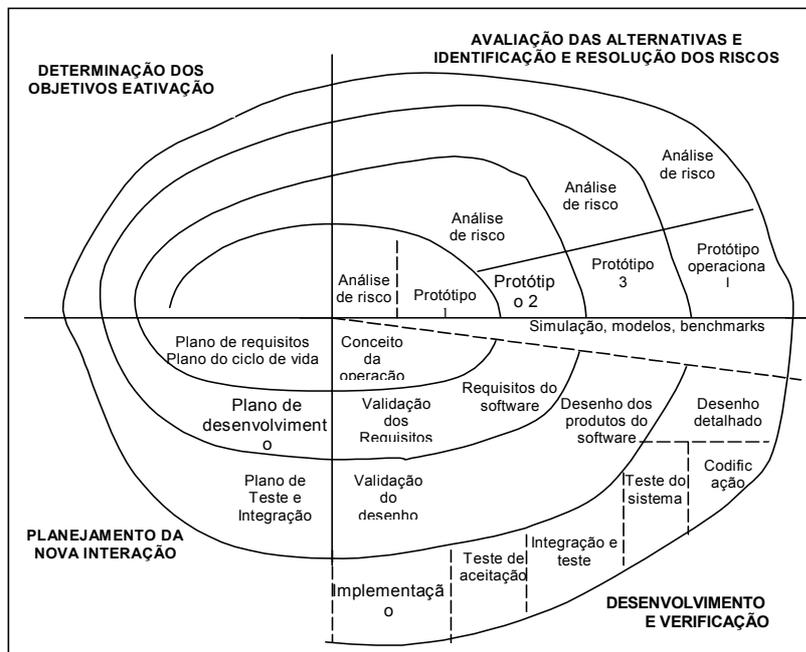


FIGURA 2.10: Modelo de ciclo de vida em espiral

Fonte: CHEZZI et al, 1991, p. 361.

¹⁶ Neste texto serão apresentados dois modelos de ciclo de vida, no entanto outros são descritos na literatura. Maiores informações podem ser obtidas em PAULA W. (2001) e CHEZZI et al (2001).

Outro modelo apresentado é o de espiral. A meta desse modelo é fornecer uma estrutura para o desenvolvimento que seja orientado pelo nível de risco envolvido no projeto. A principal característica deste modelo é ser cíclico e não linear como o modelo de cascata. Cada ciclo da espiral consiste em quatro estágios, representados nos quadrantes da FIGURA 2.10 (CHEZZI et al, 1991):

- (1) Determinação dos objetivos e ativação
- (2) Avaliação das alternativas, identificação e resolução dos riscos
- (3) Planejamento da nova interação
- (4) Desenvolvimento e verificação

Este modelo exige que se tenha um mecanismo de gestão bastante sofisticado para “ser previsível e confiável” (PAULA, 2000). Outro modelo existente é o de entrega evolutiva, o qual combina característica do modelo de cascata e de espiral. Neste modelo os usuários avaliam as partes do produto desenvolvido ao longo do processo de desenvolvimento, liberações parciais do produto são realizadas. Cada uma das liberações passa por um ciclo em espiral (FIGURA 2.11). Este procedimento facilita o acompanhamento do projeto por parte dos gerentes e clientes. No entanto este modelo exige que seja realizado um desenho inicial que se mantenha íntegro ao longo dos ciclos de liberações parciais (PAULA, 2001). Caso contrário o produto corre o risco de a cada liberação tornar-se um “novo produto” e incorre em um excesso de alterações e aumento do custo de desenvolvimento.

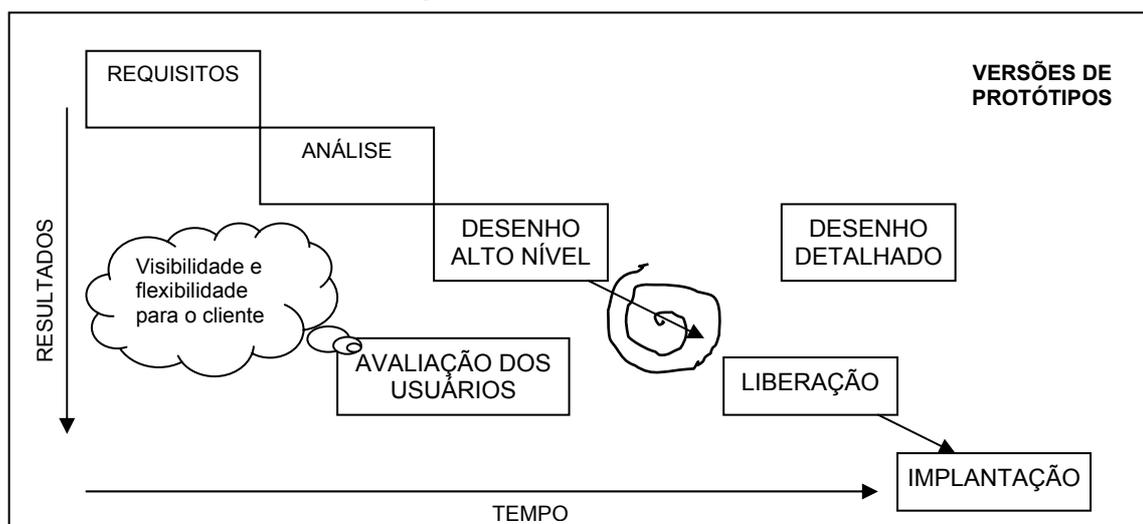


FIGURA 2.11: Modelo de ciclo de vida de Prototipagem Evolutiva
FONTE: Adaptado de PAULA, 2000, p.19

2.4.3.2 – Modelos de Processo de desenvolvimento: Ciclo de vida do Projeto

Tendo como base um modelo de ciclo de vida pode-se definir a arquitetura do processo de desenvolvimento, gerando um modelo de processo de desenvolvimento. Diversos modelos vem sendo desenvolvidos, entretanto segundo SILVA A. C. (2001)¹⁷ eles apresentam similaridades:

“...são caracterizados por um grande número de pontos de checagem e controle, facilitando o acompanhamento do progresso das atividades; por etapas bem definidas, de forma que a divisão do trabalho seja visível e o produto de saída de uma etapa sirva de entrada para a seguinte; por documentação pormenorizada dos dados das etapas, em que geralmente os documentos são os resultados dessas etapas e, finalmente, por facilidades para o controle estatístico do processo.”

Um desses modelos de processo de desenvolvimento de software é o PRAXIS¹⁸ (Processo para Aplicativos Extensíveis Interativos) criado no Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais com o objetivo de suportar projetos de 6 a 12 meses. A arquitetura desse processo é baseada no modelo de ciclo de vida de entrega evolutiva¹⁹.

Este modelo é resultado da combinação do cruzamento de fases e fluxos (PAULA, 2001). As fases são quatro: (1) Concepção – Nessa fase é levantado o escopo do projeto, onde se avalia o grau de complexidade do produto a ser desenvolvido em função das necessidade do cliente. Esta fase deve permitir que seja identificado qual o nível de detalhamento será requerido para a especificação do software a ser desenvolvido.

(2) Elaboração – Nessa fase é realizado o levantamento e análise de requisitos

(3) Desenho Inicial – Essa fase é dividida em três: Desenho Inicial, Liberação e Teste Alfa²⁰. O Desenho inicial tem como objetivo definir os componentes do produto, arquitetura e tecnologia a serem utilizados. Na liberação é realizada a codificação, compilação e testes de unidade de integração ainda no ambiente dos desenvolvedores. A fase de desenho se

¹⁷ SILVA A. C., 2001, p.25.

¹⁸ O objetivo desta seção é apresentar um conceito de ciclo de vida de projeto ou processo de desenvolvimento, portanto não será realizada uma revisão exaustiva. Diversos modelos de processo de desenvolvimento estão disponíveis na literatura podendo ser consultados em: (1) Ivar Jacobson, James Rumbaugh e Grady Booch. *Unified Software Development Process*. Addison-Wesley, Reading – MA, 1999. (2) Steve McConnell. *Rapid Development*. Microsoft Press, 1996. (3) Royce, w. *Software Project Management: A Unified Framework*. MA: Addison Wesley Longman, 1998.

¹⁹ O modelo de ciclo de vida de entrega evolutiva é uma combinação dos modelos de cascata e de prototipagem evolutiva.

²⁰ O Teste alfa precede um teste final com o cliente, sendo realizado ainda no ambiente do desenvolvedor.

encerra com a realização de um teste alfa, no ambiente dos desenvolvedores, a partir do qual é definida uma primeira versão da documentação do usuário e dos planos de transição.

(4) Transição – Nessa fase o produto é transferido para o ambiente do cliente, sendo dividida em: Teste Beta e Operação Piloto. O teste beta é um teste de aceitação realizado com os usuários, já em seu ambiente. A operação piloto consiste no acompanhamento do uso do produto. É importante considerar que produtos que não necessitam integração com o sistema tais como produtos de prateleira, geralmente encerram o seu desenvolvimento no teste beta, o que não elimina o monitoramento dos usuários pós lançamento.

Já os fluxos são as atividades requeridas em cada uma das fases as quais podem ser realizadas integralmente ou não, em função da complexidade do produto a ser desenvolvidos. Abaixo segue o exemplo do fluxo de levantamento de requisitos (FIGURA 2.12).

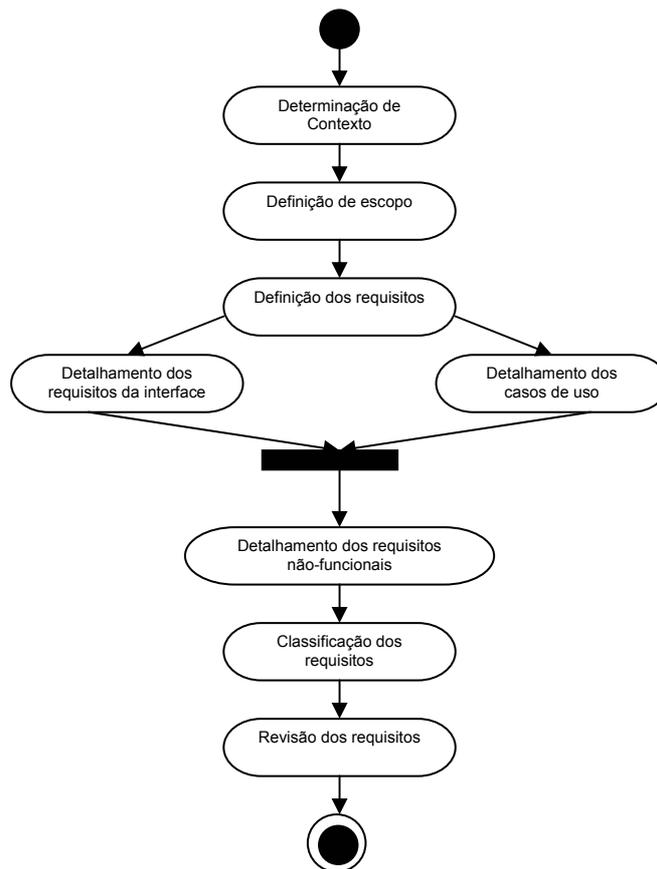


FIGURA 2.12: Fluxo de requisitos
FONTE: PAULA (2000), p.31.

2.4.3.3 – Modelo de Capacitação

Conforme mencionado na seção 4.1, em meados dos anos 80 a Universidade Carnegie Mellon, juntamente com o Centro de Pesquisa em Produtividade de Software iniciaram estudos sobre a utilização de processo definido no desenvolvimento de softwares. Esses estudos deram origem ao modelo CMM – *Capability Maturity Model*, cujo objetivo é ser uma referência para análise do grau de maturidade de uma organização na produção de software e não um modelo de processo de desenvolvimento. No entanto este modelo de análise da maturidade das organizações consolida a tendência a um maior controle de processo para as atividades de desenvolvimento de software (HUMPHREY, 1989)

No entanto o que é uma organização madura ou imatura ? PESSOA & SPINOLA (1999) baseados em PAULK (1995)²¹ apresentam algumas das características que definem uma organização madura e imatura (TABELA 2.1).

TABELA 2.1: Características da organizações maduras e imaturas.

COMO É O PROCESSO NAS ORGANIZAÇÕES IMATURAS E MADURAS	
ORGANIZAÇÃO IMATURAS	ORGANIZAÇÃO MADURAS
<input type="checkbox"/> Ad hoc; processo improvisado por profissionais e gerentes <input type="checkbox"/> Não é rigorosamente seguido e o cumprimento não é controlado <input type="checkbox"/> Altamente dependente dos profissionais atuais <input type="checkbox"/> Baixa visão do progresso e da qualidade <input type="checkbox"/> A funcionalidade e a qualidade do produto podem ficar comprometidos para que prazos sejam cumpridos <input type="checkbox"/> Arriscado do ponto de vista do uso de nova tecnologia <input type="checkbox"/> Custos de manutenção excessivos <input type="checkbox"/> Qualidade difícil de se prever	<input type="checkbox"/> Coerente com as linhas de ação o trabalho é efetivamente concluído <input type="checkbox"/> Definido, documentado e melhorado continuamente <input type="checkbox"/> Com o apoio visível da alta administração e outras gerências <input type="checkbox"/> Bem controlado – fidelidade ao processo é objeto de auditoria e de controle <input type="checkbox"/> São utilizadas medições do produto e do processo. <input type="checkbox"/> Uso disciplinado da tecnologia

FONTE: PESSOA & SPINOLA (1999), baseados em PAULK et al, (1995)

Diante destas características das organizações maduras e imaturas, o CMM propõe cinco níveis de avaliação da maturidade da organizações (TABELA 2.2).

²¹ PALUK, M. C.; WEBER, M. V.; CURTIS, B.; CHRISISS, M. B. The capability maturity model: guidelines for improving the software process / CMU / SEI. Reading. Addison-Wesley, 1995. (SEI series in software engineering).

TABELA 2.2: Níveis de maturidade propostos no CMM.

NÍVEL	CARACTERÍSTICAS DA ORGANIZAÇÃO
Nível 1	A organização não segue rotinas, sendo o processo Ad hoc e ocasionalmente até caótico. Poucos processos são definidos e o sucesso dos produtos depende de esforços individuais.
Nível 2	A organização segue algumas rotinas e o processo é mais disciplinado. Os projetos desenvolvidos podem ser entregues com pontualidade e com qualidade razoável, todavia ainda é gasto algum tempo na depuração
Nível 3	O processo da empresa é padronizado, sendo documentado. Os projetos desenvolvidos utilizam uma rotina que foi aprovada e adaptada à realidade da organização, contemplando as dimensões de desenvolvimento.
Nível 4	Processo da empresa é previsível, através da coleta e medição da qualidade do processo e do produto.
Nível 5	A organização possui um processo que é melhorado continuamente, sendo as rotinas otimizadas. A organização aplica ferramentas e princípios do TQM.

PAULA (1999) apresenta um estudo de caso da implementação de um processo de desenvolvimento de software em convênio entre universidade e empresa baseado no CMM. Segundo o autor o CMM comprovou ser um paradigma adequado, no entanto o mesmo não cobre explicitamente os processos de manutenção de software.

2.5 - CONCLUSÃO

Esse capítulo teve como objetivo apresentar a gestão de desenvolvimento de produtos e nesta, onde o QFD está posicionado. Para atingir este objetivo foram apresentadas a caracterização da gestão de desenvolvimento de produtos, a gestão de desenvolvimento de produtos no nível estratégico e no nível operacional. Em relação ao último foi apresentado o conceito de ciclo de desenvolvimento do produto tendo como base algumas abordagens apresentadas na teoria tradicional da área, fortemente baseada no desenvolvimento de bens tangíveis, e segundo a teoria da engenharia de software, uma vez que o objetivo da dissertação está associado à aplicação do QFD em suas diferentes etapas.

Em relação à caracterização da gestão de desenvolvimento de produtos, todos os autores apresentados fazem referência a duas dimensões: estratégica e operacional. Outra similaridade é o uso de métodos e técnicas como auxílio nas atividades de desenvolvimento.

Em relação a dimensão operacional, algumas abordagens vêm sendo propostas, no entanto elas também apresentam similaridades. Em geral o ciclo de desenvolvimento do produto é composto por “fases” e “tarefas”, seja na literatura tradicional baseada no desenvolvimento de bens tangíveis ou de software.

Como será melhor elucidado no próximo capítulo o QFD é um método eminentemente utilizado na dimensão operacional do desenvolvimento de produtos. Algumas deficiências relatadas pelos diversos autores para as quais o método pode contribuir são: o processo de desenvolvimento é baseado em tentativa e erro, ocorre truncamento de informações, deficiência de comunicação entre as áreas funcionais da empresa, o marketing defini um conceito de produto que não é incorporado pela engenharia no projeto do produto, a engenharia projeta um produto sem considerar os aspectos de manufaturabilidade ou a equipe de P&D desenvolve inovações tecnológicas que não atendem a nenhuma necessidade do mercado, ausência de padrões para guiar o trabalho a ser executado e as bases para verificar a qualidade do produto e do próprio processo, dificuldade no levantamento de requisitos de software.

CAPÍTULO 3

O MÉTODO QFD



3.1 INTRODUÇÃO

No capítulo anterior a utilização de métodos e técnicas foi apresentada como uma das dimensões que caracterizam o processo de desenvolvimento de produtos, sendo ressaltado o desafio de compreender a potencialidade de cada método e técnica, de maneira a aprimorá-los e incorporá-los ao processo de desenvolvimento de produto, de maneira coerente com a fase do ciclo de desenvolvimento do produto e com a natureza do setor, da empresa e do produto a ser desenvolvido. Dentro deste contexto o QFD é apontado como um método que pode auxiliar na dimensão operacional do processo de desenvolvimento de produtos (CHENG, 2000).

Outro aspecto levantado no capítulo anterior foi a tendência de um maior controle sobre os processos de “fabricação” de software, em parte influenciada pelos estudos realizados na Universidade Carnegie Mellon, juntamente com o Centro de Pesquisa em Produtividade de Software. Desde então cresce a preocupação de como controlar o processo de desenvolvimento de softwares de forma a garantir um menor número de defeitos pós-lançamento, e o atendimento da demanda dos clientes de maneira eficiente. Diante desse contexto surge outro desafio: como incorporar a tarefa de especificação de requisitos de maneira consistente ao processo de desenvolvimento de software ? Neste sentido alguns trabalhos vêm apresentando o QFD como método que auxilia nesta tarefa.

Dando continuidade a estes desafios, este capítulo tem como objetivo apresentar o método QFD, a partir de uma revisão bibliográfica que tenta elucidar os princípios pelos quais o método foi desenvolvido, bem como os fatores que influenciam na utilização do mesmo.

A fim de alcançar este objetivo serão apresentados os seguintes tópicos: a origem do método, os princípios sobre os quais o método foi desenvolvido, as unidades básicas envolvidas na operacionalização do método, as diferentes versões presentes no mundo, e o estado da arte do método. Esse último tópico foi dividido em duas partes, na primeira é apresentado o panorama observado a partir de estudos baseados em *surveys* apresentados por diferentes autores ao redor do mundo, e na segunda parte será focada a utilização do método na indústria automobilística e de software, os quais foram objeto das intervenções descritas nesta dissertação.

3.2 ORIGEM DO QFD.

O método de Desdobramento da Função Qualidade, conhecido com QFD, teve sua origem no Japão há cerca de trinta anos. Na década de 60, as indústrias japonesas, em especial a automobilística cresceram bastante e o constante lançamento de novos modelos gerou a necessidade de garantir a qualidade já nas atividades de projeto uma vez que o controle de processo não era suficiente. Até então o padrão técnico de processo (PTP)²² era definido somente após o início da produção, tendo como responsáveis geralmente pessoas ligadas ao processo de fabricação. Dessa forma não era possível identificar antecipadamente os itens prioritários a serem controlados. Com o objetivo de sanar tal problema em 1966, foi proposto por Kiyotaka Oshiumi da “Bridgestone Tire Company” a utilização da Tabela de Itens de Garantia do Processo, onde a qualidade exigida, as características de qualidade e os pontos de controle do processo foram correlacionados em uma tabela bidimensional (AKAO, 1995).

No ano de 1967, na Divisão de Componentes da Matsushita Eletric, Katsuyoshi Ishihara et al, apresentaram o desdobramento das funções do produto, tendo como base a análise da função segundo a engenharia de valor (EV) a qual contempla o desdobramento do trabalho. Essa abordagem seria posteriormente a base para que o Professor Shigeru Mizuno viesse a definir o Desdobramento da Qualidade no sentido restrito.

Posteriormente nos estudos realizados pelos doutores Shigeru Mizuno e Yasushi Furukawa, na Mitsubishi Heavy Industries – Estaleiro Kobe, apresentados em 1972, é que a matriz da qualidade foi utilizada pela primeira vez, que foi descrita no artigo intitulado “Desenvolvimento de Novos Produtos e Garantia da Qualidade – Sistema de Desdobramento da Qualidade”. Nos procedimentos descritos nesse artigo constava apenas o desdobramento da informação necessária para a garantia da qualidade, denominado Desdobramento da Qualidade (QD). Os conhecimentos até então desenvolvidos passaram a ser registrados pelo Professor Akao, que em conjunto com novos estudos realizados pelo professor Mizuno possibilitaram que fosse também incluído o desdobramento do trabalho necessário para condução do processo de garantia da qualidade, denominado Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito (QFDr). A junção do QD ao QFDr deu origem ao método no sentido amplo, genericamente denominado QFD. Desde então o QFD tem cada vez mais sido incorporado às atividades de projeto. Após sua criação no

²² O PTP, Padrão Técnico do Processo, “é um padrão que ilustra o processo produtivo, desde o momento em que a matéria-prima começa a ser trabalhada até a conclusão do produto. Ele mostra também quais características devem ser controladas, por quem e onde, com base em quais tipos de dados”. (CHENG et al, 1995, p.186)

Japão, o método vem sendo disseminando por vários países tais como EUA, Korea, Taiwan, Suécia, Austrália, China, Itália, Alemanha, Brasil, dentre outros (AKAO, 1995) Atualmente o que se denomina QFD completo é uma combinação do QD com QFDr, que contempla as dimensões de qualidade, tecnologia, custos e confiabilidade (OHFUJI, 1995).

O surgimento do QFD é um reflexo claro da mudança de enfoque da garantia da qualidade. Nesse novo enfoque a garantia da qualidade a montante é uma necessidade. Ao longo do último século o controle da qualidade voltado para uniformidade do produto vem sendo substituído por um conceito mais amplo, onde as necessidades do consumidor e do mercado passam a ser o centro. Neste novo contexto onde o cliente passa a ser o foco principal, a solução de problemas é buscada de forma antecipada, a garantia da qualidade passa a ocupar um papel ainda mais fundamental na estrutura das empresas (GARVIN, 1992). Esta mudança de enfoque é melhor representada na FIGURA 3.1, onde são representadas as eras do movimento da qualidade.

	ERAS DO MOVIMENTO DA QUALIDADE			
	Inspeção	Controle Estatístico da Qualidade	Garantia da Qualidade	Gerenciamento Estratégico da Qualidade
Preocupação básica	Verificação	Controle	Coordenação	Impacto Estratégico
Visão da qualidade	Um problema a ser resolvido	Um problema a ser resolvido	Um problema a ser resolvido, mas que seja enfrentado proativamente	Uma oportunidade de concorrência
Ênfase	Uniformidade do produto	Uniformidade do produto com menos inspeção	Toda a cadeia de produção desde o projeto até o mercado e a contribuição de todos os grupos funcionais, especialmente os projetistas para impedir falhas de qualidade	As necessidades de mercado e do consumidor
Métodos	Instrumentos de medição	Instrumentos e técnicas estatísticas	Programas e sistemas QFD	Planejamento estratégico estabelecimento de objetivos e a mobilização da organização QFD
Papel dos profissionais da qualidade	Inspeção, classificação, contagem e avaliação	Solução de problemas e a aplicação de métodos estatísticos	mensuração da qualidade planejamento da qualidade e projeto de programas	Estabelecimento de objetivos, educação e treinamento consultivo com outros departamentos e delineamento de programas
Orientação e abordagem	Inspeciona a qualidade	Controla a qualidade	Constrói a qualidade	Gerência a qualidade

TENDÊNCIAS

1) **Garantia da Qualidade a montante** →

A) Foco no Cliente
B) Desenvolvimento de produtos voltado para a qualidade

2) **Integração dos setores funcionais**

A) Equipes multifuncionais
B) Visibilidade das relações de causa e efeito

3) **Participação na Gestão do negócio**

Competição com base em qualidade em seu sentido amplo, desde o projeto

4) **Garantia da qualidade em cada etapa do ciclo de vida do produto** (Produto enquanto: Mercadoria, Produto em uso, Produto Reaproveitado e Produto Rejeitado)

FIGURA 3.1: Eras do movimento da Qualidade

Fonte: Adaptado de Garvin, D.A. 1992 p.44.

Essa mudança de enfoque também é apontada por JURAN (1995). Segundo Juran os sistemas de fábricas nos quais a organização do trabalho foi fortemente influenciada pela divisão do trabalho proposta por Taylor, levou a uma perda da visibilidade do processo como um todo e dificultou a integração dos diversos setores funcionais. Neste contexto surge a necessidade do desenvolvimento de novos métodos e técnicas que auxiliem a garantia da qualidade ao darem visibilidade às relações de causa e efeito que iniciam com a demanda do mercado e as metas da empresa, até às atividades prescritas no PTP.

Essas deficiências se somam às apresentadas por CHENG no âmbito do processo de desenvolvimento de novos produtos (1995): “o processo de desenvolvimento é baseado em tentativa e erro; inexistência de Padrão Gerencial que norteie o processo; o processo sofre interrupções e inserções de sugestões ou imposições de pessoas de influência na empresa; o processo é executado de forma departamentalizada, gerando truncamento de informações; e as ações gerenciais são dissociadas uma das outras”²³.

Entretanto é importante ressaltar que a mudança de foco não leva ao abandono das técnicas e métodos até então utilizados na garantia da qualidade. A garantia da qualidade via inspeção e controle do processo continuam sendo necessários, entretanto a natureza das ações gerenciais de garantia da qualidade é que toma uma nova forma que foi sistematizada na trilogia de Juran sendo classificadas em três processos básicos de gerenciamento da qualidade: 1-Planejamento da qualidade, 2-Controle da qualidade, e 3-Melhoramento da qualidade.

O planejamento da qualidade busca a definição de novos padrões de produto e processos. O método do QFD tem contribuído muito dentro deste contexto auxiliando no atendimento das necessidades e desejos dos clientes, transmitindo as informações de maneira visível e promovendo o aprendizado de toda a equipe envolvida. Dentro deste contexto o método do QFD dá suporte à ação gerencial de planejamento da qualidade. Divide-se em oito etapas que se enquadram dentro do ciclo do PDCA (FIGURA 3.2). As informações captadas são processadas ao longo das etapas de planejamento da qualidade sendo permanentemente realimentadas. Não existem caminhos únicos dentro destas etapas, por este motivo as informações devem ser sempre realimentadas, constituindo momentos de decisão de continuidade ou não do processo de desenvolvimento de produtos. Dentro do ciclo PDCA, as etapas 1 a 4 são relativas ao quadrante P(Plan), pois são elas que definem desde o levantamento das necessidades do cliente até o estabelecimento de como os produtos

²³ CHENG et al (1995) pg. 12

serão fabricados por meio dos padrões propostos. A etapa 5 corresponde ao quadrante D(Do), onde o teste piloto será executado conforme estabelecido pelos padrões propostos. Os outros dois quadrantes são representados pelas etapas 6 a 8. A etapa 6 verifica a satisfação do cliente (“Check”) e as etapas 7 e 8 (“Action”) definem a padronização final mediante a análise dos resultados obtidos na etapa 6 (CHENG, 1995).

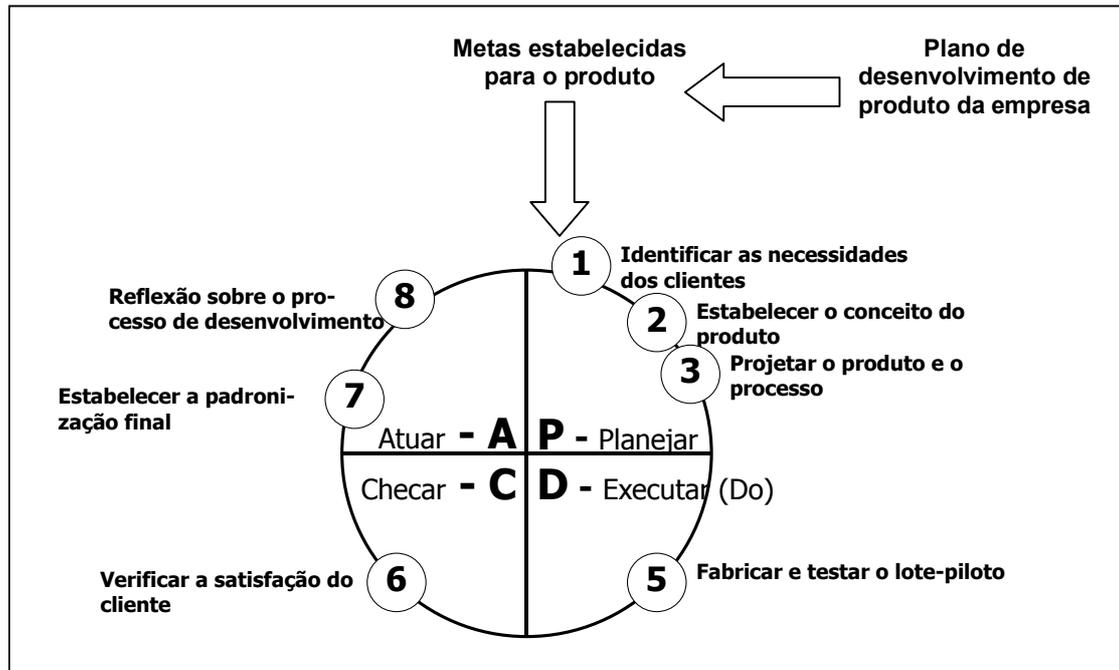


FIGURA 3.2: Ciclo do PDCA do planejamento da qualidade

Fonte: Cheng et al, 1995, p.14.

O método surge então de uma clara demanda de garantir a qualidade desde o projeto do produto, antecipando soluções de gargalos de projeto, garantindo que as demandas do cliente sejam incorporadas ao produto de maneira coerente, e permitindo que as reais criticidades do produto e do processo estejam explícitas no PTP.

No Brasil grande parte das empresas ainda focam suas atividades de controle da qualidade nos processos de manutenção e melhoria, sendo que na última década algumas empresas têm voltado seus esforços em planejar a qualidade (CHENG et al, 1995). No Brasil o método foi introduzido com o auxílio do Prof. Akao a partir de 1989, com sua participação no ICQC (Congresso Internacional de Controle da Qualidade), sendo dada continuidade pelo Prof. Ofuji a partir de 1993 (AKAO, 1995). Formou-se neste período um grupo de estudos coordenado pelo Prof. Lin Chih Cheng, que auxiliou na disseminação do método no Brasil, e resultou na publicação do livro intitulado “QFD Planejamento da Qualidade”, em 1995.

A partir de sua criação o método se disseminou pelo mundo, e desde o ano de 1995 existe anualmente um congresso internacional o qual tem sido um foro para discussão e aperfeiçoamento do QFD. Os congressos foram realizados respectivamente no Japão, Estados Unidos, Suécia, Austrália, Brasil, Estados Unidos, Japão e no ano de 2002 será realizado na Alemanha.

3.3 DEFINIÇÕES E CONCEITOS

O método QFD é definido por AKAO (1996) como:

“uma forma de comunicar sistematicamente informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente o trabalho relacionado com a obtenção da qualidade; tem como objetivo alcançar o enfoque da garantia da qualidade durante o desenvolvimento de produtos e subdividido em Desdobramento da Qualidade (QD) e Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito (QFDr)” .(FIGURA 3.3).

O método pode ser aplicado em diversos setores para produtos de diferentes naturezas sejam eles tangíveis ou intangíveis, serviços ou bens físicos. Também pode ser utilizado para diferentes graus de inovação do produto sejam eles derivativos com pequenas alterações, ou projetos novos para empresa (CHENG, 1995). Estas variações são encontradas na literatura: indústria automobilística (ROSS, 1995, 1996, 1999; NOGUEIRA et al, 1999; SANTIAGO e CHENG, 1999; MIGUEL e CARPINETI, 1999), indústria de software (SHINDO, 1995; ARAUJO; 2001; SONDA, 2000; ZULTNER, 1990), setor de serviços (MAZUR, 1999; KANEKO, 1999) dentre diversos setores que poderiam ser citados. Entretanto são poucos os relatos que procuram fazer uma conexão entre a forma de operacionalização do método e os fatores que influenciam na utilização do mesmo, tais como abrangência da utilização sobre o ciclo de vida de desenvolvimento do produto, tipo de produto, estrutura da empresa, áreas funcionais envolvidas, dentre outros, ficando muitas vezes restritos a descrever as etapas seguidas para utilização do método.

Conforme mencionado na definição acima, o método aborda dois diferentes recursos utilizados no processo de desenvolvimento de produtos: a informação e o trabalho. Dentro do QD a informação é coletada, processada e disposta de forma que possa gerar conhecimento tecnológico para a empresa, ou seja domínio sobre o produto, processo e tecnologia (FIGURA 3.3). Em geral a coleta de dados inicia a partir de uma definição das metas do produto e de uma pesquisa de mercado que define a finalidade do produto (a que necessidades e desejos o produto deve satisfazer). Uma vez identificada a finalidade do

produto expressa na voz do cliente, devem-se ater as características do produto (que características, materiais e tecnologias são necessários), identificar os processos necessários para fabricação do produto, e definir o padrão técnico do processo (PTP).

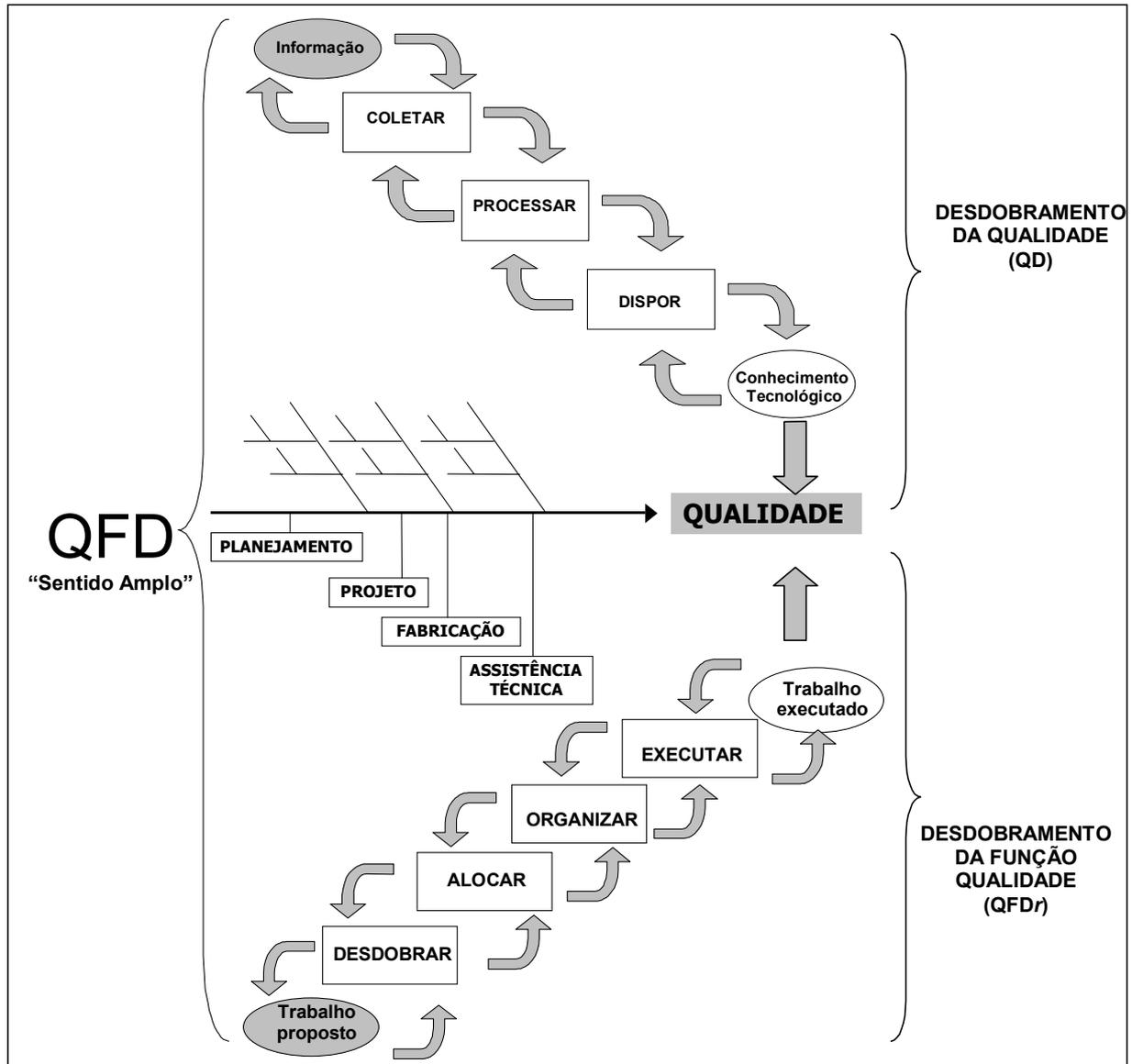


FIGURA 3.3: Relação entre o QD e o QFDr

Fonte: Adaptado de CHENG *et al*, 1995 p.23 e de AKAO, 1990 p.13.

Freqüentemente o desdobramento da informação é associado somente à dimensão de qualidade. Entretanto o QFD prevê também o desdobramento das dimensões de tecnologia, custo e confiabilidade, que em um conceito amplo se enquadram na qualidade²⁴.

No QFDr o trabalho necessário para o desenvolvimento do produto é desdobrado, alocado, organizado e executado. O trabalho é desdobrado considerando duas dimensões: fases do

processo de desenvolvimento (definição de conceito, projeto do produto e do processo,e áreas funcionais da empresa (marketing, engenharia, P&D,.....). O desdobramento do trabalho pode se dar em um nível macro para o qual é constituído um padrão de procedimentos gerenciais e técnicos que servem como referência para todos projetos de desenvolvimento de novos produtos da empresa. Este padrão é denominado Padrão Gerencial do Desenvolvimento de Produtos (PGDP) (ANEXO 1). O PGDP é referência para o processo de desenvolvimento de produtos, entretanto faz-se necessário que também sejam desdobradas as atividades específicas do desenvolvimento de um produto (individualmente) o qual é denominado Plano de Atividades do Desenvolvimento do Produto (PADP) (CHENG et al, 1995).

MIZUNO e AKAO (1978) definem o QD e QFD_r respectivamente como:

QD – “converter as exigência dos usuários em características substitutivas (características de qualidade), definir a qualidade do projeto do produto acabado, desdobrar esta qualidade em qualidade de outros itens tais como: qualidade de cada uma das peças fundamentais, qualidade de cada parte, até os elementos do processo, apresentando sistematicamente a relação entre os mesmos”.

QFD_r – “.....desdobramento, em detalhes, das funções profissionais ou trabalhos que formam a qualidade, seguindo a lógica de objetivos e meios”.

3.4 PRINCÍPIOS

Antes de abordar os elementos utilizados na operacionalização do método é importante compreender os três princípios sobre os quais o método foi desenvolvido. Esses princípios são classificados em três categorias (OHFUJI, 1993):

1º) Subdivisão e Unificação – Esse princípio está baseado no processo de análise e síntese. Durante todo processo de desenvolvimento de produtos um grande número de informações e tarefas estão envolvidas. Para melhor compreensão destas informações e tarefas é necessário que sejam detalhadas e agrupadas por afinidade. A seguir segue um exemplo para melhor compreensão do princípio.

Exemplo 1: Consideremos o levantamento das funções a serem desempenhadas por um suporte de um painel dianteiro de um automóvel. Este suporte será desenvolvido

²⁴ As dimensões de custo, tecnologia e confiabilidade levam à qualidade do produto. Entretanto a dimensão de qualidade individualmente, está ligada à adequação ao uso em função das prioridades do usuário/cliente.

por uma empresa de autopeças e será posteriormente fornecido a uma montadora de automóveis que irá utiliza-lo na montagem de um automóvel. O levantamento destas funções pode ser obtido a partir de informações fornecidas pela montadora e da própria experiência dos engenheiros da empresa de autopeças. Após levantar este conjunto de informações elas precisam ser analisadas e sintetizadas. O resultado desse processo é a TABELA 3.1 apresentada abaixo:

TABELA 3.1

Subdivisão e unificação

Tabela de Desdobramento das Funções do Suporte			
1º Nível	2º Nível	3º Nível	
Suportar esforços naturais	Suportar Painel	Suportar Cons. Central Suportar Posta Luvas	
	Suportar Conj. Volante		
	Suportar Caixa de Ar		
	Suportar Airbag		
	Garantir Rigidez		Reduzir Vibrações de torção do volante Reduzir vibrações verticais do volante Reduzir vibrações das irregularidades rodas/pneus Absorver vibrações causadas pelo fechamento das portas
	Resistir a esforços adicionais	Resistir ao acionamento do airbag	
		Resistir à colisão	Resistir ao impacto frontal Resistir ao impacto lateral Resistir ao impacto traseiro
Resistir à esforços humanos			
Resistir a cargas externas (pesos adicionais)			
Resistir a Variações climáticas		Resistir a variação de temperatura	
	Resistir à corrosão		
Propiciar acesso a outros componentes	Permitir a fixação de componentes		
	Fixar o airbag		
	Atender as interfaces do painel Facilitar a montagem do tapete		

}

Análise e síntese

Ao buscar estas informações, analisá-las, sintetizá-las em uma tabela, o princípio de subdivisão e unificação foi exercitado. Foi possível subdividir a informação em partes, mas posteriormente unificá-las por afinidade.

2º) Pluralização e Visibilidade - Garantir a qualidade de um produto ou mesmo desenvolver um novo produto são processos que exigem interfuncionalidade e visibilidade das informações e do trabalho executado. Esse princípio busca envolver as diversas áreas funcionais ou pessoas que participam do processo. Entretanto para que este envolvimento ocorra é necessário que as informações sejam dispostas de forma visível permitindo que todos possam manifestar seu ponto de vista e compreenderem o dos demais. A seguir segue um exemplo para melhor compreensão do princípio.

Exemplo 2: Tomemos como exemplo o desenvolvimento de um sistema na internet que servirá como meio para o envio de toques musicais e ícones para aparelhos

celulares. Durante o processo de definição do conceito do produto, onde serão levantadas as funcionalidades a serem oferecidas ao cliente, reuniram-se profissionais da área de marketing e de engenharia para em conjunto chegarem a um consenso da melhor solução. Os profissionais de marketing contribuíram com informações provenientes de pesquisas de mercado realizadas com clientes potenciais do produto com um levantamento de dados junto a concorrentes. Os profissionais de engenharia contribuíram com sua experiência técnica ao avaliarem o grau de dificuldade e os gargalos tecnológicos para a implantação das funcionalidades. De forma a facilitar este processo as informações levantadas a partir da participação conjunta das duas áreas funcionais (pluralização) foram organizadas em uma tabela de forma visível e objetiva (visibilidade). Esta tabela foi discutida em conjunto com as duas áreas, sendo a melhor solução apresentada abaixo (TABELA 3.2).

TABELA 3.2

TABELA DE DESDOBRAMENTO DAS FUNÇÕES DO SITE DE ENVIO DE TOQUES MUSICAIS				
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	
Monitorar estatística	Monitorar usuário	Registro		
		Relatório	Ranking de usuários/destino Sazonalidade	
	Monitorar rede de indicações	Registro		
		Relatório		
Disponibilizar sistema de navegação	Fornecer sistema de login com senha			
	Fornecer sistema de cadastro de usuários com mapeamento do gosto musical			
	Permitir movimentação de conta	Fornecer extrato de conta	Disponibilizar relatório de downloads	Disponibilizar créditos promocionais
			Disponibilizar agendamentos futuros	
			Permitir depuração das preferencias musicais c/ base histórico	
	Permitir envio	Personalizar a interface de acordo com depuração		
		Exibir catálogo de telefone de amigos e grupos		
		Permite a alteração catálogo de telefones de amigos e grupos.		
		Toque musical		
		Texto		
	Ícones			
	Combinado			
Permitir pro...				
Viabiliz...				
pag...				
ce...				

3º) Totalização e Parcelamento – Ao exercitar o primeiro princípio da subdivisão e unificação é possível compreender detalhadamente cada parte de um produto. Entretanto o preciosismo com as partes pode comprometer o todo. Não se deve perder a visão do todo devido às limitações de tempo e recursos que são fundamentais no desenvolvimento de um produto, devendo-se priorizar o que é mais importante.

Exemplo 3²⁵: Consideremos que uma montadora de automóveis deseja garantir a qualidade de um novo motor que irá produzir, e que esteja neste momento analisando as características de qualidade de um dos principais componentes do motor, as quais totalizam mais de 100. A linha de produção deste motor irá contar com um novo sistema automatizado de controle de características de qualidade, através do qual é possível coletar dados das características de qualidade dos componentes fabricados, e elaborar cartas de controle estatístico que indicam qualquer variação do processo, permitindo ações preventivas. Entretanto a empresa possui restrições de custo e tempo. Assim, decide identificar a partir do desdobramento das características de qualidade do componente, quais mais influenciam no desempenho do motor como um todo. As características prioritárias identificadas são então incorporadas a este novo sistema automatizado de monitoramento estatístico, ou seja, foi tomada uma decisão considerando o todo e suas partes.

A maior parte dos trabalhos publicados sobre o QFD referem a estudos de caso que descrevem a aplicação do método em situações específicas, poucos são os que analisam os resultados obtidos tendo como base os princípios envolvidos no método. Neste sentido FONSECA et al (1999), apresentam uma análise unificada das ferramentas utilizadas no processo de desenvolvimento tendo como base o QFD. Na tabela abaixo são correlacionados os princípios do método, com ferramentas utilizadas no processo de desenvolvimento (TABELA 3.3).

TABELA 3.3: Princípios do QFD e Ferramentas associadas.

Princípios do QFD	Ferramentas
Subdivisão e Unificação	<input type="checkbox"/> Coleta de dados: Pesquisa por survey <input type="checkbox"/> Análise: Diagrama de afinidade/Diagrama de relações Análise de correlação Análise Fatorial Análise de cluster <input type="checkbox"/> Coleta de dados: Planejamento de Experimentos/Observação. <input type="checkbox"/> Análise: Análise de regressão, Análise de variância e FMEA
Totalização e parcelamento	<input type="checkbox"/> FTA/FMEA <input type="checkbox"/> Análise Conjunta <input type="checkbox"/> Escalonamento Multidimensional <input type="checkbox"/> Mapa de preferencia
Pluralização e Visibilidade	<input type="checkbox"/> Diagrama de Causa e efeito. <input type="checkbox"/> FTA <input type="checkbox"/> Análise fatorial (Mapa de percepção) <input type="checkbox"/> Escalonamento multidimensional (Mapas de preferência e percepção)

Fonte: FONSECA et al. (1999). p.155.

²⁵ Os exemplos utilizados acima são reais e fazem parte de intervenções realizadas em três empresas que foram objeto de

3.5 – OPERACIONALIZAÇÃO DO QD

Uma vez apresentados os princípios sobre os quais o método foi desenvolvido, será mais fácil compreender as unidades básicas que são utilizadas para a operacionalização do desdobramento da informação as quais são: tabelas, matrizes e modelo conceitual (FIGURA 3.4). Entretanto, relewa-se que a escolha em sequenciar este capítulo referindo primeiro à origem e princípios do método tem um motivo. Ao longo do desenvolvimento desta pesquisa e do envolvimento em cursos, palestras e aulas sobre QFD foi possível perceber que a atenção das pessoas se voltam freqüentemente para a operacionalização das tabelas, matrizes e dos mecanismos de extração, correlação e conversão, os quais serão descritos a frente. Entretanto observa-se que muitas vezes as deficiências encontradas no desenvolvimento de produtos podem ser associadas a ausência destes princípios. O método somente será eficaz se os princípios forem exercitados, mesmo que de forma inconsciente.

Um benefício freqüentemente associado ao QFD é o aumento da comunicação entre áreas funcionais. Este benefício não será alcançado simplesmente através da construção de uma matriz, será preciso que o princípio da pluralização e visibilidade seja realmente exercitado durante a sua construção, conforme o exemplo 2, descrito acima, onde marketing e engenharia realmente interagiram na definição das funcionalidades do sistema de envio de toques musicais para aparelhos celulares.

No entanto alguns pré-requisitos devem ser considerados, para obtenção de sucesso na utilização do método.: (1) Introduzir o QFD para planejar a qualidade somente após a obtenção de resultados como TQC voltado para controle de processo; (2) Não é possível realizar um trabalho interfuncional se não houver um ótimo trabalho de Gerenciamento da Rotina; (3) Comprometimento da alta-administração. (CHENG et al, 1995). Considerando esses pré-requisitos o passo básico para a operacionalização do QD passa a ser a definição das metas do produto. Posteriormente se inicia a busca de informações do cliente a fim de extrair as suas necessidades que serão agrupadas em forma de tabela, a qual é a unidade elementar. Normalmente é representada em forma de triângulo, uma vez as informações vão sendo desdobradas de um nível abstrato para um mais concreto.

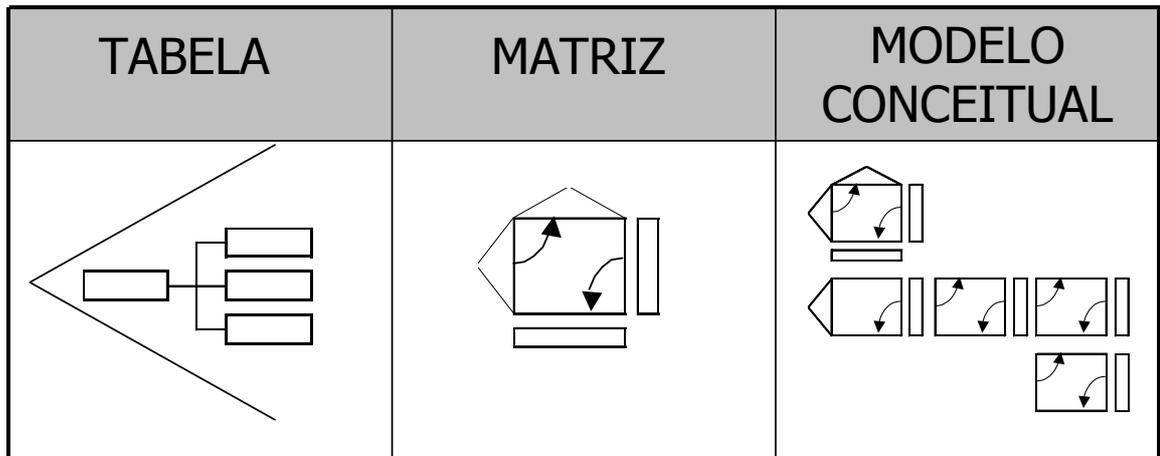


FIGURA 3.4: Unidades básicas do QFD

Fonte: CHENG et al (1995), p.34.

As informações são agrupadas por afinidade nas tabelas as quais são utilizadas ao longo de todo o processo de desenvolvimento do produto, agrupando informações sobre as necessidades do cliente, características de qualidade do produto, componentes, processo de fabricação, matéria prima, custo, confiabilidade, e tecnologia. As tabelas são normalmente montadas com a participação de pessoas de diferentes áreas funcionais (marketing, P&D, engenharia, produção...), as quais freqüentemente utilizam as técnicas de *brainstorming* e diagrama de afinidades para agruparem e formatarem as informações (TABELA 3.1 e 3.2, seção 3.4). Após os desdobramentos sucessivos são obtidos os sistemas de padrão que serão utilizados para fabricação do produto (FIGURA 3.5).

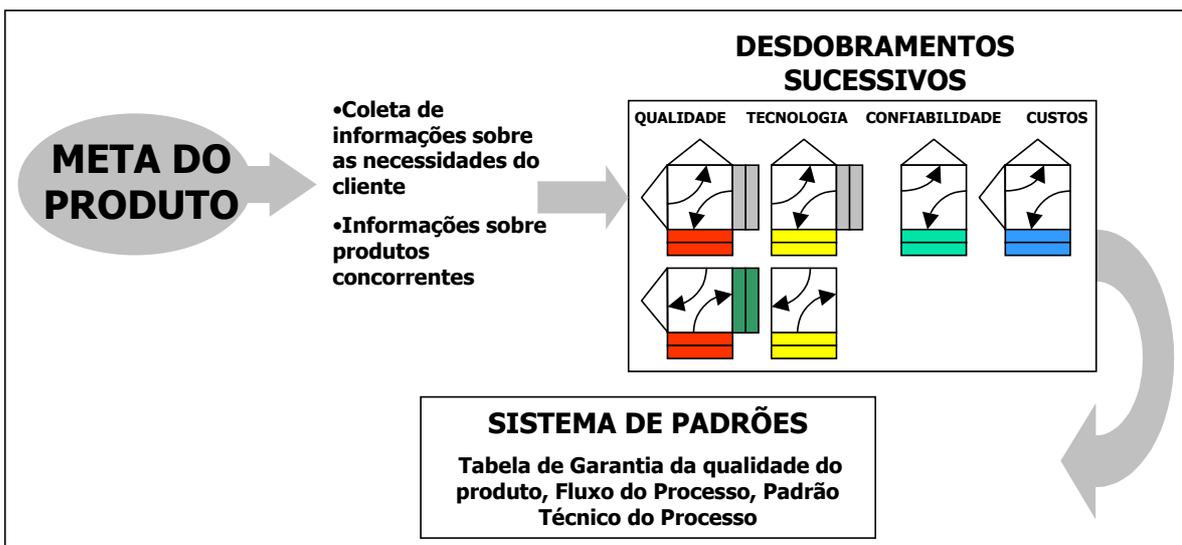


FIGURA 3.5: Operacionalização do QD

Fonte: Adaptado de CHENG et al (1995), p.32.

3.5.1 – Variações na primeira tabela do QFD.

Em geral a primeira tabela a ser montada é a que reúne as exigências do cliente, as quais após o agrupamento são priorizadas e utilizadas como referência para o restante dos desdobramentos de informação. Entretanto o processo de obtenção, formatação e priorização destas informações pode variar em função da classificação do tipo de produto a ser desenvolvido. Segundo OHFUJI et al (1997), o produto pode variar quanto a: já existente (a ser melhorado), ou novo (a ser desenvolvido); de produção por previsão ou encomenda; tangível ou intangível. Os diferentes tipos de produtos irão exigir procedimentos distintos para obtenção do dados.

No caso de produtos novos (inexistentes no mercado) o processo de busca de informações junto ao cliente afim de extrair suas necessidades não é uma tarefa fácil. Já no caso de produtos existentes que serão melhorados, o cliente possui familiaridade com os mesmos, o que permite que aquele possa expressar sua opinião. Para produtos por encomenda normalmente a troca de informações entre cliente e a empresa é facilitada uma vez que costuma ocorrer uma maior interação entre ambos, durante o processo de desenvolvimento. Como exemplo podemos considerar a relação das montadoras com as empresas de autopeças. Em geral a montadora já apresenta algumas especificações para o produto, as quais a autopeça deverá atender. Entretanto algumas variações também podem ocorrer neste sentido caso consideremos o tipo de contato com o usuário. Estudo realizado por SANTIAGO e CHENG (1999) na indústria de autopeças, levou à introdução de uma nova variável para a classificação do produto²⁶ o que afeta diretamente a forma como a primeira tabela será obtida. Esta variável é o tipo de contato do usuário com o componente automotivo desenvolvido. Este contato é classificado em três níveis: direto, indireto e híbrido. A interação direta ocorre quando o contato entre o usuário e o componente é bem claro. Neste caso o usuário pode ver o componente e mensurar até que ponto satisfaz suas necessidades, expressando a qualidade exigida para o produto em sua linguagem. Já o contato indireto ocorre quando o usuário não tem contato com o componente, e neste caso não é capaz de expressar suas necessidades em relação ao mesmo. Neste caso a tabela de necessidades exigidas para o produto deve ser elaborada a partir do conhecimento técnico de profissionais de projeto os quais irão determinar quais funções o produto deverá desempenhar, sob a ótica de requisitos de engenharia. O terceiro e último tipo de contato é um misto dos dois primeiros. Neste terceiro, para construção da primeira tabela com os

²⁶ Neste estudo a mercadoria se mercadoria ou produto desenvolvidos são componentes

atributos do componente, são necessários a obtenção tanto da linguagem do usuário, como os requisitos de engenharia obtidos com os profissionais de projeto.

Algo semelhante foi observado no desenvolvimento de software. A diferença é que geralmente o software ou até mesmo um de seus componentes, nos casos observados, em geral terá um contato híbrido ou indireto. Dificilmente será encontrada uma situação onde bastará o levantamento das necessidades do cliente para definir os requisitos do produto (contato direto), sendo que a presença das informações provenientes do cliente e da engenharia é que irão variar dentro de um contato híbrido (ARAUJO e CHENG, 2001). Ou seja, dificilmente um levantamento de requisitos de engenharia, junto aos profissionais de projeto será dispensado.

Na fabricação de componentes foi observado que ao iniciar o processo de desdobramento da qualidade é preciso verificar se o fabricante se encarrega desde o desenvolvimento e projeto até a produção, ou se limita à produção recebendo desenhos de projeto e especificação (OHFUJI, 1993).

Após a construção da tabela uma série de procedimentos são utilizados para priorizarem os atributos levantados, sejam eles qualidades exigidas pelo usuário, ou funções definidas pela engenharia. Uma lacuna que se observa na literatura é como priorizar ao mesmo tempo os atributos do produto uma vez que eles podem ser ao mesmo tempo requisitos de engenharia provenientes de profissionais de projeto, e qualidades exigidas pelo cliente.

3.5.2 – Matrizes: o resultado da extração, correlação e conversão.

A matriz é o segundo elemento básico do QFD. Ela é utilizada para verificar as relações existentes entre duas tabelas. De acordo com CHENG et al (1995) essas relações podem ser: qualitativas (extração), intensidade (correlação) e quantitativa (conversão).

Retomemos o exemplo dois da seção 3.2, no qual é apresentado o desenvolvimento de um suporte para o painel dianteiro de um automóvel. Após extraídas informações da montadora e dos engenheiros envolvidos no projeto deste produto, foi montada a tabela de funcionalidade do produto (TABELA 3.1, seção 3.2). Entretanto isto não é suficiente para desenvolver o produto. Uma vez definidas as funções do produto, é necessário que seja definido que desempenho estas funções devem ter. Para tal devem ser extraídas as características de qualidade do produto (CQ), a partir das funções do produto. Esta CQ nada mais é do que atributos quantitativos que permitem mensurar o desempenho das

funções. Por exemplo, para que o suporte do painel desempenhe adequadamente a função de “suportar o *airbag*” (Função), é importante que ele tenha uma determinada resistência à tração e à compressão (Características de qualidade). As características de qualidade são normalmente obtidas a partir de um processo de extração. Ou seja, a partir da tabela de funções é extraída a tabela de características de qualidade²⁷.

Após obtidas as duas tabelas, seus elementos serão correlacionados utilizando-se níveis de intensidade que representarão a relação entre o elemento de uma tabela com o da outra. Para tal retomemos o exemplo três da seção 3.2 no qual é apresentado uma montadora que deseja garantir a qualidade de um novo motor que irá produzir. O motor é composto de vários componentes. Identificar-se-á como as características de qualidade de um componente afeta as características de qualidade do motor como um todo. Ao estabelecer as correlações entre os elementos da tabela de características de qualidade do motor com os elementos da tabela de características de qualidade de um dos componentes, as relações ficariam explícitas e este problema seria solucionado. A matriz, representada na FIGURA 3.6, ilustra o resultado desta correlação.

A tarefa de correlação quando não utilizada nenhuma ferramenta específica, tal como planejamento de experimentos, testes sensoriais, dentre outros é caracterizada por um certo grau de subjetividade. Na ausência de ferramentas de suporte, para que a subjetividade seja reduzida, é necessário que os participantes verbalizem bastante, trazendo à tona seu conhecimento, seja ele tácito ou algum já formalizado em livros do qual eles têm domínio.

Prosseguindo neste exemplo após terem sido correlacionadas todas as informações, pode-se transmitir quantitativamente o grau de importância (GI) de uma tabela para a outra, por meio da conversão. Neste exemplo ao transmitir o GI da tabela de características de qualidade do motor, para a tabela de características de qualidade do componente (CQC), seria possível identificar as CQC prioritárias, direcionando a utilização de meios de controle. A conversão pode ser observada na matriz abaixo, na linha que apresenta o peso relativo²⁸.

²⁷ Este processo será melhor detalhado no capítulo 6, na segunda intervenção.

²⁸ Maiores detalhes sobre o processo de extração, correlação e conversão, pode ser obtidos em CHENG et al (1995), AKAO (1996) e OHFUJI et al (1997).

<p>MATRIZ DE CORRELAÇÃO</p> <p>TABELA CARACTERÍSTICA DE QUALIDADE DO MOTOR</p> <p>X</p> <p>TABELA CARACTERÍSTICA DE QUALIDADE DO BLOCO</p>		TABELA DE CARACTERÍSTICA DE QUALIDADE DO COMPONENTE BLOCO												<p>PESO ABSOLUTO</p> <p>PESO RELATIVO</p>	
		FORMA						ORIENTAÇÃO							
		CILINDRICIDADE		CIRCULARIDADE	PLANARIDADE			PERPENDICULARIDADE		PARALELISMO					
		CILINDRO DO BLOCO	SEDE DO VIRABREQUIM	CILINDRO DO BLOCO	PLANO DO CÁRTER	PLANO DE APOIO DO BLOCO INFERIOR	PLANO DE ATAQUE DO CABEÇOTE	ENTRE PLANO DISTRIBUIÇÃO E VIRABREQUIM	SEDE DOS PISTÕES EM RELAÇÃO AO EIXO VIRABREQUIM	ENTRE EIXO GIRABREQUIM E PLANO DO CÁRTER	SEDE DO VIRABREQUIM E PLANO DO CABEÇOTE				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
TABELA DE CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO MOTOR	A - POTÊNCIA	Δ	Δ	Δ			Δ	○	Δ	⊕			A	10	5,1
	D - TAXA DE COMPRESSÃO	○		Δ						⊕			D	15	7,7
	F - CONSUMO DE COMBUSTÍVEL	Δ	Δ	Δ			Δ	○	⊕				F	25	13
	G - CONSUMO DE ÓLEO	⊕		⊕				⊕					G	12	6,1
	I - TEMPERATURA DE FUNC. MOTOR						Δ	Δ		○			I	5	2,6
	J - RUMOROSIDADE NA DISTRIBUIÇÃO							○			Δ		J	32	16
	L - RUMOROSIDADE NO CABEÇOTE										Δ		L	20	10
	M - RUMOROSIDADE INTERNA							⊕		○			M	15	7,7
	N - VAZAMENTO DE ÓLEO				Δ	⊕	⊕						N	20	10
	Q - DIFICULDADE PARTIDA	Δ	Δ						Δ				Q	32	16
	T - MOTOR TRAVADO	Δ	Δ						Δ				T	10	5,1
			1	2	3	4	6	7	8	10	11	12			
	PESO ABSOLUTO	95,8	48,3	70,6	9,8	39,2	73,4	8,4	155,2	11,9	159,4				
	PESO RELATIVO	14,3	7,2	10,5	1,5	5,8	10,9	1,2	23,1	1,8	23,7				

FIGURA 3.6: Exemplo de matriz

3.5.2 – Modelo conceitual: rígido ou flexível ?

O modelo conceitual é o conjunto de matrizes utilizadas durante todo projeto. Essas matrizes têm como objetivo identificar as diversas relações de causa e efeito existentes entre diferentes informações envolvidas durante o projeto. Segundo OFUJI (1995), o uso de tabelas e matrizes devem auxiliar na identificação de gargalos de projeto (gargalos de qualidade, confiabilidade, tecnologia e custo) nos estágios iniciais do processo de desenvolvimento, para que eles sejam rapidamente solucionados. O ponto de partida conforme mencionado anteriormente, é a definição das metas e levantamento da voz do cliente finalizando-se na definição dos padrões técnicos de processos.

Para a definição do modelo conceitual, a equipe de projeto envolvida deve seguir a lógica de sistemas, na qual é identificada a entrada, o processo e a saída.(CHENG, et al, 1995). Fica então a seguinte questão, todos os produtos e processos de fabricação ou serviço possuem o mesmo padrão de entrada-processo-saída ? Os produtos e processos de fabricação diferem entre si. Um processo de fluxo contínuo possui peculiaridades que se distinguem dos processos de montagem mecânica. Diante dessas diferenças, as tabelas e matrizes requeridas podem sofrer variações. Segundo POLIGNANO (2000) na indústria de alimentos as tabelas mais utilizadas são: Tabela de Qualidade Exigida (TQE), Tabela de Características de Qualidade do Produto Final, Tabela de Características de Qualidade de Produtos de Processos Intermediários (TCQPPI), Tabela de Características de Qualidade da Matéria-prima (TCQMP) e Tabela de Parâmetros de Controle (TPC). Outras tabelas também poderão ser contempladas pelo Modelo Conceitual, tais como as de aditivos, embalagens. Já na indústria automobilística são utilizadas: Tabela de Qualidade exigida (TQE), Tabela de funções (TF), Tabela de desdobramento de subsistemas (TS), Tabela de componentes (TC), Tabela de Características de Qualidade do Componentes (TCQC), Tabela de Características de Qualidade da Matéria-prima (TCQMP) dentre outras.

No setor de serviços, as tabelas mais utilizadas são: Tabela de Qualidade Exigida (TQE), Tabela de Características de Qualidade (TCQ), Tabela de procedimentos (TP), Tabela de recursos (TR). As tabelas mencionadas estão mais ligadas à dimensão de qualidade.

Portanto o modelo conceitual pode variar de acordo com a aplicação do QFD. Essas variações serão melhor explicitadas nas seções seguintes e no capítulo 6, onde serão apresentados, quatro intervenções que utilizaram modelos conceituais distintos.

3.6 – OPERACIONALIZAÇÃO DO QFD_r

Conforme mencionado anteriormente, no QFD_r o trabalho necessário para o desenvolvimento do produto é desdobrado (o que), alocado (quem), organizado (como e quando) e executado (resultados avaliados). Geralmente o desdobramento do trabalho é realizado com o auxílio do diagrama de árvore o qual segue a lógica “o que deve ser feito” e “como deverá ser feito”²⁹. O trabalho é desdobrado considerando duas dimensões: fases do processo de desenvolvimento (definição de conceito, projeto do produto e do processo,e áreas funcionais da empresa (marketing, engenharia, P&D,.....). O desdobramento do

²⁹ Maiores informações sobre diagrama de árvore podem ser obtidas em DELLARETTI (1996).

trabalho inicia em um nível macro para o qual é constituído um padrão de procedimentos gerenciais e técnicos que servem como referência para todos projetos de desenvolvimento de novos produtos da empresa (FIGURA 3.7).

Este padrão é denominado segundo CHENG et al (1995) como sendo o Padrão Gerencial do Desenvolvimento de Produtos (PGDP)³⁰ (ANEXO 1). O PGDP é a referência para o processo de desenvolvimento de produtos, entretanto faz-se necessário que também sejam desdobradas as atividades específicas do desenvolvimento de um produto (individualmente) o qual é denominado por CHENG et al como sendo o Plano de Atividades do Desenvolvimento do Produto (PADP) (FIGURA 3.7).

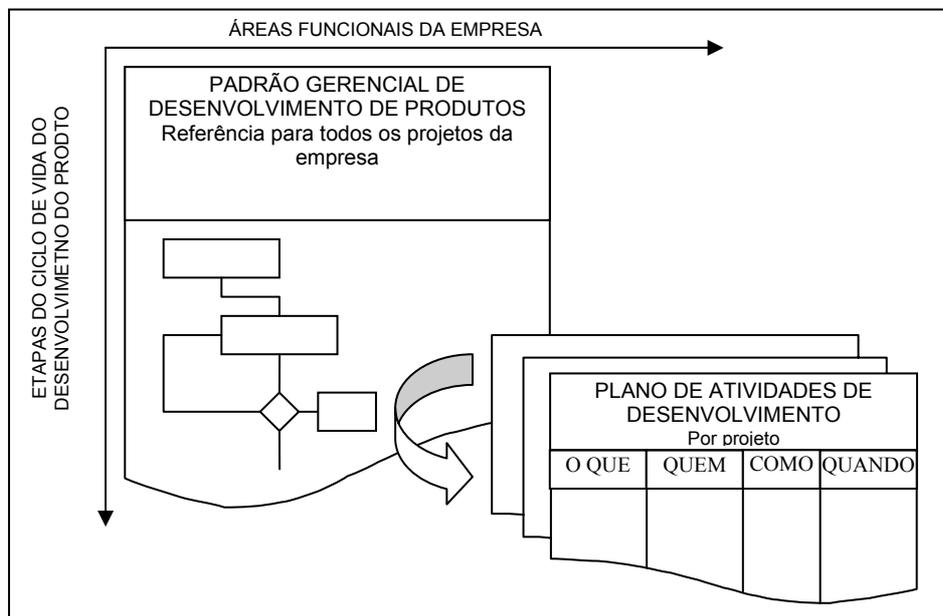


FIGURA 3.7: Operacionalização do QFDr

Fonte: Adaptado de CHENG et al. (1995), p. 45.

3.7 – AS DIFERENTES VERSÕES DO QFD NO MUNDO

Após a sua criação no Japão, o QFD passou a ser utilizado em outros países, sendo que no Estados Unidos originaram-se duas diferentes versões as quais se restringem apenas ao Desdobramento da Qualidade (QD). A primeira é proveniente da aplicação realizada na Fuji/Xerox com auxílio de MAKABE, que foi transmitida ao *American Supplier Institute* por DON CLAUSING (SULLIVAN, 1986). Essa versão é caracterizada por quatro desdobramentos básicos e também denominada como modelo de quatro fases: o

planejamento do produto, do projeto (componentes), do planejamento do processo e planejamento da produção. A segunda versão é difundida pelo GOAL/QPC sendo definida por BOB KING a partir do QD. Nessa versão o QFD se restringe ao desdobramento sistemático de matrizes, ao invés de tabelas (CHENG et al, 1995).

As diferenças fundamentais dessas versões são: ausência do Desdobramento do Trabalho (QFDr), e inflexibilidade das tabelas e matrizes utilizadas.

3.8 – ESTADO DA ARTE

Ao longo das três décadas após a criação do método, sua aplicação se estendeu do setor de manufatura para serviços, construção civil, software, dentre outros, e diversos trabalhos vêm sendo publicados. Alguns, tipo estudo de caso, (1) focam na descrição dos passos para implantação do QFD em alguma situação específica, variando em relação ao tipo de produto, empresa, setor, dentre outros fatores. Outros tipos de trabalho apresentam a (2) integração do QFD com outros métodos. E por último têm sido realizadas pesquisas explicativas, geralmente baseadas em uma metodologia positivista que utiliza o survey para coleta dos dados. Este tipo de trabalho (3) tem investigado questões como: quais os fatores contribuem para o sucesso do método, como tem sido aplicado em determinado país, comparação entre diferentes países. Entretanto nem sempre este tipo de trabalho é realizado utilizando métodos puramente quantitativos. Abaixo será apresentado um trabalho publicado por GRIFFIN (1992) o qual utilizou combinação de metodologias de pesquisa qualitativas para investigar o uso do QFD em empresa americanas.

3.8.1 – Trabalhos tipo pesquisas explicativas.

Neste sentido alguns trabalhos disponíveis na literatura se destacam, apresentando conclusões interessantes.

Um survey realizado no Japão, no final da década de 1980, teve como objetivo avaliar a aplicação do Desdobramento da Qualidade no país, a partir do levantamento de: resultados obtidos, amplitude da aplicação, número de pessoas envolvidas, forma de obtenção da qualidade exigida pelos clientes, dentre outras questões. Os resultados apontaram para crescente número de publicações sobre o tema, desde a publicação do livro de AKAO e MIZUNO em 1978. Outro aspecto interessante é que cerca de 76% das fontes de obtenção

³⁰ Na Quarta intervenção descrita no capítulo 6, será apresentado as etapas utilizada para a construção de um PGDP.

da qualidade exigida pelos clientes eram provenientes de informações históricas: através de reclamações de clientes (31,5%), informações fornecidas pelos vendedores (29%) e qualidade exigida desdobrada no passado (15,6%), sendo o restante proveniente de pesquisas em forma de enquete (17 %) e outros meios (6,9%)³¹. (AKAO, 1996).

No início da década de 1990, foi realizada uma pesquisa nos Estados Unidos através da combinação de dois métodos de pesquisa qualitativa, a observação participante e entrevistas, os quais foram utilizados para a coleta dos dados. Posteriormente os dados levantados foram submetidos a uma análise de caráter quantitativo. Os objetivos da pesquisa foram: avaliar as melhorias atribuídas ao QFD em empresas americanas e identificar fatores ligados ao sucesso do uso do QFD. Foi observado que o método produz alguns benefícios intangíveis a curto e longo prazo (tomada de decisões de forma mais racional, melhoria do fluxo de informações, melhor compreensão das necessidades dos consumidores, auxilia na integração multifuncional). Entretanto não foram identificadas evidências quantitativas de que o método realmente impacta no curto prazo, em benefícios tangíveis freqüentemente atribuídos ao uso do QFD, tais como, diminuição do tempo e custo de desenvolvimento. Essa conclusão nos remete a alguns artigos, que afirmam que o método auxilia nestas dimensões quantitativas, entretanto poucas evidências quantitativas são apresentadas. Também foram identificados alguns fatores que contribuem para a falha ou sucesso do método, os quais são apresentados na TABELA 3.4. (GRIFFIN, A., 1992).

TABELA 3.4: Fatores que influenciam no sucesso e fracasso do uso do QFD.

FATORES QUE AUMENTAM O SUCESSO	FATORES QUE LEVAM A FALHA
<i>CARACTERÍSTICAS DO PROJETO</i>	
Aplicado em serviços	Aplicado em produtos tangíveis (físicos)
Projetos de menor complexidade	Projetos de maior complexidade
Mudanças incrementais	Mudanças radicais no produto
<i>CARACTERÍSTICAS DA IMPLEMENTAÇÃO</i>	
Encarado como um investimento	Encarado como um gasto dispendioso
Alto comprometimento da equipe	Uso defendido por apenas uma área funcional
Uso defendido pela equipe de projeto	Uso ditado pela gerência
Familiaridade dos membros entre si	Pequena familiaridade entre os membros
Uso do QFD como meio	Uso do QFD como fim

Fonte: GRIFFIN, A..(1992), p.183.

³¹ O índice de retorno foi de 36 % em uma amostra de 380 empresas.

A partir de estudos iniciados em 1995 uma pesquisa comparativa foi realizada, sob a forma de survey, com mais de 400 empresas nos Estados Unidos e Japão. Um dos resultados observados é que a maior parte das empresas americanas se concentram apenas na primeira matriz a qual relaciona a voz do consumidor à voz da engenharia. Apesar de um número considerável de artigos apresentarem o uso de técnicas em conjunto com QFD (simulação, planejamento de experimentos, regressão, AHP), seu uso não é muito difundido em ambos os países. Em relação às razões para o uso do método, foi possível observar que as empresas americanas tem utilizado o método com o intuito de reduzir o tempo de desenvolvimento, promover a integração multifuncional para alcançar ou exceder as expectativas do consumidor. Já no Japão a motivação para o uso do método parece voltada para melhorar a solução do projeto, ou seja, desenvolver melhores produtos. Os autores concluem afirmando que no mundo dinâmico do desenvolvimento de produtos, as estratégias e o uso de métodos precisam ser freqüentemente ajustados ao contexto (CRISTIANO , LIKER, WHITE, 2000).

No Brasil, no final da década de 1990, foi realizada a primeira pesquisa tipo survey, que teve como objetivos identificar as razões para iniciar o uso do método QFD, as diferentes características durante a operacionalização, e as dificuldades e benefícios durante a implementação. Foi possível constatar que as empresas brasileiras ainda não atingiram um estágio de maturidade na aplicação do método. Em relação às razões para implementação, todas as empresas mencionaram que foi uma decisão da gerência e que o QFD seria utilizado para melhorar o processo de desenvolvimento de produtos. Grande parte das empresas expressaram dificuldades em coletar, interpretar e priorizar as necessidades do consumidor. Outra dificuldade encontradas foi a existência de conflitos nos grupos de trabalho (MIGUEL e CARPINETTI, 1999)

3.8.2 – Trabalhos de integração do QFD com técnicas, métodos e ferramentas.

Diversos trabalhos propõem a integração do QFD a outros métodos e até a sistemas de gestão. Esses trabalhos são em geral de dois tipos, no primeiro a análise é feita de maneira mais abrangente, contemplando as fases do processo de desenvolvimento ou do sistema de gestão ao qual está associado. Alguns exemplos são: QFD associado ao *Total Quality Development* (CLAUSING, D. 1994; HUNT, R. 1999), associado a técnicas estatísticas durante todo o processo de desenvolvimento (DRUMOND et al, 1999) e quando associadas as técnicas aos princípios do método (FONSECA et al., 1999).

As ferramentas estatísticas há muito tempo estão presentes na gestão da qualidade. Com o surgimento do QFD elas passaram ser também utilizadas em conjunto com o método, seja como enfoque de garantia da qualidade de conformidade, ou na garantia da qualidade durante o projeto de um novo produto. Neste sentido DRUMOND et al (1999) apresentam um modelo de integração do QFD e métodos estatísticos às atividades de desenvolvimento de novos produtos. Segundo os autores esta integração leva a: “(1) focalização na satisfação dos clientes; (2) aumento do conhecimento da empresa sobre o mercado, as necessidades dos clientes, os produtos e os processos; (3) domínio de métodos e ferramentas eficazes para estabelecerem a rede de relações de causa e efeito entre as características de qualidade do produto final, os resultados dos processos intermediários, os parâmetros dos processos e as características de qualidade dos componentes, das matérias-primas e dos insumos”.

O primeiro e segundo ponto da conclusão vão de encontro a uma das principais deficiências apontadas por MIGUEL e CARPINETTI, (1999), no survey realizado no Brasil. A combinação das técnicas estatísticas mencionada no artigo auxilia às empresas a conhecer seu mercado, uma vez que trazem instrumentos para a coleta e interpretação das necessidades do cliente. Entretanto é importante lembrar que o levantamento das necessidades do cliente freqüentemente é associado a pesquisas de mercado via enquetes, que não é a única fonte de dados. Essa foi uma das conclusões obtidas no survey realizado no Japão (AKAO, 1996) onde cerca de 76% das formas de obtenção da qualidade exigida pelos clientes eram provenientes de informações históricas.

O segundo tipo de trabalho que propõe a integração do QFD a outros métodos e técnicas é menos abrangente e é associado às fases ou tarefas específicas. Neste caso a análise dos dados é realizada de maneira mais criteriosa e aprofundada, em detrimento da abrangência da aplicação, ao longo das diversas fases envolvidas no projeto do produto. Essas aplicações procuram solucionar problemas específicos tais como: conhecer as relações de causa e efeito de maneira a poder ajustar os parâmetros do produto e do processo de fabricação a partir de técnicas de planejamento e análise de experimentos (OLIVEIRA e DRUMMOND, 2000), auxiliar na compreensão da preferência do produto no mercado utilizando a técnica de mapa de preferência para construção da matriz da qualidade (POLIGNANO et al, 1999), ou auxiliar na garantia da qualidade de processos de fabricação onde existem um grande número de atributos e variáveis, utilizando o QFD com o controle integrado de processo que permite monitorar em uma única carta estes atributos e variáveis (RIBEIRO e CATEN, 1999).

Outras técnicas também vêm sendo integradas ao QFD durante o desenvolvimento do produto. Em estudo realizado na indústria de autopeças do Brasil, SANTIAGO e CHENG (1999), apresentam estudos de caso da utilização conjunta do QFD com FMEA e DFMA³². Um resultado interessante desta pesquisa é a conjugação do FMEA com a matriz que relaciona as funções do produto com seus componentes.

Esse conjunto de trabalhos, apesar de ter o QFD como “pano de fundo”, são elaborados para responder diferentes perguntas, às quais podem levar ao aprimoramento do método.

3.8.3 – O QFD na indústria automobilística.

O QFD, conforme mencionado, tem sido utilizado em diversos setores para diferentes tipos de produtos. Entretanto as aplicações na indústria automobilística têm se destacado, uma vez que o método vem sendo utilizado há bastante tempo neste setor. Recentemente o QFD foi incluído na norma QS 9000, sendo recomendado o seu uso no desenvolvimento de produtos, o que despertou certo interesse nas empresas do setor.

Nos Estados Unidos o método vem sendo utilizado pela Ford, General Motors e Chrysler. A introdução do método na indústria automobilística americana foi no princípio voltado para as atividades de produção. Visava a analisar as informações do consumidor afim de promover melhorias em atributos dos produtos existentes, que causavam insatisfação do cliente.

Posteriormente, sua utilização foi estendida às atividades de desenvolvimento de novos produtos (ROSS, 1995). Alguns resultados positivos foram observados tais como maior integração multifuncional, melhor domínio sobre o produto, dentre outros. Entretanto algumas dificuldades também foram enfrentadas ao utilizar o método nos EUA.. Segundo ROSS, o processo de utilização do método foi considerado tedioso e muito demorado. O autor atribui essas dificuldades à ausência de ferramentas voltadas ao sistema de informações, às quais poderiam dar suporte a implementação do método, tais como levantamento das necessidades dos consumidores alvo. O autor também aponta dificuldades relativas ao uso inadequado da linguagem técnica para especificação do veículo. Esse ponto se torna crítico quando os requisitos, classificados como “hard” e “soft” são misturados nos levantamentos dos requisitos do produto. O autor associa os requisitos

³² DFMA, Design for Manufacturing and Assembly, é um método que auxilia a análise e no projeto do processo de manufatura e montagem, levando à redução dos custos, facilidade de montagem e promovendo o diálogo entre projetistas e engenheiros de processo. (BOOTHROYD et al, 1994, p.17).

tipo “hard”, à Física Newtoniana, a qual os engenheiros são capazes de compreender, e os requisitos tipo “soft” à Psicologia. Ambos podem ser expressos pelo usuário (ROSS, 1995; 1999).

Algumas variações da utilização do método nas três empresas também foi observada. Enquanto a GM e Chrysler têm voltado a aplicação para o desenvolvimento de todo o veículo, a Ford se concentra prioritariamente na aplicação para desenvolvimento de subsistemas do veículo. Na GM a utilização do método é baseada no modelo de quatro fases, no qual é adicionado uma matriz que apresenta o desdobramento dos subsistemas (FIGURA 3.8).

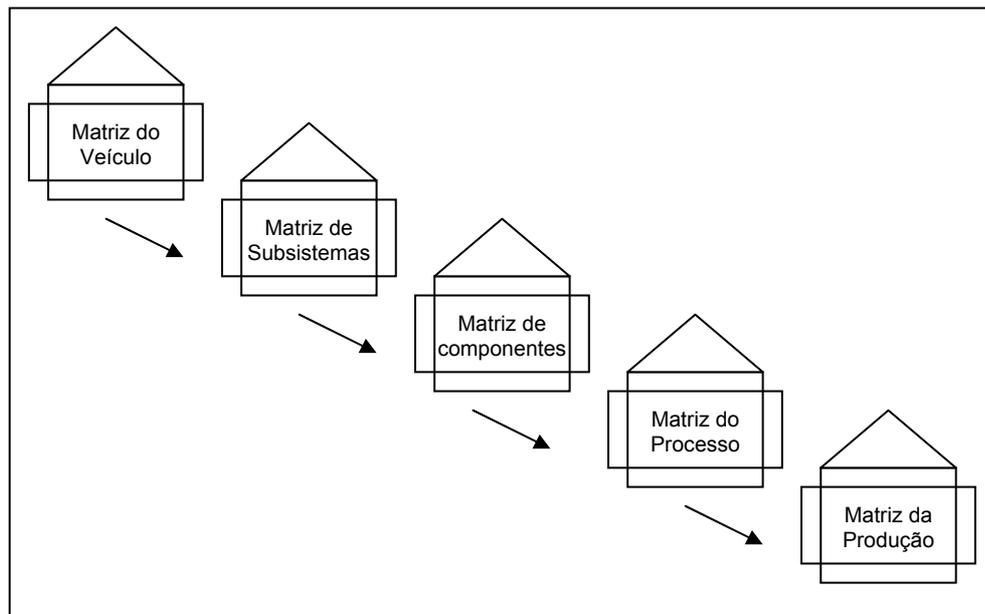


FIGURA 3.8: Modelo de QFD utilizado na GM, baseado no modelo de quatro fases

Fonte: ROSS, H., 1995, p.22.

ZAIDEL T. e STANDRING J.(1999), apresentaram um estudo de caso realizado na DaimlerChrysler AG, durante o desenvolvimento de um sistema de transmissão o qual é considerado bastante complexo. Foi proposto um desdobramento da qualidade simplificado composto de oito etapas que resultaram na construção de duas matrizes: (I-Requisitos do

cliente X Funções da Transmissão) e (II- Objetivos funcionais do veículo X Objetivos funcionais da transmissão). O método permitiu identificar os pontos prioritários do produto, entretanto algumas dificuldades foram relatadas: dificuldade em compreender as interações indiretas do cliente com a transmissão, conflito de requisitos em função de utilização da mesma transmissão em diferentes veículos.

No Brasil algumas aplicações já foram realizadas em fornecedores de autopeças e montadoras, a partir da década de 1990. A Fiat Automóveis S. A. utilizou a metodologia para garantir a qualidade de uma nova linha de motores. Nesta aplicação o QFD foi utilizado de forma inversa, uma vez que a partir da documentação técnica foi realizado o desdobramento da informação, resultando posteriormente na alteração da própria documentação técnica utilizada (NOGUEIRA et al, 1999). O estudo de caso que resultou na aplicação deste trabalho será retomado nesta dissertação.

Na Volkswagen do Brasil, na divisão de ônibus e caminhões o QFD faz parte do ciclo de desenvolvimento de produtos, entretanto apenas a primeira matriz é utilizada, a qual relaciona as exigências do cliente com as características técnicas do produto. A fonte de informações utilizada pela VW para coleta de informação é a interação direta dos engenheiros com os clientes (frotistas, revendas, proprietários) e internamente à empresa (manufatura, compras, logística, segurança do trabalho etc). Esta coleta de dados fornece dados qualitativos. Não é utilizada nenhuma técnica estatística, sendo a consistência dos dados obtida através da redundância das informações coletadas em diversas regiões do país. Após o levantamento da qualidade exigida é realizada a extração das características técnicas. Um aspecto interessante da aplicação na VW é o fato da tabela obtida com as informações do cliente, a qual representa as exigências para o produto, ser desdobrada em primeiro nível em relação aos subsistemas que compõem o veículo (direção, transmissão, suspensão, etc) (FIGURA 3.9). O desdobramento em primeiro nível dos sistemas que compõem o veículo, na primeira tabela, se deve à função da engenharia da empresa. A engenharia VW é responsável por garantir a interação correta entre os diversos sistemas que compõem o veículo, entretanto grande parte destes sistemas são projetados por fornecedores (Motores, transmissão...)(FRAGOSO, 1999).

Outros estudos de caso, relativos à indústria de autopeças estão disponíveis na literatura (SANTIAGO e CHENG, 1999; MIGUEL et al, 1999). Entretanto apesar de relatos de caso já disponíveis na literatura, segundo TOLEDO et al (2001) o método ainda é pouco utilizado, o autor relaciona o pouco uso à complexidade da implantação completa dessa ferramenta.

Este é um ponto relevante e poderia ser melhor investigado a partir de uma pesquisa que se propusesse a levantar os fatores que levam ou não à utilização do método.

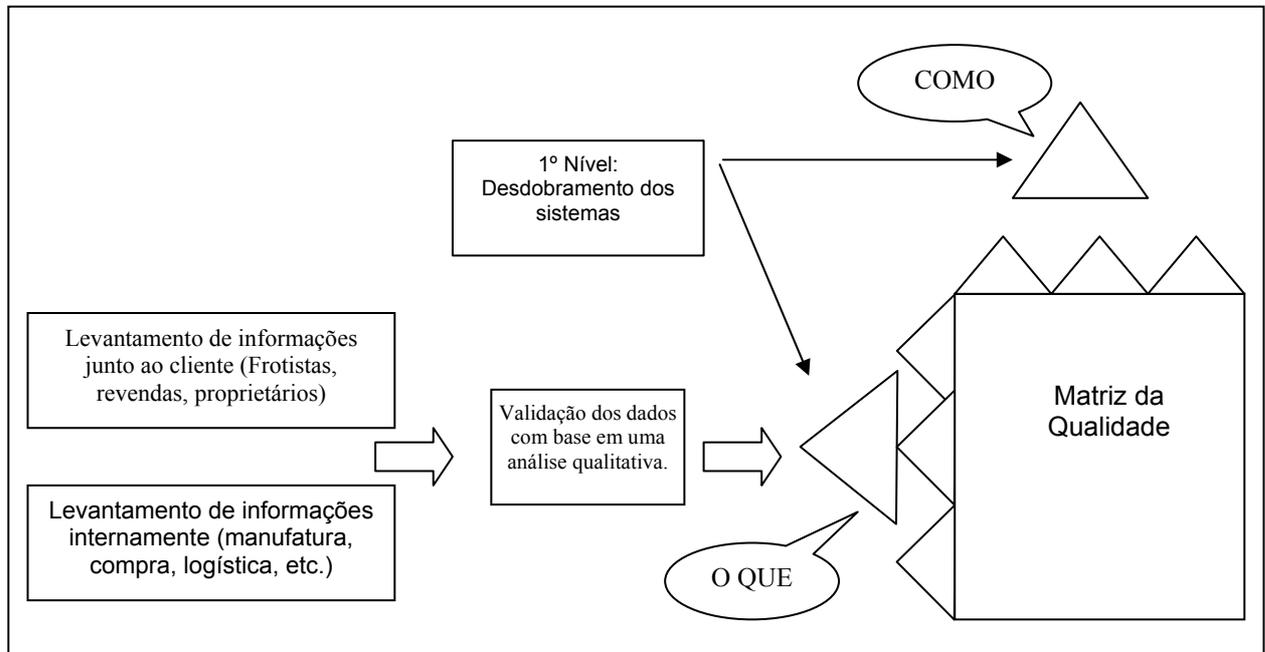


FIGURA 3.9: Modelo de QFD utilizado na divisão de ônibus e caminhões da VW no Brasil

FONTE: Adaptado de FRAGOSO, 1999, p.27.

3.8.4 – O QFD na Indústria Software.

O uso do QFD no desenvolvimento de software iniciou-se no Japão e a literatura apresenta relatos de sua utilização na IBM, HP, DEC dentre outras empresas. Em função das adaptações do método para este contexto, o mesmo tem sido intitulado como: *Software Quality Function Deployment* (SQFD), Desdobramento da Função Qualidade do Software. Alguns modelos de sua utilização têm sido reportados na literatura, dentre eles: ZULTNER, (1990), HAGG (1996) e HERZWURM e SCHOCKERT (1998) e SHINDO (1999). No Brasil alguns trabalhos já foram publicados relatando o uso do QFD no desenvolvimento de software, dentre eles: desenvolvimento de aplicativos para internet móvel (ARAUJO F. e CHENG, 2001), desenvolvimento de um software de custos (SONDA et al, 2000), desenvolvimento de um sistema de informação na indústria de alumínio (SPINOLA, 2000), integração do QFD ao Praxis visando a especificação de requisitos (ALVES, 2001) e análise de requisitos para sistemas de informações, utilizando as ferramentas da qualidade e

processos de software, dentre elas o QFD (SELNER, 1999). Algumas considerações sobre os modelos e os trabalhos publicados serão apresentadas a seguir.

O modelo básico que tem sido apresentado na literatura (HAGG, 1996) se concentra na matriz da qualidade seguindo seus passos básicos: (1) Levantamento da qualidade exigida pelo cliente e montagem da primeira tabela (TQE). (2) Extração das características de qualidade a partir da qualidade exigida e montagem da segunda tabela (TCQ), (3) Correlação entre as tabelas de QE e CQ, (4) Priorização da qualidade exigida pelo cliente com base em três dimensões: grau de importância atribuído pelo cliente à funcionalidade, desempenho da concorrência e argumento de venda³³, (5) Priorização características de qualidade a partir da conversão do peso obtido para os itens de qualidade exigida.

Já o modelo proposto por ZULTNER (1990) é derivado do modelo de quatro fases (Composto de planejamento do produto, do projeto (componentes), do planejamento do processo e planejamento da produção). Este é o único dos modelos que além do desdobramento da informação inclui o desdobramento do trabalho a partir da tabela de tarefas. Um ponto de diferenciação em relação ao modelo anterior é que o autor propõe uma segmentação dos tipos de usuários antes de iniciar o desdobramento da qualidade. Isso porque raramente um software é desenvolvido para satisfazer apenas a um grupo de usuários, característica marcante dos softwares para sistemas de informação. Este procedimento pode auxiliar em um levantamento mais abrangente de qualidades exigidas, entretanto pode dificultar a priorização dos itens de qualidade exigidos uma vez que grupos diferentes de usuários, poderão ter prioridades diferentes. A matriz da qualidade é composta simultaneamente de qualidades exigidas pelo cliente e funções que o produto deve desempenhar. ZULTNER (1990) também aponta a dificuldade de levantar estes requisitos uma vez que o cliente não tem contato com o produto pelo fato de ser intangível. Entretanto estas dificuldades não são recentes na indústria de software e o grande problema reside nos mecanismos de obtenção da qualidade exigida pelo cliente. Isto não é um problema presente apenas na indústria de software, dificuldades semelhantes vêm sendo observadas em alguns setores, conforme relatado por ROSS (1999) na indústria automobilística ou POLIGNANO (2000) na indústria de alimentos.

Outro modelo apresentado na literatura é o denominado Prifo-SQFD (*prioritizing e focused, priorizado e focado*) (HERZWURM, 1998). O modelo é dividido em duas grandes fases:

³³ O argumento de venda é um peso a mais que se atribui a determinado item da qualidade exigida, o qual se deseja explorar comercialmente. Geralmente os argumentos de vendas são itens de qualidade exigida, aos quais os clientes atribuem grande importância e a concorrência possui um baixo desempenho em relação ao item (OHFUJI et al, 1997).

pré-planejamento e engenharia de requisitos. Na primeira são definidas as metas, objetivos e equipe. Também são identificados os diferentes grupos de usuários, o que direciona o levantamento das necessidades. Na segunda fase é feito o desdobramento da qualidade propriamente dito. A diferença fundamental em relação ao modelo de ZULTNER é que as funções e qualidades exigidas não são incluídas na mesma tabela e sim correlacionadas entre si. Posteriormente é montada a matriz da qualidade, sendo as características de qualidade extraídas a partir das funções e das qualidades exigidas (FIGURA 3.10).

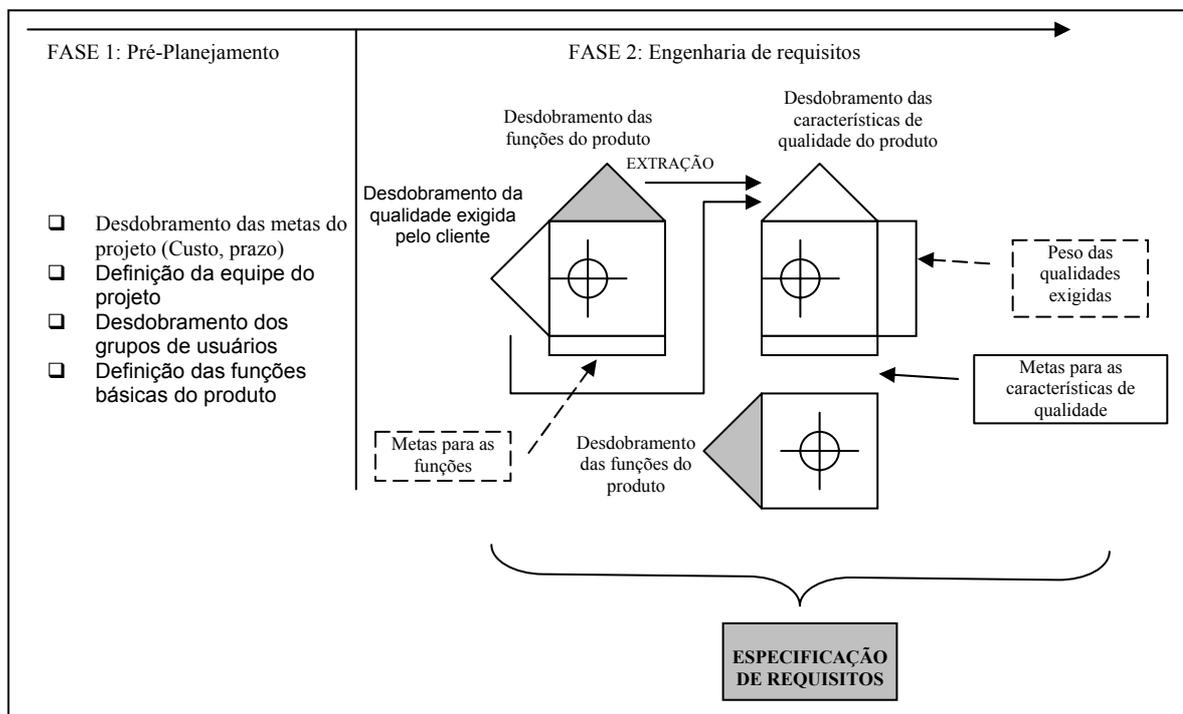


FIGURA 3.10: Modelo Prifo SQFD

Alguns aspectos interessantes são observados nas aplicações no Brasil. Em um estudo de caso realizado na Ph.D Informática, RS, Brasil, os autores ressaltam que o método auxilia na mudança do enfoque de levantamento dos requisitos. E afirmam que aquele é tradicionalmente tecnicista e com uma visão limitada que não contempla as necessidades valorizadas pelo usuário. Nesse estudo é utilizado um modelo conceitual bastante elaborado em vista do que tem sido observado, uma vez que é conjugado a partir de uma pesquisa de mercado o desdobramento da qualidade, característica de qualidade, módulos do software, características dos módulos, processos, parâmetros de processo, recursos humanos e infra-estrutura (SONDA et al, 2000). É um modelo interessante que contempla os aspectos referentes à dimensão de prestação de serviço que muitos sistemas assumem.

Onde é necessário definir a infra-estrutura e serviços adequados para manutenção do software, os quais nem sempre são considerados no desenvolvimento daquele.

Segundo CARDOSO e SPINOLA (2000) a partir de um estudo de caso realizado no desenvolvimento de um sistema de informações para indústria de alumínio, foi possível observar que SQFD associado à modelagem orientada a objetos mostraram-se bastante apropriados para a especificação de requisitos entretanto a aplicação foi restrita a primeira matriz.

Ao analisar os dois estudos de caso citados acima é possível observar que a abordagem utilizada para codificação dos softwares levou à divisão do mesmo em diferentes módulos. Isso faz com que o modelo conceitual utilizado tenha uma certa similaridade com o utilizado na indústria automobilística o qual propõe o desdobramento do produto em subsistemas e componentes.

Outra aplicação interessante do QFD no desenvolvimento de software foi a sua integração ao PRAXIS³⁴, que é um processo utilizado para o desenvolvimento de softwares. Entretanto a autora aponta para algumas desvantagens encontradas durante a integração do método ao PRAXIS. Ao aplicá-lo em um estudo de caso, foi observado um grande tempo empregado nas interações com o usuário e tendência ao crescimento das tabelas (ALVES, 2001).

3.9 – CONCLUSÃO

Procurou-se nesse capítulo apresentar o método QFD, a partir de uma revisão bibliográfica que tenta elucidar os princípios sobre os quais o método foi desenvolvido, bem como os fatores que influenciam na utilização do mesmo.

Desde a sua criação o QFD se disseminou por diversos países, sendo aplicado em diferentes situações para diferentes produtos. Entretanto o que se nota é que a maioria das aplicações se restringem à primeira matriz, o que é observado a partir de survey realizados em diferentes países. Algumas dificuldades também são observadas quanto ao início do processo de operacionalização do método, no que diz respeito a como a informação será coletada e tratada. Ainda é grande a dificuldade que reside no levantamento das necessidades dos clientes, como diversos autores apresentam: indústria automobilística

³⁴ O processo é descrito no capítulo 4.

(ROSS, 1995, 1999), indústria de alimentos (POLIGNANO, 2000), no Brasil (MIGUEL, 1999) e na indústria de software (ZULTNER, 1990).

Também é possível observar que o método tem sido adaptado em função do objetivo da aplicação, seja a nível de empresa ou país, conforme aponta GRIFFIN (1992), ao apresentar as motivações para o uso do método nos Estados Unidos e Japão. No caso do EUA o foco é a integração multifuncional. Estas variações não se dão apenas no que diz respeito ao modelo conceitual adotado, mas ao enfoque que se busca na aplicação do método, tais como: melhorar a integração multifuncional, melhorar a interação com os clientes, direcionar a atuação junto a fornecedores de sistemas, garantir a qualidade do produto durante a preparação para a produção, etc. Ou seja, o enfoque adotado irá condicionar o envolvimento da equipe, o uso associado de técnicas, o modelo conceitual a ser adotado.

Especificamente em relação às indústrias automobilística e de software foram possíveis observar algumas similaridades na utilização do método. No que diz respeito ao modelo conceitual em ambas são apresentadas abordagens que consideram ser necessário o levantamento tanto de qualidades exigidas pelo cliente, como funções a serem desempenhadas pelo produto (voz do engenheiro). Quando o desenvolvimento do software é voltado para divisão módulos (CARDOSO e SPINOLA, 2000; SONDA et al, 2000), identifica-se uma similaridade, tanto os automóveis como os sistemas são constituídos de componentes para os quais é preciso identificar a relação com o todo. Em ambas as indústrias o uso do QFDr ainda é restrito. Esse fato é ainda mais acentuado na indústria de software que é caracterizada por um processo de desenvolvimento pouco estruturado, apesar das mudanças que vêm sendo propostas nas duas últimas décadas.

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA DE
PESQUISA



4.1 INTRODUÇÃO.

O objetivo deste capítulo é apresentar uma discussão sobre a metodologia de pesquisa utilizada durante o processo de investigação relatado nessa dissertação. Os pontos fundamentais desta discussão são:

- (a) O processo de descoberta do problema de pesquisa;
- (b) Como os objetivos foram estabelecidos;
- (c) Qual a estratégia metodológica utilizada para abordar o problema;

Para tal, o capítulo está dividido em quatro partes:

- I. Na primeira serão apresentadas algumas definições gerais sobre o que é a ciência e parte dos pressupostos que influenciam as escolhas metodológicas realizadas pelos pesquisadores.
- II. Na segunda parte será apresentado o processo de descoberta do problema de pesquisa e como foram formulados os objetivos.
- III. Na terceira a estratégia de pesquisa adotada.
- IV. Na última parte será realizada uma reflexão apontando os aspectos positivos e as limitações, não só da estratégia adotada, mas da própria habilidade do pesquisador em conduzir o processo de investigação. Essa discussão será retomada no último capítulo da dissertação.

A discussão sobre o que é a ciência é bastante antiga e diversas abordagens metodológicas vêm sendo propostas, para se explicar o que ela é e como é construída. Nesse sentido a literatura aponta alguns fatores que exercem influência nos processos de investigação científica, tais como questões de ordem política e econômica, e visão de mundo do pesquisador (CHALMERS, 1993). Essa influência leva os pesquisadores a adotarem diferentes abordagens metodológicas.

Neste sentido uma corrente de pensamento sobre o processo de investigação científica é o indutivismo. Essa corrente é caracterizada pela construção da ciência a partir de duas ações, a indução e dedução (FIGURA 4.1).

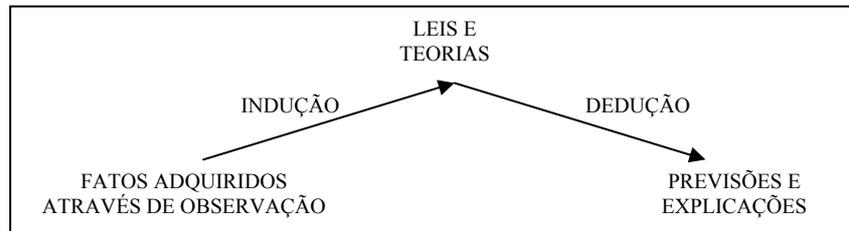


FIGURA 4.1: Lógica do raciocínio indutivista
FONTE: CHALMERS, 1993, p. 24

Para o indutivista a ciência começa na observação, no entanto a mesma deve ser realizada isenta de preconceitos. As leis são então formuladas em processo de indução que parte da observação, e para o qual três condições devem ser satisfeitas: (1) o número de proposições de observações que foram a base de uma generalização deve ser grande; (2) as observações devem ser repetidas sob uma ampla variedade de condições; (3) nenhuma proposição de observação deve conflitar com a lei universal derivada. Satisfeitas essas condições será possível a partir de um processo dedutivo realizar previsões e explicações (CHALMERS, 1993).

Observa-se que diversas pesquisas baseadas em instrumentos de coleta de dados tipo *survey* são influenciadas por esta abordagem.

Outra corrente de pensamento é o falsificacionismo o qual admite livremente que a observação é orientada pela teoria e a pressupõe. Nesta corrente os problemas surgem baseados na própria teoria, uma vez que não é admitida que nenhuma teoria seja verdade absoluta, sendo apenas a melhor solução encontrada para explicar um determinado fenômeno, até que venha a ser substituída por outra. A lógica do raciocínio falsificacionista abandona a evidência observativa e se apoia em conjecturas especulativas ou suposições cridas livremente pelo intelecto humano (CHALMERS, 1993).

Uma classificação dos pressupostos que leva à identificação de diferentes correntes de pensamento metodológico é a proposta por BURRELL & MORGAN, (1979), no contexto das ciências sociais. O modelo proposto pelos autores se subdivide em quatro dimensões que

caracterizam os pressupostos do pesquisador em relação ao objeto de estudo. Para tal o autor subdivide esses pressupostos em quatro conjuntos relacionados à:

- (1) Ontologia (Essência do fenômeno investigado);
- (2) Epistemologia (É a base do conhecimento que define a maneira como o pesquisador pode tirar conclusões do mundo real e transmiti-las as outras pessoas)
- (3) Natureza humana
- (4) Natureza metodológica

Essas quatro dimensões podem ser melhor compreendidas na tradução de seus extremos descrito na FIGURA 4.2 abaixo. O polo direito da figura é caracterizado por uma visão mais objetiva do fenômeno de interesse e da própria postura adotada pelo pesquisador. O polo esquerdo da figura é caracterizado por uma visão mais subjetiva onde os aspectos da cognição individual são de extrema importância.

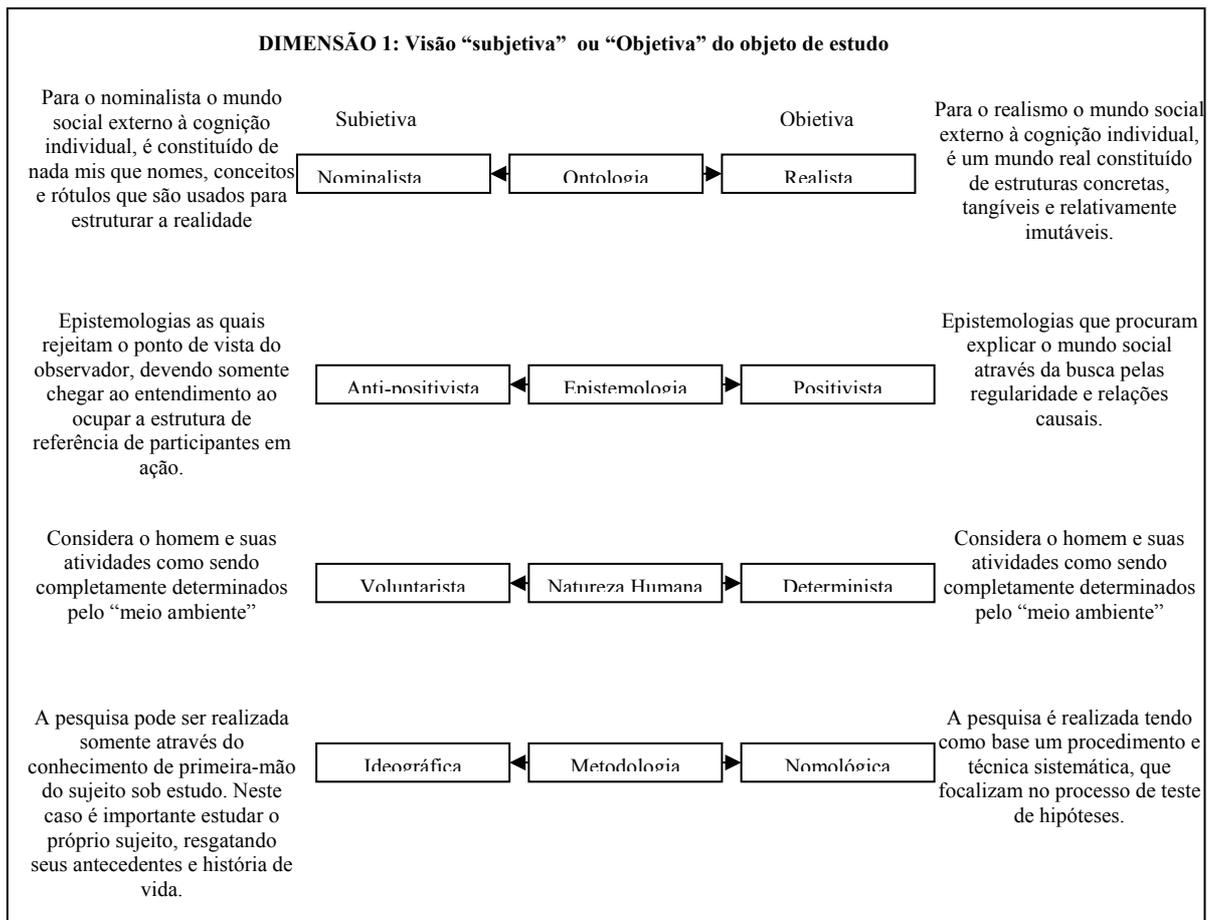


FIGURA 4.2: Pressupostos relativos a natureza das ciências sociais.
 FONTE: Adaptado de BURREL & MORGAN, 1979, p. 3.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA E ESTABELECIMENTO DOS OBJETIVOS

Diante dos diferentes pressupostos científicos é possível observar que as possibilidades metodológicas variam em função de alguns fatores. No caso dessa pesquisa os fatores identificados como condicionantes da escolha do problema e da abordagem metodológica foram:

- (a) Um primeiro fator é a tradição do departamento de Engenharia de Produção da UFMG no que diz respeito a pesquisas envolvendo a aplicação do método QFD, o que permitiu o envolvimento do pesquisador em uma delas, ainda quando aluno de graduação no curso de Engenharia Mecânica.
- (b) Interesse do pesquisador em utilizar uma abordagem metodológica que permitisse a ação dentro das empresas pesquisadas de forma a contribuir para a solução de problemas reais e não apenas sob a forma de um agente observador.
- (c) Interesse das empresas em melhorar seu processo de desenvolvimento de produtos, abrindo espaço para as intervenções descritas nessa pesquisa. No caso das três empresas houve uma solicitação das mesmas para que o NTQI auxiliasse a melhorar seu processo de desenvolvimento de produtos. Portanto por parte das empresas houve uma solicitação de ação que permitiu uma transformação.

Os fatores apontados acima de certa maneira condicionaram a escolha dos problemas e definição da metodologia a ser utilizada. A seguir será apresentada a origem do problema e como se deu a definição dos objetivos.

No entanto é preciso compreender a visão geral do pesquisador acerca da dinâmica de uma pesquisa científica. Essa dinâmica³⁵ é apresentada no modelo abaixo, sendo composta por três dimensões (FIGURA 4.3):

- (1) O arcabouço teórico;
- (2) O fenômeno de interesse;
- (3) A metodologia de pesquisa.

³⁵ Esta dinâmica de pesquisa é resultado de uma adaptação proposta em um modelo apresentado pelo Prof. Lin Chih Cheng durante a disciplina de metodologia de pesquisa, cursada no primeiro semestre de 2000.

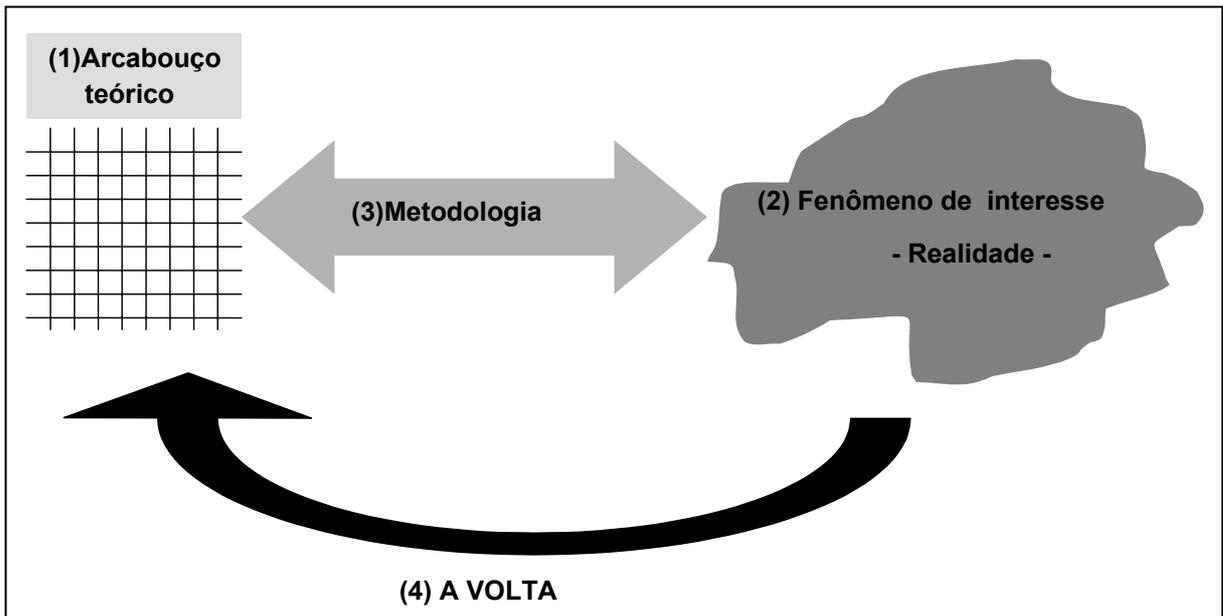


FIGURA 4.3: Dinâmica da pesquisa científica

FONTE: Adaptado de notas de aula do Prof. Lin Chih Cheng

- A dimensão (1) representa o arcabouço teórico do pesquisador existente antes de iniciar a pesquisa e acumulada ao longo da mesma. Essa dimensão permite realizar a delimitação teórico conceitual do problema de pesquisa, para seleção dos elementos explicativos disponíveis. Ela está associada à primeira fase do processo de investigação apontada por THIOLENT, (1983).
- A segunda dimensão é o fenômeno de interesse a ser investigado, ou seja, qual o problema. Este fenômeno está contido no ambiente real. No caso desta pesquisa consideram-se aspectos técnico-organizacional, por se tratar de um método que leva a mudanças sociais.
- A terceira dimensão é a metodologia, que pode ser definida segundo algumas definições apresentadas por THIOLENT, (1983): “a metodologia consiste na arte de tomar decisões no processo de conhecimento” ; ou em um sentido mais amplo “ é a disciplina cujo objetivo consiste em analisar as características dos vários métodos disponíveis, em avaliar suas capacidades, potencialidade, limitações ou distorções e em criticar os pressupostos ou as implicações de sua utilização” .

- O item 4, intitulado A VOLTA, não é propriamente uma dimensão, mas representa o processo de reflexão do pesquisador acerca do fenômeno de interesse, de forma a contribuir para o aprimoramento do corpo conceitual teórico.

A operacionalização deste modelo de dinâmica científica será apresentada, demonstrando como se deu a identificação do problema de pesquisa e a definição dos objetivos.

Ainda como estudante de graduação, o pesquisador teve seu primeiro contato com conceitos teóricos de QFD. Ao participar de um curso de “Gestão da Qualidade” ministrado na Fundação Christiano Ottoni (FCO) no período de 24 a 27 de abril de 1998. Nesta ocasião foi mencionado que a gestão da qualidade era composta de três ações gerenciais, melhoria, manutenção e planejamento, sendo a última responsável por promover grandes saltos no nível de resultados da empresa. Como o curso estava focado nas ações de manutenção e melhoria, o QFD foi apenas citado como uma das ferramentas a ser utilizada com este objetivo.

Esse fato despertou o interesse do pesquisador sobre o tema o qual posteriormente teve acesso a três livros editados pela FCO (CHENG et al, 1995; AKAO, 1996; OHFUJI et al, 1997). Como aluno da disciplina “Gestão da Qualidade Industrial” oferecida ao curso de graduação em engenharia mecânica, novamente o método foi citado sendo ressaltadas as tendências da garantia da qualidade cada vez mais a montante. Desde então o pesquisador dedicou a leitura das três obras que permitiram assimilar alguns conceitos teóricos sobre o tema.

No entanto foi possível perceber que o método como era proposto nas três obras, parecia um pouco distante da realidade de algumas empresas brasileiras que não têm domínio sobre todas as etapas do ciclo de desenvolvimento. Poderia então, o método ser utilizado de forma adaptada?. A assimilação dos conceitos teóricos e identificação de questões como estas auxiliaram o pesquisador a dar um primeiro passo no sentido de formar um arcabouço teórico (Dimensão 1).

A primeira resposta a esta pergunta surge com a necessidade de uma subsidiária de uma montadora de automóveis europeia que solicitou ao Núcleo de Tecnologia da Qualidade e Inovação (NTQI)³⁶ auxílio no processo de introdução de uma nova linha de motores no

³⁶ O NTQI é um dos laboratórios do departamento de engenharia de produção da Universidade Federal de Minas Gerais, o qual concentra suas atividades de pesquisa nas áreas de gestão da qualidade e gestão de desenvolvimento de produtos. Maiores informações podem ser obtidas no site: www.dep.ufmg.br/ntqi

Brasil. O pesquisador então integrou esta equipe de pesquisa que tinha com objetivo do ponto de vista da empresa auxiliá-la na:

- a) Melhoria na capacidade de sistematizar e priorizar as características do produto de acordo com a satisfação do cliente.
- b) Verificação da adequação dos pontos de controle e inspeção planejados com as criticidades identificadas pela experiência dos trabalhadores brasileiros .
- c) Organização e difusão do conhecimento tácito da linha antiga de forma a facilitar a assimilação do conhecimento formal da nova linha .
- d) Transmissão eficiente das informações do novo produto para o setor produtivo.
- e) Sistematização do uso de outros métodos e técnicas utilizados pela empresa (FMEA, DOE, CEP, controles através de sentidos, dentre outros.).

O fenômeno de interesse (Dimensão 2) nesse caso está diretamente relacionado a estes pontos de melhoria levantados acima, constituindo um problema real e relevante a ser investigado. Aqueles foram identificados em conjunto com a equipe da empresa na fase exploratória da pesquisa.

Do ponto de vista da **VOLTA** (reflexão) definiu-se que seria investigado a seguinte questão: verificar até que ponto o QFD pode ser considerado como um método eficaz para somente garantir a qualidade de conformidade, focando somente na etapa de preparação para a produção do produto. A definição desta questão representa a hipótese levantada a partir do relacionamento entre fenômeno de interesse e arcabouço teórico.

Diante do acúmulo do arcabouço teórico, delimitação do fenômeno de interesse e estabelecimento dos objetivos foi definida a metodologia a ser empregada na pesquisa. Em função do caráter participativo, e de promoção de mudanças na organização a pesquisa-ação foi definida como a metodologia a ser utilizada. Na figura 4.3 é possível observar que a seta da metodologia possui ligação com o fenômeno de interesse e com o arcabouço teórico. Isto deve ao fato da metodologia ser responsável por guiar o processo de intervenção e de revisões bibliográficas que sejam necessárias para auxiliar na compreensão do fenômeno de interesse.

A VOLTA é realizada ao longo da pesquisa à medida que os resultados do teste da hipótese (expressa nos objetivos da pesquisa) vão sendo obtidos e analisados em um processo de reflexão que considera o corpo conceitual existente.

Esta foi a dinâmica de investigação científica utilizada e nos parece ser um modelo que representa adequadamente esta pesquisa.

A descrição acima permitiu evidenciar como foi identificado e definido um dos problemas específicos, também apresentado no capítulo introdutório. A dinâmica de definição dos demais objetivos específicos seguiu uma lógica semelhante, refletindo a necessidade de flexibilização do método para sua aplicação em situações específicas, conectado a problemas reais das empresas.

Já o objetivo geral surgiu somente ao longo destas intervenções, a partir do aprimoramento do arcabouço teórico e das intervenções nas empresas, o que revelou que alguns fatores influenciam a aplicação do mesmo. O objetivo geral é: Diante dos problemas apontados acima, este projeto de pesquisa tem como objetivo demonstrar como o QFD pode ser utilizado de forma flexível em diferentes situações ao longo do ciclo de desenvolvimento do produto. Pretende-se desta forma contribuir para o aumento da eficácia, de sua utilização.

O quadro abaixo apresenta a localização do tema, dentro da área de gestão de desenvolvimento de produto o que permitiu a delimitação teórico conceitual do problema de pesquisa, para seleção dos elementos explicativos disponíveis.

1. Área Ampla de Pesquisa	Gestão de Desenvolvimento de Produtos		
2. Horizonte de Atuação	EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
	Operacional	Operacional	Operacional
3. Recurso Explorado	Informação	Informação	Informação e trabalho
4. Métodos & Técnicas	QFD	QFD	QFD
5. Empresa	Privada	Privada	Privada
6. Tamanho	Grande	Média	Pequena
7. Setor	Montadoras de automóveis	Fornecedora de autopeças	Tecnologia de Internet Móvel
8. Função na Empresa	Produção	Engenharia de produto	Engenharia de produto e marketing
9. Relação Envolvida	Empresa Cliente Interno e/ou externo	Empresa Cliente Interno e/ou externo	Empresa Cliente Interno e/ou externo

Tendo como base esta dinâmica de investigação científica e a demonstração do processo de identificação dos problemas será apresentada a estratégia de pesquisa adotada.

4.3 - ESTRATÉGIA DE PESQUISA ADOTADA.

A estratégia de pesquisa adotada é representada na FIGURA 4.4.

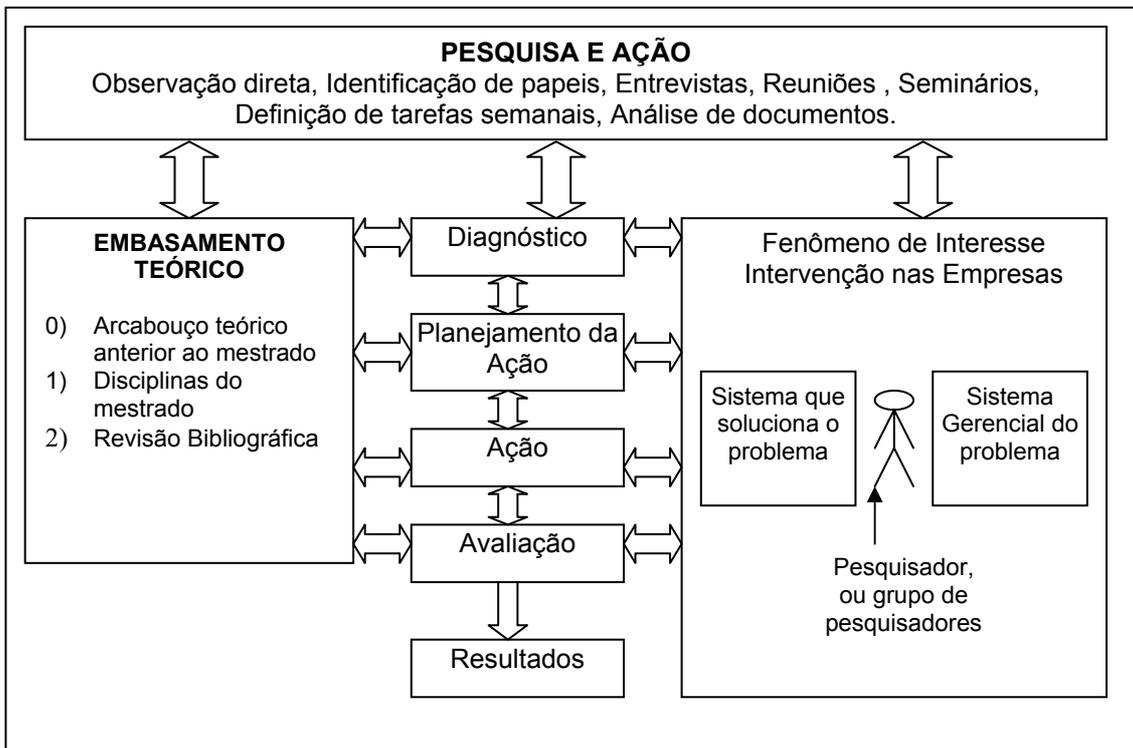


FIGURA 4.4: Estratégia de Pesquisa Adotada

Como se observa na figura 4.4, o embasamento teórico de deu em três níveis:

- 0) Por meio do arcabouço teórico acumulado antes do ingresso no mestrado.
- 1) A partir das disciplinas do mestrado as quais podem ser classificadas em dois grupos:
 - (a) Caráter metodológico e aspectos gerais da dinâmica dos sistemas de produção (Metodologia de Pesquisa, Seminário de Pesquisa, Métodos Quantitativos em Engenharia de Produção, Dinâmica da Economia Industrial e Sistemas de Produção);
 - (b) Diretamente relacionadas ao fenômeno de interesse (Gestão da Qualidade, Sistema de Desenvolvimento de Produtos, Planejamento do Produto e Métodos de Suporte).
- 2) Revisão bibliográfica realizada no decorrer de toda a pesquisa.

Este embasamento teórico foi utilizado na definição e entendimento do problema de pesquisa. Seguindo a lógica de investigação científica estabelecida na seção anterior.

A metodologia de pesquisa adotada para intervenção nas organizações pesquisadas foi a pesquisa-ação definida por THIOLENT como:

“A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”.

A pesquisa-ação foi escolhida em função da natureza dos problemas encontrados, para os quais era requerida uma ação no sistema social das organizações pesquisadas. Segundo THIOLENT a pesquisa-ação é composta de três aspectos simultâneos os quais foram considerados ao longo desta pesquisa:

- 1) “Pesquisa SOBRE os atores sociais, suas ações, transações, interações”; seu objetivo é a explicação.
- 2) “Pesquisa PARA dotar de uma prática racional as práticas espontâneas; seu objetivo é a aplicação.
- 3) “Pesquisa POR, ou melhor, PELA ação, isto é, assumida por seus próprios atores tanto em suas concepções como em sua execução acompanhamentos”; seu objetivo é a implicação.

As etapas para orientação da pesquisa apresentadas na FIGURA 4.4 como sendo Diagnóstico, Plano de Ação, Ação, Avaliação e Especificação do Aprendizado foram utilizadas como uma combinação de duas estruturas para orientação da pesquisa-ação. A estrutura proposta por SUSMAN & EVERED (1978) e a proposta por THIOLENT (1997). Segundo SUSMAN & EVERED as atividades ocorrem de forma cíclica, conforme representado na FIGURA 4.5.

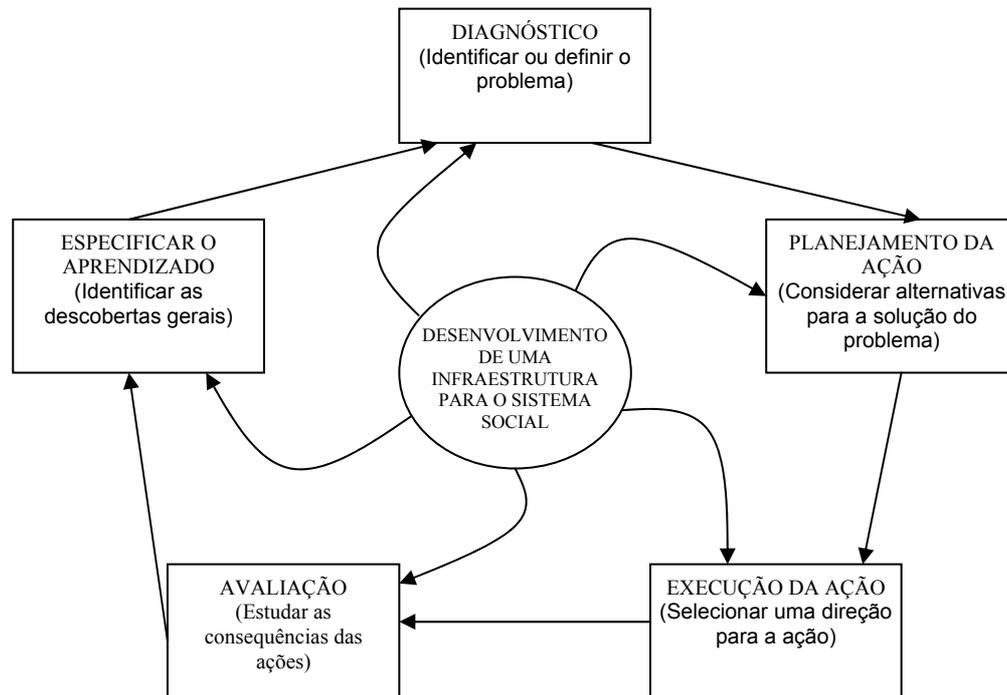


FIGURA 4.5: O Ciclo do processo de pesquisa-ação

FONTE: SUSMAN & EVERED, 1980, p.588

Já THIOLENT (1997) apresenta uma abordagem mais sequencial, apesar de admitir que não existe uma forma totalmente pré-definida, devendo as quatro grandes fases listadas abaixo apenas servirem como referência para condução dos trabalhos. As fases são:

- Exploratória, na qual os pesquisadores em conjunto com alguns membros da organização identificam os problemas, atores envolvidos e a capacidade de ação e os tipos de ação possíveis.
- Pesquisa aprofundada, sobre os problemas identificados, na qual é realizada a partir de diversos tipos de instrumentos de coleta de dados.
- A fase da ação.
- E a fase de avaliação a qual tem como objetivos observar, redirecionar o que realmente acontece e resgatar o conhecimento produzido no decorrer do processo.

As principais fontes de informação utilizadas nesta pesquisa foram:

- (a) Dados qualitativos, provenientes de documentações fornecidas pelas empresas
- (b) Informações relativas aos problemas, levantadas por observação direta e entrevistas semi-estruturadas
- (c) Planejamento e acompanhamento de tarefas em geral de periodicidade semanal.

Ao interagir com o sistema social da empresa, algumas dificuldades são encontradas as quais exigem do pesquisador habilidades interpessoais e uma correta identificação de alguns agentes os quais são fundamentais para a condução da pesquisa. Neste sentido duas dimensões precisam ser consideradas (CHECKLAND, 1981):

(1) O sistema que soluciona o problema:

No sistema que soluciona o problema são consideradas questões como:

- Quais os recursos disponíveis para a solução do problema (habilidades das pessoas, financeiros, tempo, recursos físicos)
- Quem serão os envolvidos no projeto, que irão trabalhar como “resolvedores do problema” ?
- Quando os “resolvedores do problema” saberão do problema e o resolverão ?

(2) O sistema gerencial do problema:

Já no sistema gerencial são consideradas as seguintes questões:

- Quem é o cliente ? Em geral a pesquisa-ação é possibilitada por uma demanda da organização para a solução de um problema. O cliente geralmente é quem origina o pedido de intervenção.
- Quais são as suas aspirações?
- Quem é o tomador de decisões ? Ou seja, quem detém “autoridade” para tomar decisões que afetem o andamento do projeto.

- ❑ Quem é o dono do problema ? Quem efetivamente será responsável pela operacionalização do sistema de resolução do problema sendo diretamente beneficiado pelos resultados alcançados.
- ❑ As razões pelos quais o tomador de decisão e o dono do problema considerem os problemas um “problema”.

O sistema de solução do problema é composto pelas pessoas e recursos envolvidos diretamente na resolução do problema, já o sistema gerencial é o que dá apoio para que a outra dimensão se viabilize.

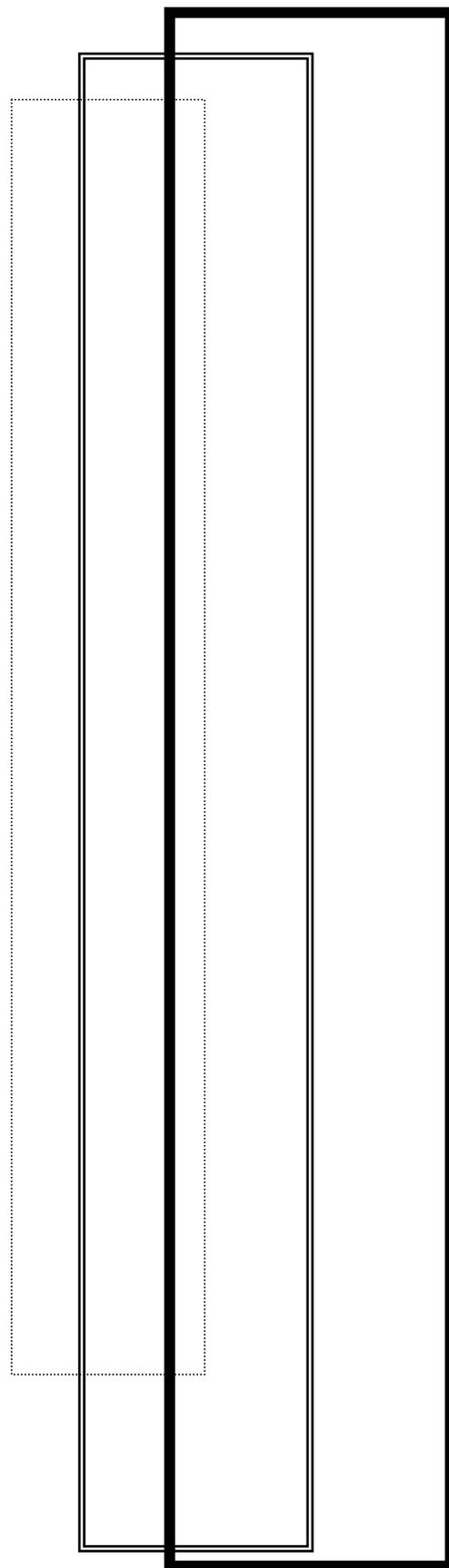
Ambas dimensões são de extrema importância para um processo de pesquisa baseado na metodologia de pesquisa-ação. Em função desta metodologia pressupor alterações no sistema social das empresas, diversas dificuldades podem ser encontradas.

No próximo capítulo será apresentado em detalhes o processo de intervenção. No entanto se releva que algumas dificuldades foram encontradas na abordagem metodológica utilizada, a qual exige uma grande habilidade interpessoal do pesquisador ou grupo de pesquisadores, para equacionar de maneira satisfatória, tanto o sistema gerencial do problema, como o sistema que soluciona o problema. No entanto nem sempre isto foi possível em função da falta de experiência do pesquisador.

A própria dinâmica de condução e realização de reuniões ao longo do processo de intervenção precisa ser aprimorada, uma vez que parte considerável das atividades de diagnóstico, de definição das ações, e avaliação dos resultados foram realizadas em reuniões.

CAPÍTULO 5

USO DO QFD EM
DIFERENTES ETAPAS
DO CICLO DE PROJETO



5.2.1.4 - Pontos de melhoria do processo de desenvolvimento da empresa sobre os quais a intervenção atuou.

Conforme mencionado no item 5.2 a empresa é caracterizada por concentrar suas atividades de garantia da qualidade no controle do processo de fabricação, uma vez que realiza poucas atividades de projeto. Entretanto a introdução de uma nova linha de motores exigiu da empresa a habilidade de transmitir as informações de um novo produto, para o setor produtivo, tarefa que a empresa não possuía nenhuma, técnica ou método específico. Diante deste deficiência a empresa optou em utilizar o QFD, o que possibilitando a realização desta pesquisa cujo o objetivo foi explicitado no item **5.2.1.1**.

Ao longo da fase exploratória e de pesquisa aprofundada, em conjunto com a equipe da empresa, foram detectados os seguintes pontos de melhoria do processo de desenvolvimento da empresa sobre os quais a intervenção atuou:

- a) Melhoria da capacidade de sistematizar e priorizar as características do produto de acordo com a satisfação do cliente.
- b) Verificação da adequação dos pontos de controle e inspeção planejados com as criticidades identificadas pela experiência dos trabalhadores brasileiros⁴⁰.
- c) Organização e difusão do conhecimento tácito da linha antiga de forma a facilitar a assimilação do conhecimento formal da nova linha⁴¹.
- d) Transmissão eficiente das informações do novo produto para o setor produtivo.
- e) Sistematização do uso de outros métodos e técnicas utilizados pela empresa (FMEA, DOE, CEP, controles através de sentidos, dentre outros.).

Cinco categorias de eventos críticos influenciam diretamente nos projetos de desenvolvimento e podem ser fontes de aprendizagem (CLARK, 1992): (1)problemas recorrentes ligados a dimensões críticas de performance, (2)atividades/tarefas cruciais e as capacidades associadas, (3)ligação entre os envolvidos no trabalho (ex: engenharia e manufatura), (4)ciclos de Projeto-Construção-Teste (Prototipagem) e (5)processos de tomada de decisão e alocação de recursos (Nível estratégico). Os pontos de melhoria observados refletem duas categorias de eventos críticos e sua correlação é apresentada na TABELA 5.1.

⁴⁰ É importante ressaltar que o projeto do motor já havia sido desenvolvido em outra unidade da empresa no exterior, sendo os pontos de controle e inspeção definidos conforme a realidade desta unidade.

⁴¹ A intervenção foi realizada em duas etapas principais: a primeira sistematizou parte do conhecimento tácito da equipe da empresa a partir da utilização do QFD na antiga linha de motores da empresa, na segunda etapa utilizou-se o QFD para nova linha de motores.

TABELA 5.1 – Eventos críticos e pontos de melhoria – Intervenção 1

Eventos Críticos	Pontos de melhoria
(1) Problemas recorrentes ligados a dimensões críticas de performance	a) Melhoria da capacidade de sistematizar e priorizar as características do produto de acordo com a satisfação do cliente. b) Verificação se os pontos de controle e inspeção planejados eram condizentes com as criticidades identificadas pela experiência dos trabalhadores brasileiros. c) Organização e difusão do conhecimento tácito da linha antiga de forma a facilitar a assimilação do conhecimento formal da nova linha. e) Sistematização do uso de outros métodos e técnicas utilizados pela empresa (PDT, FMEA, DOE, CEP, controles através de sentidos, dentre outros.).
(3) Ligação entre os envolvidos no trabalho (ex: engenharia e manufatura)	d) Transmissão eficiente das informações do novo produto para o setor produtivo.

Esses pontos de melhoria podem ser caracterizados da seguinte maneira: (I) Quanto ao procedimento de diagnóstico – estão a nível de projeto sendo relativo ao processo de desenvolvimento no que se refere à preparação para produção no aspecto de qualidade, (II) Quanto estrutura de classificação das dimensões e dos tópicos relativos a GDP – é relativo à Dimensão Operacional no aspecto de preparação para produção (CHENG, 2000).

5.2.1.5 – Dinâmica do processo de intervenção e descrição dos resultados alcançados.

Essa intervenção foi realizada entre agosto de 1998 a dezembro de 1999. Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram a observação direta, análise de documentos e entrevistas informais. A inserção no contexto da empresa foi intensa, tendo um planejamento de atividades que exigiu um envolvimento dos pesquisadores cerca de 8 horas semanais dentro da empresa.

Ao longo da pesquisa foram realizadas reuniões internas e externas e pequenos seminários. As reuniões internas eram realizadas semanalmente e permitiram a interação pesquisadores/empresa com o objetivo de definir e compreender os problemas, planejar as ações pertinentes, avaliar resultados específicos. Já as reuniões externas, participavam apenas os pesquisadores, e tinham como objetivo uma maior reflexão sobre o objeto de pesquisa.

Na fase exploratória da pesquisa foram realizados pequenos treinamentos com a equipe da empresa afim de apresentar os objetivos da pesquisa e difundir na organização alguns conceitos teóricos do método QFD. Em seguida se definiram a equipe e líderes do projeto por parte da empresa. A maior parte das pessoas envolvidas no projeto eram diretamente ligadas à produção. Ao longo do projeto os líderes se mantiveram, já o restante da equipe teve uma participação variável em função das tarefas realizadas. Após essa fase inicial o trabalho foi estruturado em três frentes de trabalho (FIGURA 5.2): **Frente 1 – Utilização do QFD na antiga linha de motores da Empresa A.** O objetivos dessa foram sistematizar o conhecimento tácito dos trabalhadores a partir do uso do método do QFD e familiarizá-los com o método. Esta frente foi uma etapa preparatória para a utilização do método para o novo motor. **Frente 2 – Conhecer uma linha de um motor semelhante na Matriz.** Tendo como base as tabelas e matrizes elaboradas na Frente 1, onde as informações do antigo motor e da linha de produção foram sistematizadas, procurou-se conhecer uma linha de produção que produz um motor semelhante no país de origem da empresa. A estrutura de sistematização da informação produzida na Frente 1 propiciou maior agilidade nesta tarefa. **Frente 3- Uso do QFD na nova linha de motores da Empresa A.** Essa frente representou a fase de maior resultados para a nova linha. A partir das informações obtidas e sistematizadas nas Frentes 1 e 2 foi possível atingir os pontos de melhoria apresentados na seção 5.2.1.4.

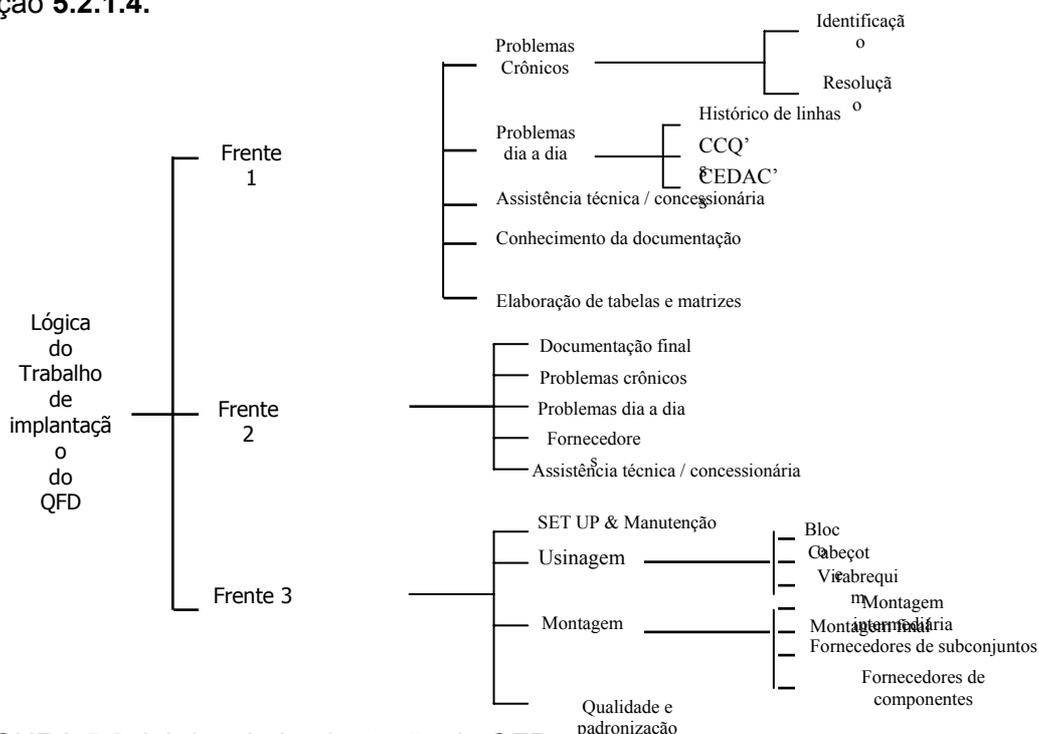


FIGURA 5.2: Lógica de Implantação do QFD

A seguir serão descritas as Frentes 1 e 3, nas quais a utilização do método foi mais intensa.

5.2.1.5.1 Frente 1 – Utilização do QFD na antiga linha de motores da Empresa A

A utilização do QFD se deu em conjunto com outras atividades necessárias para introdução de uma nova linha de motores, tais como acompanhamento e try-out de máquinas, treinamento dos trabalhadores, etc. Nesse contexto o método serviu como um dos suportes para a realização dessas atividades. Como foi mencionado a maior parte do projeto desta nova linha foi desenvolvida em outro país o qual foi responsável pela formatação e disponibilização da informação técnica necessária para implantação da linha. Essa informação foi disponibilizada gradualmente, ao longo da introdução da linha. Em função disto o método foi inicialmente introduzido na antiga linha de motores da empresa. Isso permitiu revisar os pontos de controle e inspeção, formalizar parte do conhecimento tácito dos trabalhadores e também familiarizar a equipe com a utilização do método. Os trabalhos da Frente 1 ocorreram entre Setembro de 1998 a Janeiro de 1999.

Para compreender o modelo conceitual adotado é preciso explicitar sua relação com a estrutura do produto, do processo de fabricação e da empresa, o que deixará mais claro qual a lógica de causa e efeito expressa nas matrizes. Para tal os pesquisadores em conjunto com a equipe da empresa realizaram uma série de visitas à linha de montagem. Objetivaram identificar as relações de causa e efeito que em conjunto com o referencial teórico permitiriam a construção do modelo conceitual.

O motor é composto de uma série de componentes, fornecidos por diferentes fabricantes de autopeças. Parte destes componentes são fornecidos como componente acabado⁴², e outros em forma de matéria prima, ou componente inacabado que necessita passar por processos de fabricação intermediários para se tornar componente acabado. O principal processo de fabricação intermediário desta linha são as operações de usinagem. Uma vez usinada, a matéria prima torna-se um componente acabado o qual pode ser enviado para linha de montagem para conferir o produto final, neste caso o motor⁴³. Dos componentes que compõem o motor e que necessitam ser usinados, três têm maior destaque devido à importância e complexidade: bloco, cabeçote e virabrequim. Os processos de fabricação desses componentes são fisicamente separados, constituindo unidades independentes. Uma vez usinados, os três componentes são direcionados para a linha de montagem que com os demais componentes acabados serão montados para obtenção do motor. O processo de montagem também é dividido em unidades independentes responsáveis por

⁴² Entende-se como componente acabado que aquele se encontra pronto para ser montado.

⁴³ A relação componente e produto final pode ser desdobrada em vários níveis. Neste caso iremos considerar produto final apenas o motor, o qual tendo o automóvel como referência poderia ser classificado como componente.

parte do processo de montagem. Em conjunto essas atividades têm como objetivo final produzir um motor em conformidade com as especificações e que atenda ao usuário de maneira satisfatória. Esta relação é apresentada na figura abaixo, a qual foi um primeiro passo para obtenção do modelo conceitual (FIGURA 5.3).

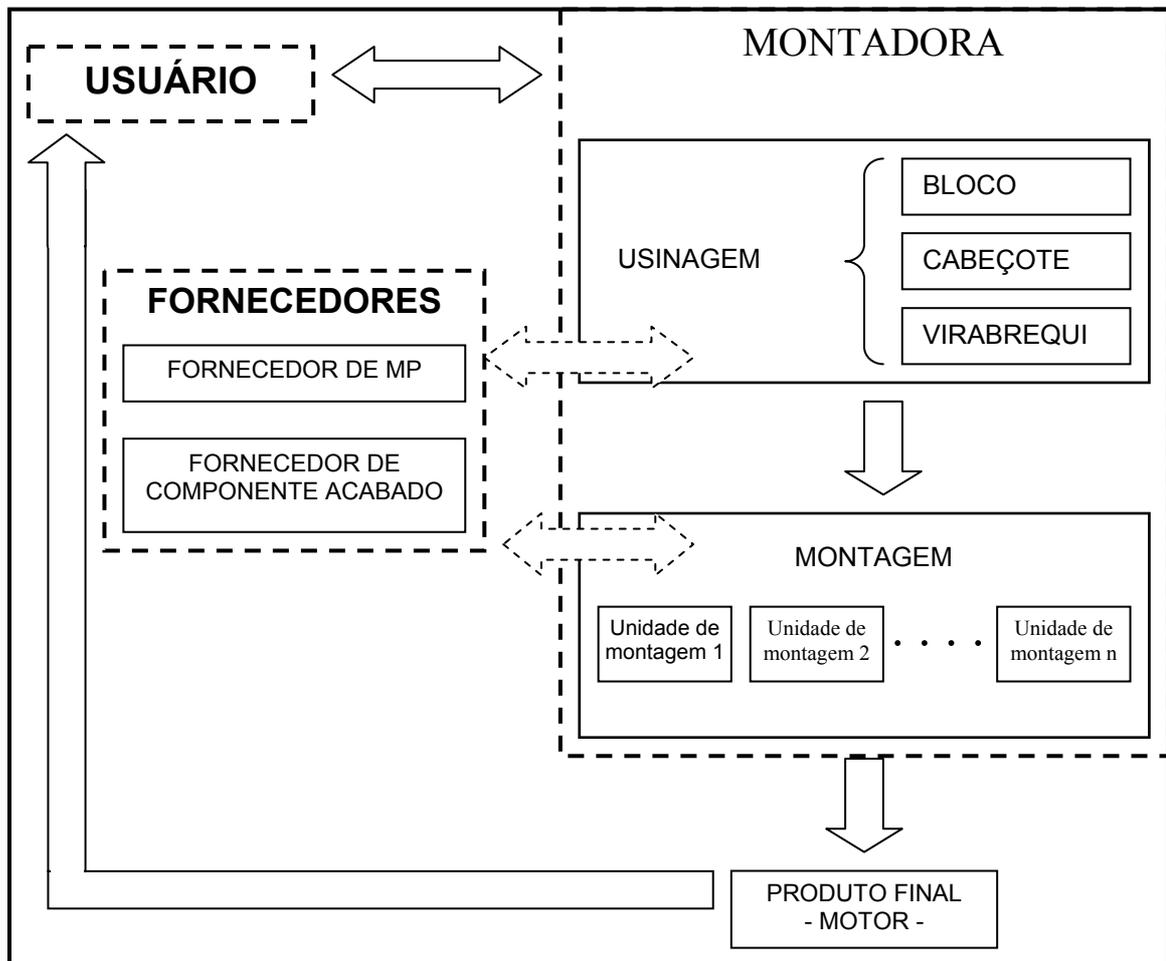


FIGURA 5.3: Relação de causa e efeito consideradas para construção do modelo conceitual

Tendo uma visão geral do produto e do processo de fabricação, foi possível definir o modelo conceitual a ser adotado, representado de maneira simplificada na figura (FIGURA 5.4). O modelo adotado se divide em duas partes principais, montagem e usinagem os quais serão descritos separadamente a seguir.

MODELO CONCEITUAL DA ANTIGA LINHA DE MOTORES – FRENTE 1

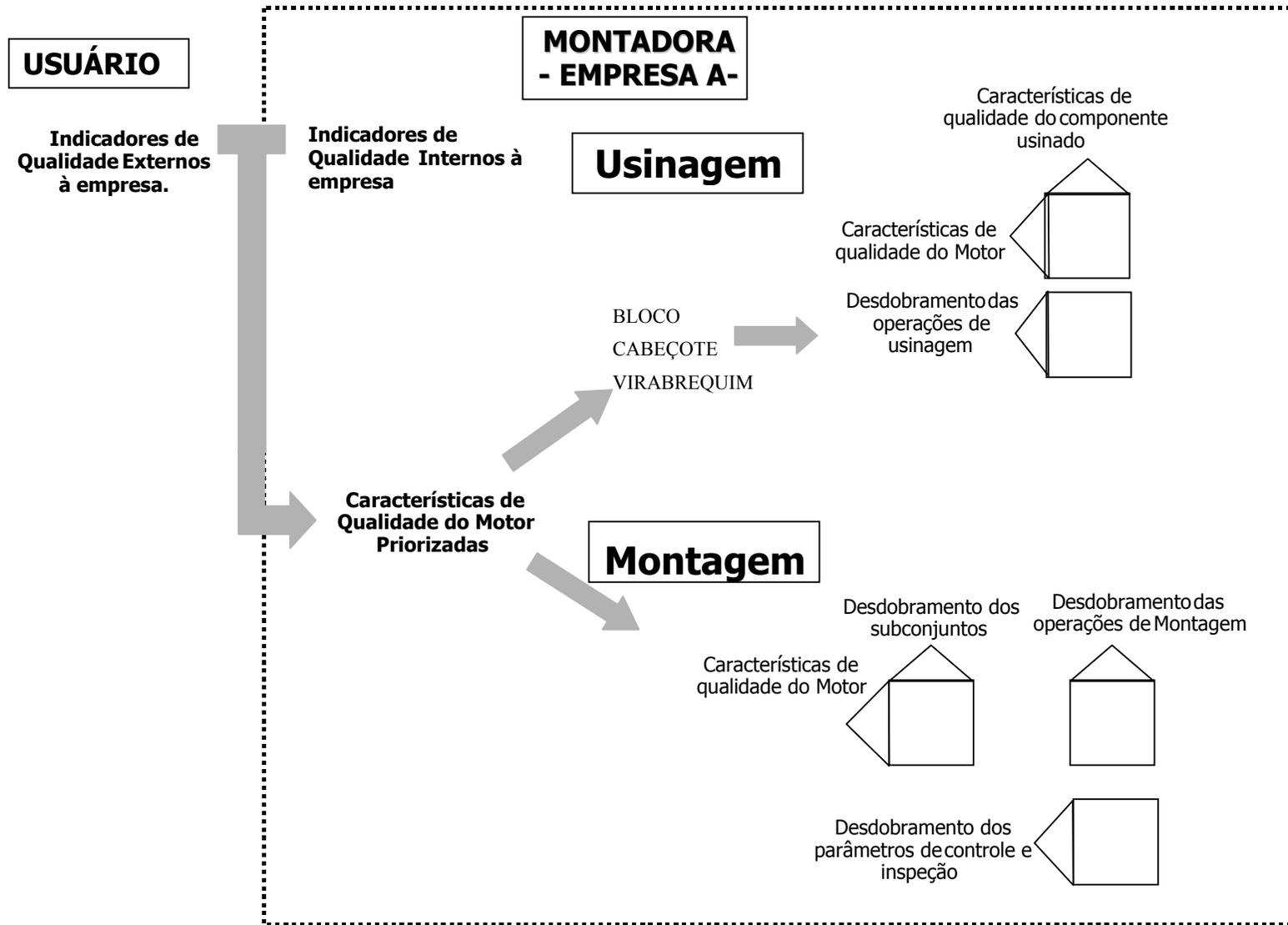


FIGURA 5.4: Modelo conceitual da Frente 1

**Modelo conceitual da usinagem: Matriz 1: Características de Qualidade do Motor X
Características de Qualidade do Componente Usinado⁴⁴.**

A tabela de características de qualidade do componente usinado (CQCU) em conjunto com a tabela de características de qualidade do motor compõem a matriz 1, e foi obtida a partir da documentação do produto e da experiência dos trabalhadores (TABELA 5.2). É importante ressaltar que as CQCU não foram obtidas por um processo de extração, pois se tratam de produto e processo existentes. Após a elaboração da tabela de CQCU, foi realizado o processo de correlação e conversão do peso das CQM para as CQCU o que permitiu visualizar de maneira clara as prioridades. As correlações foram realizadas em reuniões que contaram com vários trabalhadores ligados à produção, o que permitiu explicitar o conhecimento tácito e promover o nivelamento entre os mesmos. A principal dificuldade encontrada nesta etapa foi a definição do critério de correlação, que possui um certo grau de subjetividade. A fim de minimizar essa dificuldade os trabalhadores envolvidos no processo de correlação definiram um conjunto de frases (conservando a linguagem utilizada por eles) que expressaram os graus de correlação possíveis. Para essa matriz foram adotadas as seguintes frases:

- Peso 9 – Correlação Forte – Se variar a característica da qualidade do componente usinado, vai interferir MUITO nas características de qualidade do motor.

- Peso 3 – Correlação Média – Se variar a característica da qualidade do componente usinado, vai interferir POUCO nas características de qualidade do motor.

- Peso 1 – Correlação Fraca – Tem que variar MUITO a característica de qualidade do componente usinado para interferir nas características de qualidade do motor.

Como as correlações foram realizadas ao longo de algumas reuniões, as frases eram lidas antes de iniciá-las. Obviamente as frases ainda conservam um certo grau de subjetividade, entretanto ao explicitar numa linguagem utilizada no dia a dia, o processo de correlação torna-se mais fácil. Outra forma de reduzir a subjetividade era a realização das correlações tendo sempre presente o componente envolvido no processo, ou indo até a linha de produção a fim de esclarecer alguma dúvida.

⁴⁴ As matrizes 1 e 2 da usinagem foram elaboradas para os componentes cabeçote, virabrequim e bloco.

TABELA 5.2: Tabela de Características de Qualidade do Componente Usinado

1º NÍVEL	<i>FORMA</i>							<i>ORIENTAÇÃO</i>				
2º NÍVEL	<i>CILINDRICIDADE</i>		<i>CIRCULARIDADE</i>	<i>PLANARIDADE</i>				<i>PERPENDICULARIDADE</i>			<i>PARALELISMO</i>	
3º NÍVEL	CILINDRIDADE DO BLOCO	SEDE DO VIRABREQUIM	CILINDRIDADE DO BLOCO	PLANO DE CÁRTER	PLANO DE POIO DOS MANCAIS	PLANO DE ALINHAMENTO DO BLOCO INFERIOR	PLANO DE ATACADA DO CABEÇOTE	ENTRE PLANO DE VIRABREQUIM E DISTRIBUIÇÃO	ENTRE PLANO DE VIRABREQUIM E ÂMBIO EM RELAÇÃO AO VIRABREQUIM	SEDE DOS PISTÕES AO EIXO VIRABREQUIM E RELACIONAMENTO	ENTRE EIXO GIRABREQUIM E PLANO DO CARTER	SEDE DO VIRABREQUIM E PLANO DO CABEÇOTE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Pesos e informações adicionais (tipo de controle, frequência do controle, tipo de carta estatística utilizada, cota, operação do processo onde é conferida a cota final)

Para cada CQCU usado foram levantadas informações adicionais relativas ao plano de controle (tipo de controle, frequência do controle, tipo de carta estatística utilizada, cota, operação do processo onde é conferida a cota final) uma vez formatadas em tabelas deram bastante visibilidade. Ao associar essas informações adicionais à priorização obtida pelo processo de conversão, foi possível rever o plano de controle e inspeção do produto e dotar a equipe de um instrumento que sistematiza o uso de outros métodos e técnicas utilizados pela empresa (FMEA, DOE, CEP, controles através de sentidos, dentre outros.).

Modelo conceitual da usinagem: Matriz 2: Características de Qualidade do Componente Usinado X Operações de usinagem.

A matriz 2 da usinagem foi composta pelo cruzamento da tabela de características de qualidade do componente usinado (CQCU), com a tabela de desdobramento das operações de processo (TABELA 5.3). Após o processo de conversão foi possível identificar as operações mais importantes. De maneira análoga à Matriz 1, foram associadas à tabela de desdobramento das operações informações adicionais (a máquina está em TPM (S/N), a

operação conferi a característica acabada), que permitiram dentre outras coisas, a revisão do plano de TPM e FMEA de processo.

TABELA 5.3: Tabela de desdobramento das operações de usinagem

1º NÍVEL	2º NÍVEL	3º NÍVEL	Pesos e informações acionais sobre as operações (Está em TPM, conferi característica acabada)
OP. 10	FRESAR	EM DESBASTE O PLANO DE ATAQUE AO CABEÇOTE SUPERIOR	
		EM DESBASTE O PLANO DE ATAQUE AO BLOCO MOTOR	
	FURAR	10 FUROS SEDE DOS PARAFUSOS DE FIXAÇÃO AO BLOCO MOTOR	
		06 FUROS PARA ESCOAMENTO DO BLOCO(EIXOS 160 A 165)	
		10 FUROS PARA CIRCUNFERÊNCIA DE ÁGUA(EIXOS 150 A 159)	
		04 FUROS SEDE DAS CÂMARAS DE COMBUSTÃO(EIXOS 136 A 139)	
		10 FUROS PARA CIRCUNFERÊNCIA DO CABEÇOTE SUPERIOR(EIXOS 105 E 106)	
	ALISAR	05 FUROS DE REFERÊNCIA(EIXOS 201/205/206/208/210)	
	ALARGAR	04 FURCÕES DE DAS VELAS(EIXOS 1236 A 1239)	
		02 FURCÕES DE REFERÊNCIA LADO BLOCO(EIXOS 105 E 106)	
	ROSQUEAP	FUROS DE FIXAÇÃO DO CABEÇOTE SUPERIOR	
		04 FUROS SEDE DAS VELAS	
	CONTROLAR	DIÂMETRO DOS 05 FUROS DE REFERÊNCIA(EIXOS 201/205/206/208/210)	
ALTURA DAS CÂMARAS DE COMBUSTÃO			

Modelo conceitual da montagem: Matriz 1: Características de Qualidade do Motor X Subconjuntos do motor.

A primeira matriz da montagem foi composta pelo cruzamento da tabela de características de qualidade do motor com a tabela desdobramento dos subconjuntos que compõem o motor. Essa matriz permitiu após a correlação e conversão visualizar os subconjuntos mais críticos para o motor e direcionar uma atuação junto aos fornecedores (FIGURA 5.6).

Modelo conceitual da montagem: Matriz 2: Características de Qualidade do Motor X Operações de montagem.

A segunda matriz da montagem foi composta pelo cruzamento da tabela de características de qualidade do motor com a tabela de desdobramento das operações de montagem. Da mesma forma não houve extração, apenas correlação e conversão. Após o processo de conversão foi possível identificar as operações mais importantes. De maneira análoga à Matriz 1, foram associadas à tabela de desdobramento das operações, informações adicionais sobre os pontos de controle e inspeção do produto o que permitiu dentre outras

coisas verificar a presença desnecessária de CEP em algumas operações e excesso de controle visual.

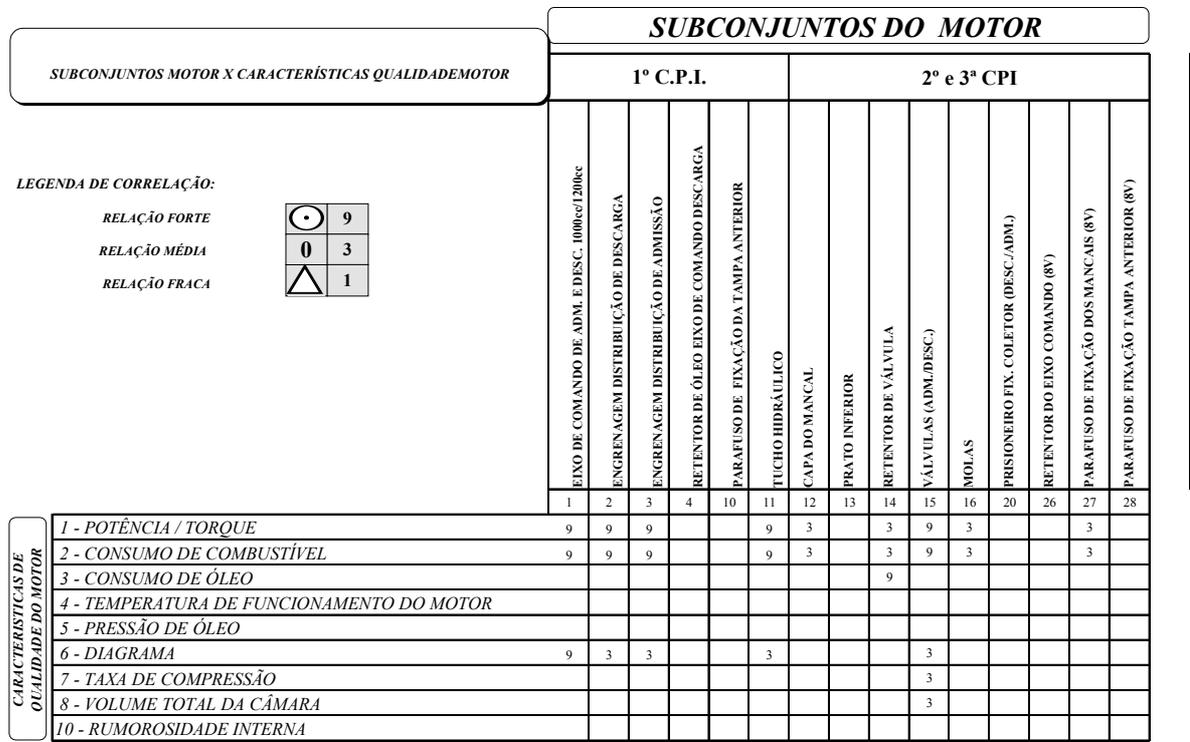


FIGURA 5.6: Matriz de correlação entre CQM e Operações de Montagem

Ao utilizar a Frente 1 como uma fase preparatória para a introdução da nova linha de motores, a intervenção também permitiu o alcance de benefícios reais para antiga linha de motores, principalmente uma revisão dos pontos de controle e inspeção do produto. Ao se familiarizar com a operacionalização do QFD foi possível atuar indiretamente sobre os seguintes pontos de melhoria propostos na fase exploratória de pesquisa, conforme item 5.2.1.4: (a) Melhoria da capacidade de sistematizar e priorizar as características do produto de acordo com a satisfação do cliente. Ao definir uma tabela de características de qualidade do motor a partir da utilização de indicadores de qualidade internos e externos, a empresa estabeleceu a priorização, levando em conta critérios que consideram a satisfação do cliente.

(b) Verificação da adequação dos pontos de controle e inspeção planejados com as criticidades identificadas pela experiência dos trabalhadores brasileiros. O mapeamento das características dos componentes usinados, subconjuntos e operações com maior grau de criticidade permitiram uma revisão dos métodos e técnicas de controle, análise de falhas manutenção dos equipamentos definidos anteriormente. Esse mapeamento também permite uma resposta mais rápida em caso de surgimento de problemas específicos

relativos à uma determinada característica de qualidade uma vez que todas as correlações de maior intensidade podem ser rapidamente visualizadas.

(c) Organização e difusão do conhecimento tácito da linha antiga de forma a facilitar a assimilação do conhecimento formal da nova linha. A dinâmica utilizada nas reuniões de preenchimento das matrizes permitiu que esse momento fosse uma possibilidade de aprendizado e troca de informações. A argumentação com objetivo de verificar as relações de causa e efeito levou à socialização⁴⁵ da experiência dos trabalhadores.

(e) Sistematização do uso de outros métodos e técnicas utilizados pela empresa. Conforme mencionado no item 5.2 a Empresa A possui um forte trabalho de gestão da qualidade, entretanto os métodos e técnicas utilizados para controle e inspeção mostraram-se em alguns casos redundantes e em outros ausentes.

Todos esses resultados alcançados junto à empresa corroboram para confirmação do objetivo proposto nesta intervenção, uma vez que o método se mostrou eficaz ao auxiliar na garantia da qualidade de conformidade. E os pontos de melhoria citados delimitam em que aspectos o método pode auxiliar. Ao mapear todo o produto e processo, explicitando as relações de causa-e-efeito nas matrizes e nivelando o conhecimento dos trabalhadores a partir das discussões, aumenta-se a capacidade do grupo em garantir a qualidade de conformidade. Contudo o campo de ação foi restrito às ações de controle sobre o processo uma vez que não foi gerada nenhuma alteração de projeto que baseia na insatisfação do cliente. Todavia ao utilizar os indicadores de qualidade externos provenientes de dados coletados junto aos clientes, para priorizar as características de qualidade do motor, se estabelece uma ligação com o processo de fabricação, gerando ações que tiveram reflexo no cliente.

5.2.1.5.2 Frente 3 – Utilização do QFD na nova linha de motores da empresa.

A terceira frente de trabalho que atuou diretamente na introdução da nova linha teve os trabalhos iniciados em janeiro 1999 finalizando em dezembro de 1999. Como mencionado anteriormente a maior parte do projeto dessa nova linha foi desenvolvida em outro país responsável pela formatação e disponibilização da informação técnica necessária para implantação da linha. Essa informação foi sendo disponibilizada gradualmente, ao longo da introdução da linha. Em função disso o método foi inicialmente introduzido na antiga linha

⁴⁵ Nonaka e Takeuchi apontam quatro modos de conversão do conhecimento. A socialização seria o processo de compartilhamento de experiências e, a partir daí, da criação de conhecimento tácito. Segundo os autores o segredo para a aquisição do conhecimento tácito é a experiência.

de motores da empresa atuando sobre os pontos de melhoria (a), (b), (c) e (e). A grande mudança na frente 3 foi atuar sobre o ponto de melhoria (d) que diz respeito à transmissão eficiente das informações do novo produto para o setor produtivo.

A diferença fundamental no modelo conceitual adotado na Frente 3 são as fontes de dados que alimentaram a confecção das matrizes. Na frente 1, baseou-se fortemente na experiência dos trabalhadores e na documentação da linha, já na frente 3 a documentação disponibilizada teve um peso maior, uma vez que a experiência dos trabalhadores era menor por tratar-se de uma nova linha de motores. Apesar de alguns trabalhadores terem participado de treinamentos em outros países, em linhas de fabricação semelhantes a essa, o produto e a linha não eram totalmente iguais. Nessa frente de trabalho foi muito importante explicitar nas matrizes as diferenças do antigo para o novo motor relativas ao produto e processo. Desta forma as matrizes foram um bom meio para discussão e comparação entre os motores. No modelo conceitual também foi acrescentado uma matriz que diz respeito à matéria-prima o que possibilitou um trabalho conjunto com os fornecedores (FIGURA 5.7).

Apesar de se tratar de um novo produto e um novo processo, a construção das matrizes para o nova linha de motores teve como base as matrizes já elaboradas anteriormente, uma vez que parte dos subconjuntos e das características de qualidade que compõem o novo motor não se alteram, em termos da função a ser exercida, quando comparados ao antigo motor. Com o objetivo de propiciar uma comparação entre os motores foi proposto que nas matrizes ficassem explícitas as diferenças entre o antigo e novo motor. Outro aspecto considerado nas matrizes é o fato da linha ser projetada para fabricar derivados de uma mesma plataforma (motores oito e dezesseis válvulas), o que tornou necessário explicitar quais componentes, características de qualidade, operações de montagem e usinagem seriam comuns ou não, aos motores oito e dezesseis válvulas.

MODELO CONCEITUAL DA NOVA LINHA DE MOTORES

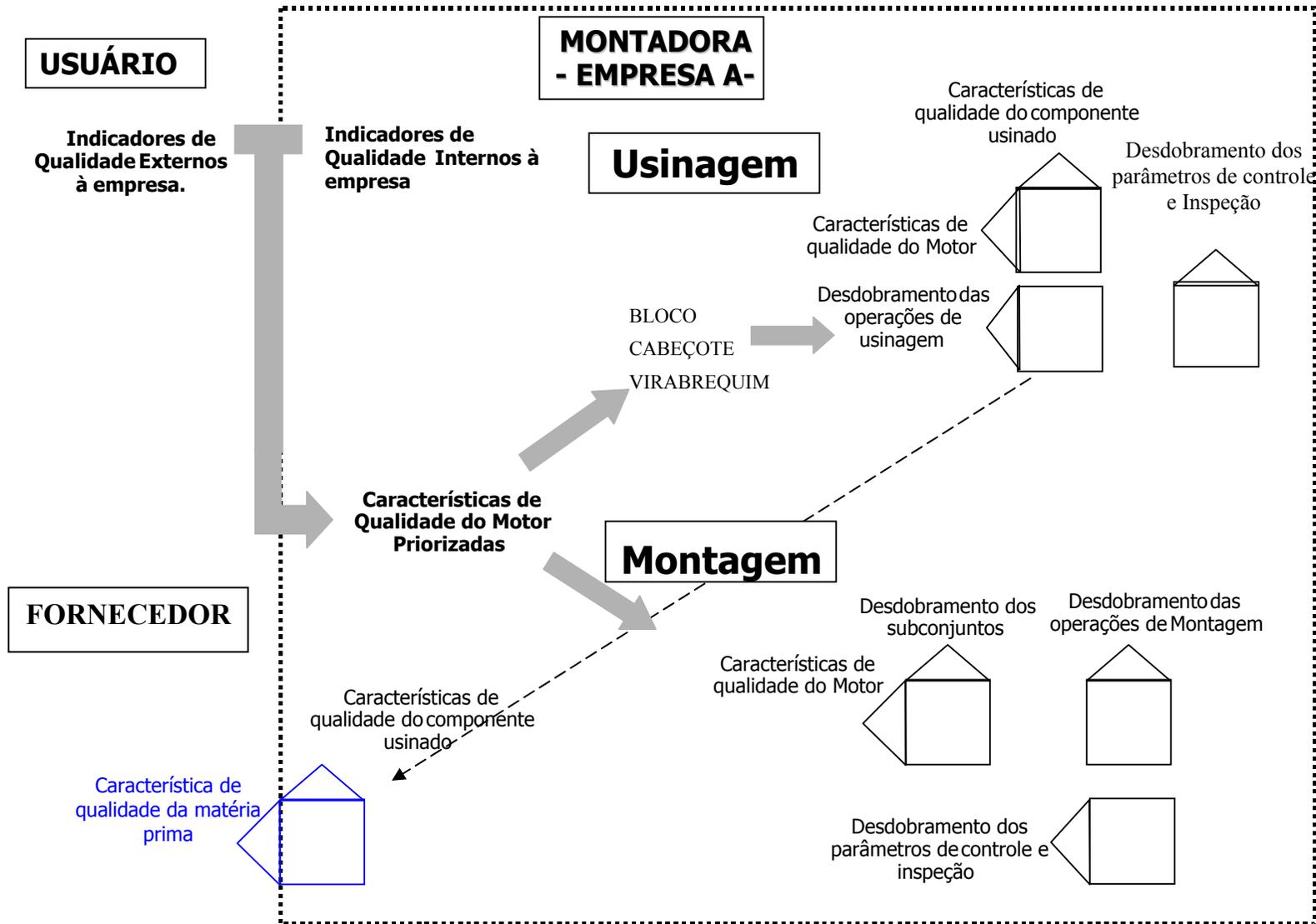


FIGURA 5.7: Modelo Conceitual da Frente 3

Apesar do processo de elaboração das matrizes na Frente 3 ter sido semelhante a Frente 1 a tabela abaixo aponta as particularidades da Frente 3 (TABELA 5.4).

TABELA 5.4: Particularidade da Frente 3 de Trabalho

ITEM	Particularidades da Frente 3
Obtenção e priorização das características de qualidade do motor	Foi realizado com base em indicadores de qualidade internos e externos de um motor importado que já equipava alguns carros produzidos no Brasil. Esse motor é semelhante ao que seria produzido no Brasil.
Usinagem Matriz 1: Características de Qualidade do Motor X Características de Qualidade do Componente Usinado	Com o objetivo de efetuar uma comparação entre o motor antigo e o novo, a tabela de características de qualidade do componente usinado (Bloco, Cabeçote e Virabrequim) foi composta por: características presentes somente no motor antigo, somente no novo motor e comuns a ambos (FIGURA 5.8). Este procedimento auxiliou na transmissão do conhecimento da antiga linha para a nova linha e agilizou o processo de preenchimento das matrizes, uma vez que a maior parte das correlações com as características comuns, se mantiveram. A principal fonte de dados para identificação das CQCU presentes apenas no novo motor foi a documentação técnica enviada pela matriz.
Usinagem: Matriz 2: Características de Qualidade do Componente Usinado X Operações de usinagem.	A principal fonte de dados para confecção da tabela de desdobramento das operações de usinagem foi a documentação técnica enviada pela matriz.
Usinagem: Matriz 3: Características de Qualidade do Componente Usinado (CQCU) X Características de Qualidade da Matéria Prima (CQMP)	A tabela de características de qualidade da matéria-prima foi construída pela equipe da montadora em conjunto com o fornecedor. Este procedimento levou a um maior domínio tecnológico do produto, uma vez que explicitou as relações entre CQCU e CQMP. De forma análoga à Matriz 1, a Tabela de CQCU foi composta por características presentes somente no motor antigo, somente no novo motor e comuns a ambos.
Montagem: Matriz 1: Características de Qualidade do Motor X Subconjuntos do motor.	Com o objetivo de identificar os fornecedores críticos utilizou-se um procedimento de comparação entre a matrizes 1 da montagem na frente 1 e frente 3. Este procedimento é descrito na FIGURA 5.9. Outro aspecto a ser considerado na montagem é que os motores de 8 e 16 válvulas possuem operações de montagem e componentes comuns. Assim utilizou-se a mesma matriz para identificar os componentes específicos do motor 16 válvulas, os específicos do motor 8 válvulas e os comuns a ambos. Esta situação é diferente da usinagem pois não se trata de comparação entre o novo e antigo motor e sim de dois derivativos da nova plataforma de motores. A principal fonte de dados para confecção da tabela de desdobramento das operações de subconjuntos foi a documentação técnica enviada pela matriz.
Montagem: Matriz 2: Características de Qualidade do Motor X Operações de montagem.	Como os motores de 8 e 16 válvulas utilizam a mesma linha de montagem, a tabela de desdobramento das operações de montagem foi composta por: operações específicas do motor 16 válvulas, específicas do motor 8 válvulas e as comuns a ambos. A principal fonte de dados para confecção da tabela de desdobramento das operações de subconjuntos foi a documentação técnica enviada pela matriz.

<p>Montagem: Matriz 3: Operações de montagem X Parâmetros de Controle e Inspeção.</p>	<p>Esta matriz foi construída em detalhes somente para a Frente 2. Apesar disto foi possível observar uma redução do número de controles baseados em sentido, em relação ao motor antigo.</p>
--	---

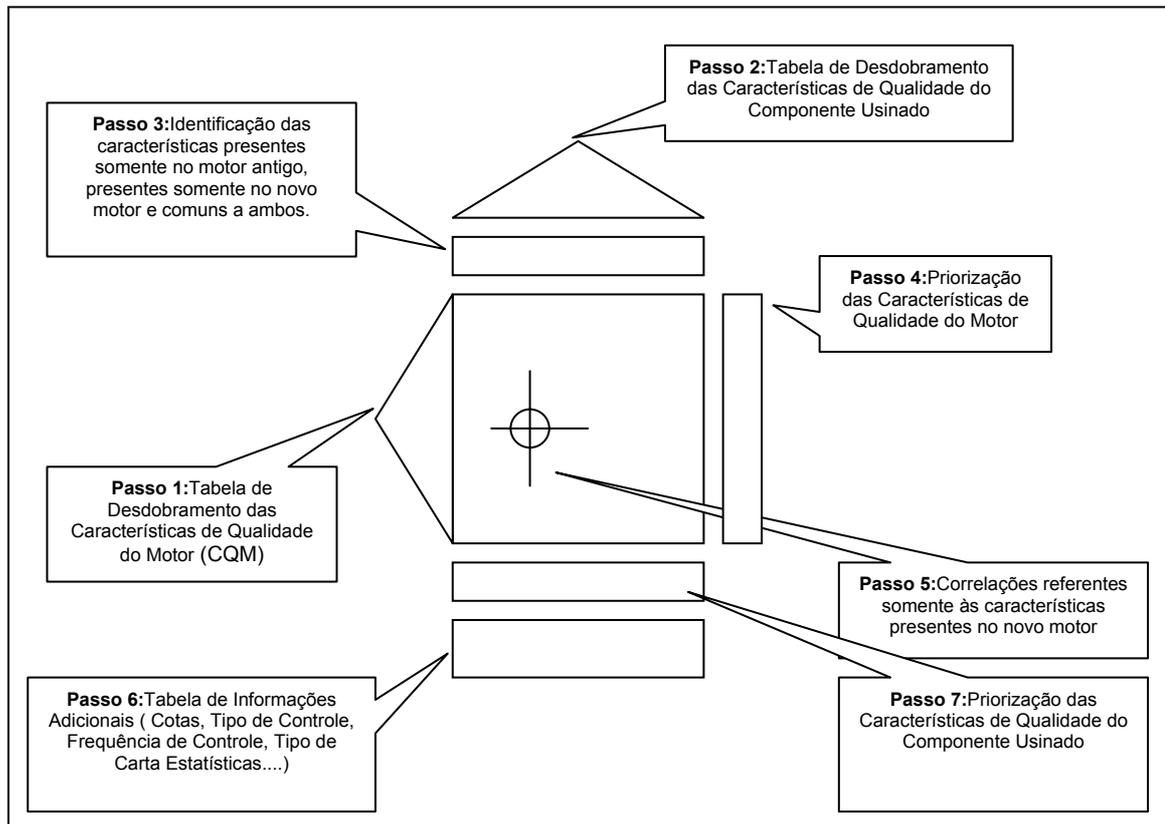


FIGURA 5.8: Modelo de Procedimento para Utilização de Modelo Conceitual para Comparação entre dois motores

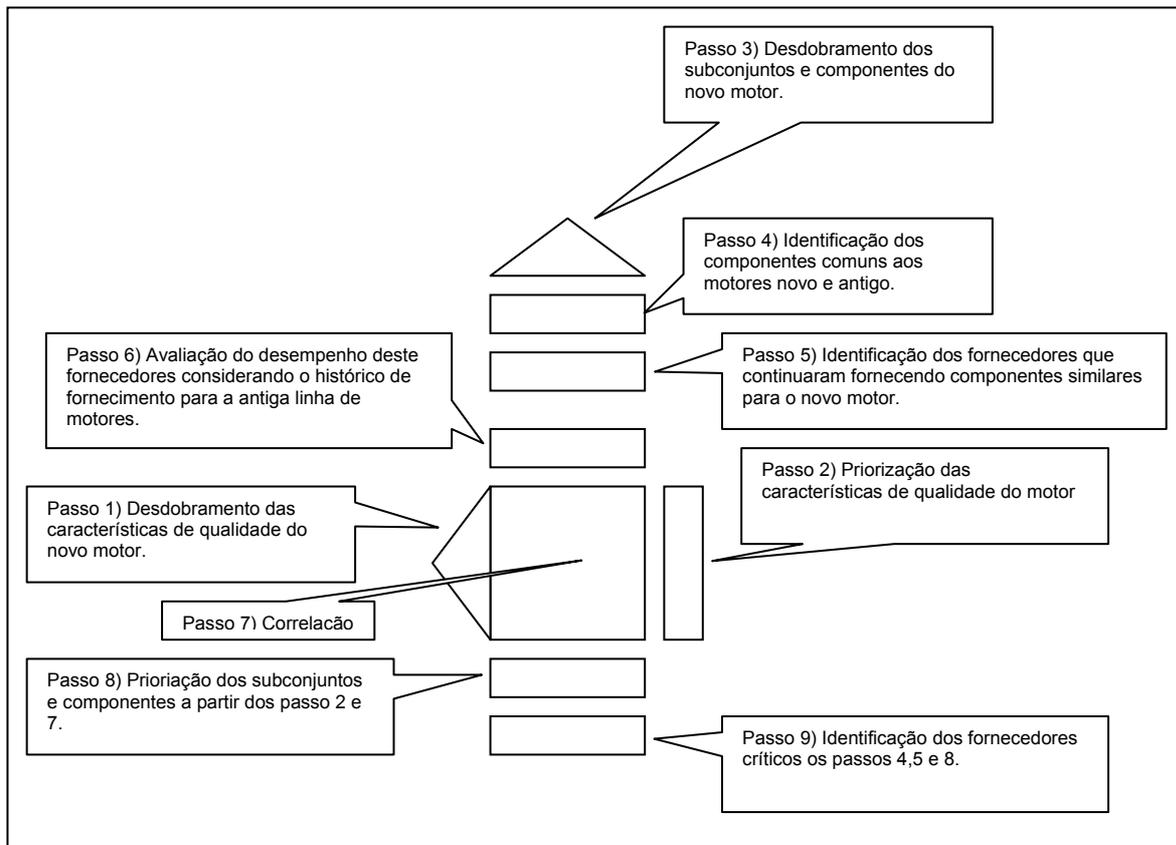


FIGURA 5.9: Modelo para identificação de fornecedores críticos

Conclusão da Frente 3

Os benefícios obtidos a partir da construção das matrizes da Frente 3 foram semelhantes aos da Frente 1. A principal diferença nesse caso foi a comparação do processo e do produto. A sistematização dessas informações e as discussões promovidas durante o processo de construção das matrizes levaram a um maior domínio dos trabalhadores em relação ao produto a ser fabricado.

Ao identificar as características de qualidade do componente usinado, operações de usinagem, subconjuntos, componentes e operações de montagem mais críticos, tendo como base a priorização das características de qualidade do motor e as correlações estabelecidas foi possível mapear todo o processo de fabricação e rever os pontos de controle e inspeção do produto auxiliando no posicionamento de CEP, controles automatizados e na realização de FMEA de processos. Essa revisão acabou gerando alterações na própria documentação que serviram como base para construção das

matrizes. Fica então caracterizada uma forma de aplicação de “QFD invertido”⁴⁶. Uma constatação bastante interessante foi que a última operação a qual confere a característica acabada⁴⁷ nem sempre é a que possuía a correlação mais forte com as características de qualidade do motor e tradicionalmente a maior atenção era dada aos CEP’s posicionados nessas operações. Nestes casos foram necessários o reposicionamento ou implantação de CEP’s em operações intermediárias.

Entretanto se ressalta que algumas dificuldades foram encontradas mostrando as limitações em realizar determinadas correlações. Conforme relatado pelo coordenador do projeto QFD na equipe de montagem, “observou-se que alguns pontos priorizados não correspondiam à realidade uma vez que a experiência do motor atual não era suficiente para compreender as mudanças na linha de montagem atual a qual sofreu muitas modificações”. Diferente da usinagem, as operações de montagem sofreram grande mudança. Assim a comparação entre linha antiga e atual mostrou que as mudanças foram bastante acentuadas e eliminou parte das correlações realizadas. Diante desse fato revelaram-se a necessidade de atualização das matrizes e realimentação do processo de priorização das operações de montagem, à medida que novas informações do processo e montagem eram obtidas.

Entretanto tendo parte das relações de causa e efeito explícitas nas matrizes, durante o processo de “Try out”⁴⁸ dos equipamentos foi possível agir de maneira mais rápida, para corrigir os desvios do processo.

Portanto através das alterações propostas nas matrizes, que permitiram a comparação entre as duas linhas, foi possível atender ao ponto de melhoria (d): transmissão eficiente das informações do novo produto para o setor produtivo. Uma vez sistematizadas e tendo como base de comparação a antiga linha, foi mais fácil identificar as diferenças.

⁴⁶ Tradicionalmente o processo de utilização do QFD culmina com a elaboração da documentação. Neste caso a documentação é que serviu de base para a construção das matrizes e em conjunto com a priorização das características de qualidade do motor que considerou em certo grau dados de assistência técnica do Brasil, o que levou a alteração de pontos de controle e inspeção do produto previstos nesta documentação.

⁴⁷ As operações de usinagem são tradicionalmente classificadas em desbaste e acabamento. A de desbaste é responsável por retirar um volume maior de material e a de acabamento confere as medidas finais requeridas para a característica.

⁴⁸ Em alguns setores e particularmente na indústria automobilística a fase de “Try out” é conhecida como o momento onde os equipamentos são montados e ajustados na linha de produção através de testes, e fabricação de lotes piloto. Essa etapa pode ser compreendida como o momento onde é realizado a qualificação de processos produtivos, sendo definidos os procedimentos para liberar a produção após confirmada a capacidade do processo, conforme previsto nas normas ISO.

MATRIZ DE CORRELAÇÃO
 CARACTERÍSTICA DE QUALIDADE DO MOTOR
 X
 CARACTERÍSTICA DE QUALIDADE DO BLOCO

CORRELAÇÃO:
 FORTE
 MÉDIA
 FRACA
 A SER ESTUDADA



CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO MOTOR FIRE

- QUALIDADE POSITIVA**
- A - POTÊNCIA
 - B - TORQUE
 - C - DIAGRAMA
 - D - TAXA DE COMPRESSÃO
 - E - VOLUME DA CÂMARA
 - F - CONSUMO DE COMBUSTÍVEL
 - G - CONSUMO DE ÓLEO
 - H - PRESSÃO DE ÓLEO
 - I - TEMPERATURA DE FUNC. MOTOR
- QUALIDADE NEGATIVA**
- J - RUMOROSIDADE NA DISTRIBUIÇÃO
 - K - RUMOROSIDADE NO SISTEMA AUXILIAR
 - L - RUMOROSIDADE NO CABECOTE
 - M - RUMOROSIDADE INTERNA
 - N - VAZAMENTO DE ÓLEO
 - O - VAZAMENTO DE ÁGUA
 - P - OXIDAÇÃO EXTERNA
 - Q - DIFICULDADE PARTIDA
 - R - MARCHA LENTA IRREG
 - S - MOTOR FALHANDO
 - T - MOTOR TRAVADO

QUALIDADE PROJETADA ATUAL

C

- PESO ABSOLUTO
- PESO RELATIVO (%)
- COTA AMPLITUDE
- CLASSIFICAÇÃO
- FREQUÊNCIA
- TIPO DE CARTA
- ESCALA
- MÉTODO DE CONTROLE

QUALIDADE	FORMA		ORIENTAÇÃO		LOCALIZAÇÃO		DIMENSÃO		ACABAMENTO SUPERFICIAL		MONTAGEM																																																																																																																																																																																																																																																								
	CILINDRICALIDADE	CIRCULARIDADE	PLANARIDADE	PERPENDICULARIDADE	PARALELISMO	POSICÃO	LINEAR	RÁDIO	RUGOSIDADE	ANG. DE CHEZ	MARCHA	TAP. P.																																																																																																																																																																																																																																																							
													1ª NIVEL	2ª NIVEL	3ª NIVEL	4ª NIVEL	5ª NIVEL	6ª NIVEL	7ª NIVEL	8ª NIVEL	9ª NIVEL	10ª NIVEL	11ª NIVEL	12ª NIVEL	13ª NIVEL	14ª NIVEL	15ª NIVEL	16ª NIVEL	17ª NIVEL	18ª NIVEL	19ª NIVEL	20ª NIVEL	21ª NIVEL	22ª NIVEL	23ª NIVEL	24ª NIVEL	25ª NIVEL	26ª NIVEL	27ª NIVEL	28ª NIVEL	29ª NIVEL	30ª NIVEL	31ª NIVEL	32ª NIVEL	33ª NIVEL	34ª NIVEL	35ª NIVEL	36ª NIVEL	37ª NIVEL	38ª NIVEL	39ª NIVEL	40ª NIVEL	41ª NIVEL	42ª NIVEL	43ª NIVEL	44ª NIVEL	45ª NIVEL	46ª NIVEL	47ª NIVEL	48ª NIVEL	49ª NIVEL	50ª NIVEL	51ª NIVEL	52ª NIVEL	53ª NIVEL	54ª NIVEL	TOTAL																																																																																																																																																																																																
A - POTÊNCIA	Δ	Δ	Δ										B - TORQUE	Δ	Δ	Δ										C - DIAGRAMA													D - TAXA DE COMPRESSÃO	○		Δ										E - VOLUME DA CÂMARA													F - CONSUMO DE COMBUSTÍVEL	Δ	Δ	Δ										G - CONSUMO DE ÓLEO	○												H - PRESSÃO DE ÓLEO		○											I - TEMPERATURA DE FUNC. MOTOR				Δ									J - RUMOROSIDADE NA DISTRIBUIÇÃO				○									K - RUMOROSIDADE NO SISTEMA AUXILIAR				Δ									L - RUMOROSIDADE NO CABECOTE													M - RUMOROSIDADE INTERNA													N - VAZAMENTO DE ÓLEO			Δ										O - VAZAMENTO DE ÁGUA				○									P - OXIDAÇÃO EXTERNA													Q - DIFICULDADE PARTIDA	Δ	Δ											R - MARCHA LENTA IRREG	Δ	○											S - MOTOR FALHANDO	Δ	Δ											T - MOTOR TRAVADO	Δ	Δ										

PESO ABSOLUTO	
PESO RELATIVO (EM %)	
CL. SINTH. 45, 10	

A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		
I		
J		
K		
L		
M		
N		
O		
P		
Q		
R		
S		
T		
#	#	#

5.3 EMPRESA B

A Empresa B é parte de um grupo de capital nacional composto por quatro empresas. O grupo atua como fornecedor de autopeças para algumas montadoras instaladas no Brasil. A função da Empresa B dentro do grupo é prover às demais suporte técnico nos projetos a serem executados, estando concentrada no projeto de processos produtivos. Entretanto a partir de parcerias firmadas com a Universidade Federal de Minas Gerais e Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, a empresa tem buscado nos últimos anos adquirir maior competência no projeto de produtos, a partir da adoção de um sistema formal de desenvolvimento de produtos, do uso de métodos e técnicas de suporte tais como Planejamento e Análise de Experimentos (D.O.E.)⁴⁹, Análise dos Modos e Efeitos da Falha (F.M.E.A.) e QFD, e de tecnologia de projeto mecânico tais como Análise pelo Método de Elementos Finitos (FEM)⁵⁰.

Com o objetivo de assimilar os métodos e técnicas acima citados a empresa, com o apoio dos pesquisadores da UFMG e PUC, já havia aplicado no desenvolvimento de um eixo traseiro os métodos QFD, DOE⁵¹, FEM simultaneamente à implantação de um sistema de desenvolvimento de produto formal. Portanto a intervenção relatada não se tratava da primeira experiência da empresa com QFD.

Afim de acompanhar as tendências do setor apontadas no capítulo 1, a empresa precisava se adequar às exigências do mercado. Neste sentido será descrita a utilização do QFD para a co-design. É importante ressaltar que apesar da empresa já ter utilizado o QFD, o domínio em relação ao método ainda era parcial e não estava difundido em toda a organização.

⁴⁹ O D.O.E., Design of Experiments, segundo MONTGOMERY (1997) é uma técnica estatística utilizada para planejar, conduzir e analisar os resultados de um experimento, afim de validar uma determinada conclusão. Pode ser utilizada em experimentos que visam a otimização de um produto ou processo. Já o experimento é um procedimento no qual alterações propositalis são feitas nas variáveis de entrada de um processo ou sistema, de modo que se possam avaliar as possíveis alterações sofridas pela variável resposta, como também as razões destas alterações.

⁵⁰ A F.E.M, Finite Element Method, segundo LOGAN (1992) é um método numérico utilizado para auxiliar na solução de problemas de engenharia física, matemática, tais como análise estrutural e transmissão de calor, dentre outros. É utilizado em situações onde não é possível obter uma solução matemática analítica. Soluções analíticas são as obtidas através de uma expressão matemática, que pode tornar-se muito complexa em função das variáveis envolvidas na expressão, tal como a geometria da peça. O F.E.M é uma alternativa nestas situações.

⁵¹ Um dos projetos desenvolvidos com este objetivo foi intitulado "Utilização do Planejamento de Experimentos no Projeto do Eixo da Barra de Torção da Suspensão Traseira de um Automóvel" tendo como responsáveis os Professores Augusto Virgílio Mascarenhas Fonseca (DEP – UFMG), Ilka Afonso Reis (EST – UFMG) e na coordenação o Professor Lih Chih Cheng. Os resultados deste projeto estão disponíveis em relatório técnico presente no acervo do Núcleo de Tecnologia da Qualidade e Inovação (NTQI).

5.3.1 Intervenção 2 – Co-design do suporte do painel dianteiro do SescIA.

5.3.1.1 - Objetivos da utilização do método.

Esta intervenção é resultado do esforço conjunto de pesquisa, que teve como equipe de trabalho o seguinte grupo de pesquisadores: um professor da UFMG (Departamento de Engenharia de Produção) especialista em gestão de desenvolvimento de produtos, e dois estudantes de mestrado da UFMG (Departamento de Engenharia de Produção), além da equipe da empresa que disponibilizou ao longo da execução do trabalho cerca de 6 pessoas.

O objetivo desta intervenção é mostrar como o QFD pode auxiliar no projeto de co-design do suporte do painel dianteiro do SescIA., em conjunto com técnicas de projeto mecânico tais como à FEM. O automóvel em questão, no momento da realização da pesquisa, já era fabricado em outro país, sendo o suporte do painel produzido originalmente em uma liga de alumínio cujo principal benefício era conjugar boas propriedades mecânicas com baixo peso. Entretanto para fabricação no Brasil, o custo da fabricação utilizando o mesmo material seria superior ao previsto. Isso levou a empresa a buscar um fornecedor que pudesse desenvolver este suporte e resultasse em uma solução de projeto com redução de custos. Diante desta meta a **Empresa B**, propôs à montadora a fabricação do produto utilizando aço, o que levaria a uma redução do custo. Todavia a montadora estabeleceu uma restrição de peso a que o suporte deveria atender, bem como preservar as propriedades mecânicas do componente original.

5.3.1.2 - Caracterização do tipo de produto desenvolvido.

A intervenção realizada nesta empresa teve como foco a utilização do método QFD para auxiliar no projeto de co-design do suporte de um painel dianteiro a ser fornecido para a montadora fabricante do automóvel SescIA⁵³. O projeto era de extrema importância para a Empresa B por tratar do primeiro projeto de co-design realizado no Brasil pela montadora fabricante do SescIA.

A relação do usuário, em relação ao produto, pode ser caracterizada como indireta uma vez que para definição das características de qualidade do suporte do painel são necessários somente os requisitos de engenharia os quais o usuário não é capaz de expressar, por não dominar o conteúdo técnico necessário para o projeto.

⁵³ SescIA é o nome fictício adotado para o automóvel que receberia o suporte do painel. O objetivo é preservar a confidencialidade da empresa. Este automóvel é um comercial leve.

Um aspecto considerado neste caso é o fato da Empresa B ser fornecedora de uma montadora, e seu produto deveria atender as exigências técnicas e de custo.

5.3.1.3 - Abrangência sobre as etapas do ciclo de vida do desenvolvimento do produto.

Conforme mencionado esse projeto deveria alcançar como resultado final o desenvolvimento de um suporte de painel que atendesse a uma série de restrições especificadas pela montadora. Não se trata de um novo produto que necessita de uma redefinição do conceito, e sim um desenvolvimento que se concentra na fase de projeto do produto e do processo de fabricação, para o qual estava sendo requerida uma solução de projeto que atendesse a duas premissas básicas: redução de custo e manutenção das propriedades mecânicas. Em função dessas restrições da montadora esta intervenção se concentrou na utilização do QFD na etapa de projeto do produto. A abrangência das etapas do ciclo de vida do desenvolvimento também pode ser relacionada à transformação estrutural desta indústria, conforme apresentado no Capítulo 1. Fica clara a necessidade das montadoras em desenvolver fornecedores locais. Assim, impactam na redução de custos operacionais e no saldo comercial referentes às importações e exportações, verificando o crescimento das importações. Diante da exigência de mercado, os fornecedores precisam estar preparados para proverem soluções de projeto, tais como a exigida nesta intervenção.

5.3.1.4 - Pontos de melhoria do processo de desenvolvimento da empresa sobre o qual a intervenção atuou.

Essa intervenção foi realizada de setembro a novembro de 1999. Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram a observação direta, análise de documentos e entrevistas informais. O planejamento de atividades semanais exigiu um envolvimento dos pesquisadores cerca de 3 horas semanais dentro da empresa. Ao longo da pesquisa foram realizadas reuniões internas e externas.

As reuniões internas eram realizadas semanalmente, permitiram a interação pesquisadores/empresa. Tinham como objetivo definir e compreender os problemas, planejar as ações pertinentes, avaliar resultados específicos. Foram realizadas nove reuniões durante o período de execução do projeto. Nas reuniões externas onde participavam apenas os pesquisadores, o objetivo era uma maior reflexão sobre o objeto de pesquisa.

de diversos componentes que são produzidos através de processos de fabricação que envolvem operações de usinagem, dentre outras.

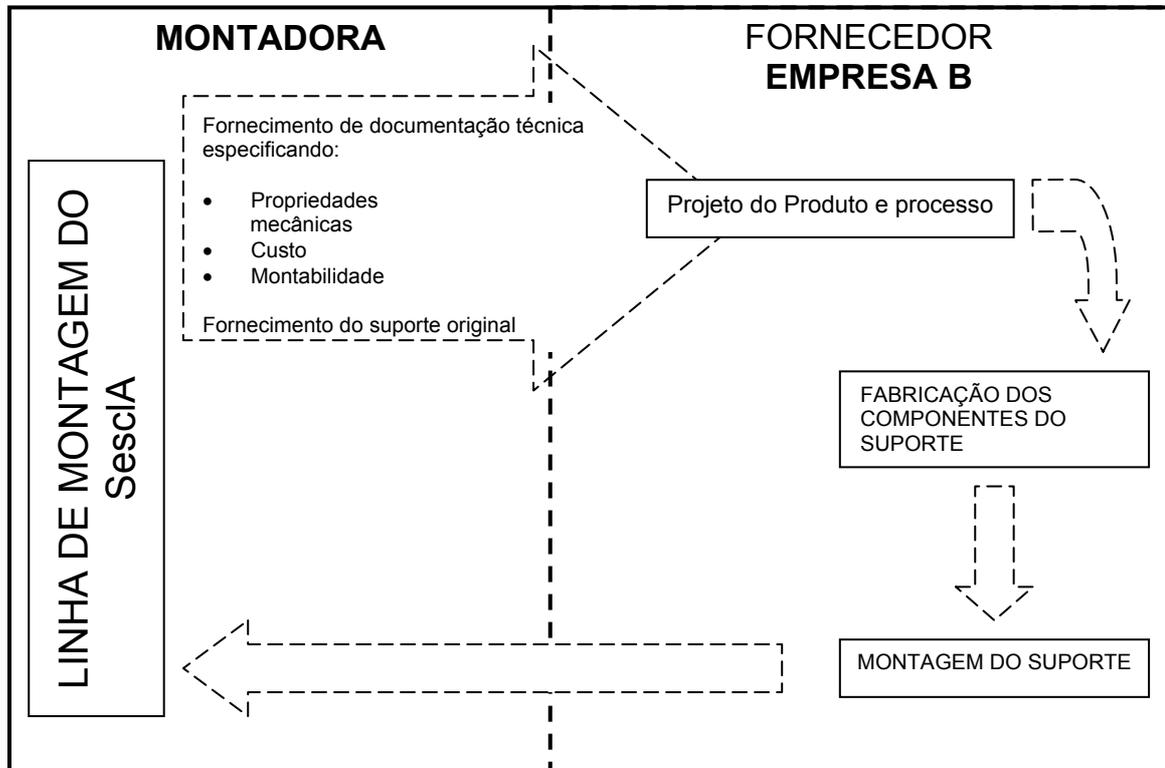


FIGURA 5.11: Relação de causa e efeito consideradas para construção do modelo conceitual da segunda intervenção

Diante dessa análise preliminar foi proposto o modelo conceitual apresentado na FIGURA 5.12. Esse modelo é dividido em três partes. A primeira conjuga o desdobramento do produto e do processo de montagem (Montagem), a segunda conjuga o desdobramento do produto e dos processos de fabricação necessários para obtenção dos componentes (Fabricação) e a terceira apresenta uma matriz auxiliar utilizada para análise do projeto do produto. As três partes serão descritas a seguir. Salienta-se que o modelo conceitual apresentado na FIGURA 5.12 foi construído a partir da experiência conjunta dos pesquisadores e representa o resultado da atuação dos mesmos em outros desenvolvimentos de produtos envolvendo o QFD. Apesar de ter sido proposto à empresa o modelo conceitual não foi totalmente construído devido a três fatores: a equipe da empresa ainda não estava totalmente familiarizada com o método, afim de desenvolver um modelo relativamente complexo. O modelo previa a participação de engenheiros voltados para o projeto do processo, o que não ocorreu, e o tempo também não foi suficiente para operacionalização das matrizes. Apenas as matrizes que aparecem em destaque na FIGURA 5.12 foram integralmente construídas, o processo de construção será descrito a seguir.

MODELO CONCEITUAL DO SUPORTE DO PAINEL

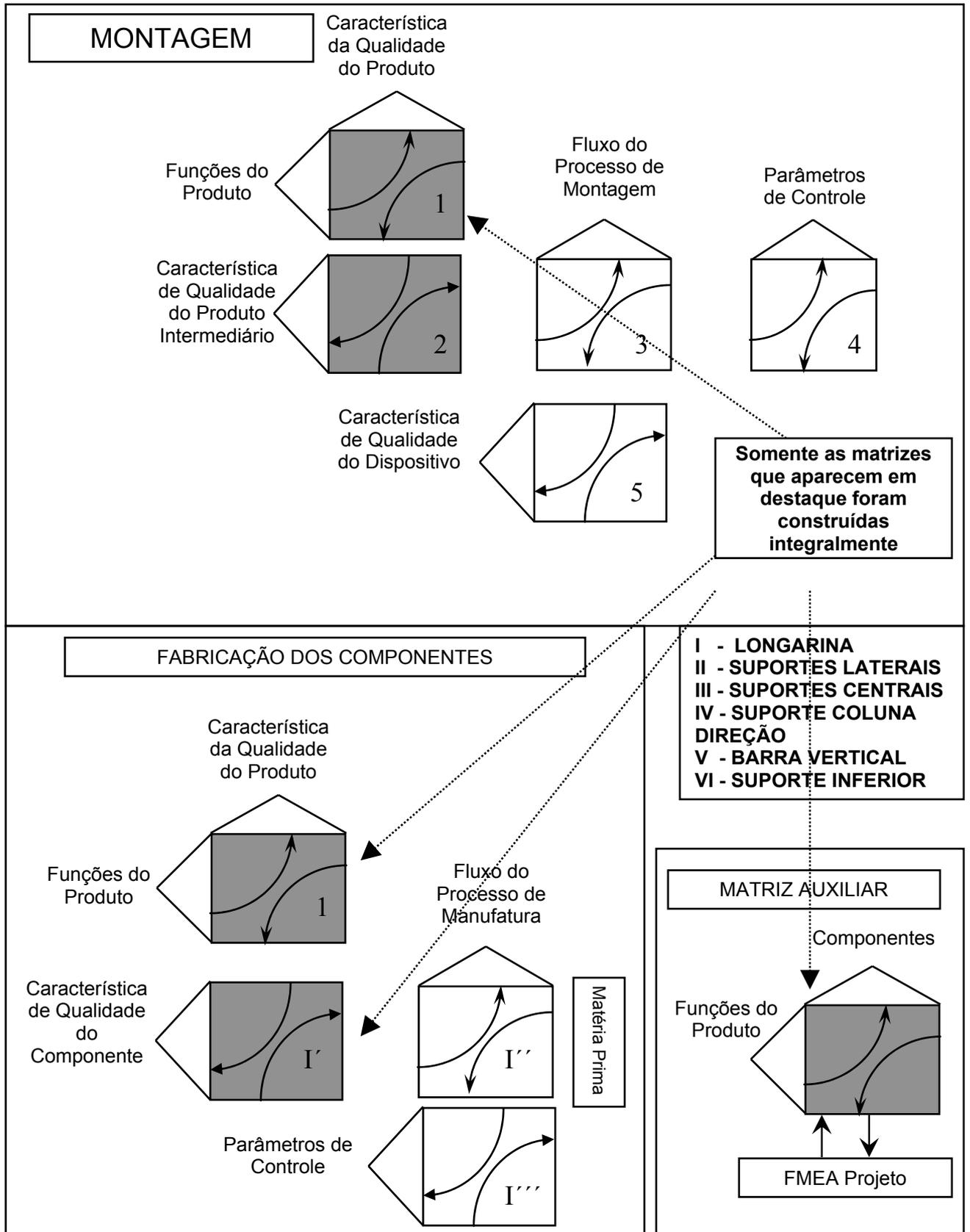


FIGURA 5.12: Modelo Conceitual da Segunda Intervenção

Em paralelo à construção da tabela de funcionalidades a equipe de projeto da empresa gerou onze alternativas de projeto, representadas em desenhos manuais. Após a construção da tabela de funcionalidades foi possível reavaliar as onze alternativas pois tinha maior clareza sobre as funções do produto.

Construção da Tabela de Desdobramento das Características de Qualidade do Suporte

Para construção da tabela de características de qualidade do suporte, foram utilizadas as mesmas fontes de informação. O grande problema encontrado é que parte das características de qualidade que são atributos mensuráveis não foi especificada pela montadora. Diante desse fato, a tabela serviu para direcionar a busca de informações referentes ao produto, junto à montadora, das técnicas de projeto mecânico, dentre elas a FEM. Parte da TABELA 5.6 obtida é representada abaixo:

TABELA 5.6

Tabela de desdobramento das Características de Qualidade do Produto	
1º NÍVEL	2º NÍVEL
Resistências Mecânicas	Acionamento airbag Compressão 8 KN
	Acionamento airbag Tração 4 KN
	Longarina-Deformação Plástica (sentido X)
	Longarina-Resistir a um deslocamento de 200 mm em X da Coluna de Direção (sem romper)
	Longarina-Resistir ao impacto lateral 20 KN
	Longarina-Resistência à trinca (K1c)
	Resistência à Flambagem
	Resistência a um carregamento extra no volante
	Resistência à Fadiga
Resistência à Vibração	Resistência à vibração do Motor
	Resistência à vibração das Rodas
	Resistência à vibração do Motor do Ventilador
	Resistência à vibração do fechamento das portas (vibração mista)
Revestimento Superficial	Espessura da Camada
	Seção de Reticulo
	Aderência
	Resistência à Névoa Salina
	Comportamento em clima de água condensada constante
	Insensibilidade à óleos comerciais HD
	Insensibilidade a combustível
	Insensibilidade a agentes de conservação
	Insensibilidade a limpador a frio
	Insensibilidade a agente anticongelante
	Intempérie artificial
	Aptidão para sobrelaçoação
	Resistência à corrosão

A partir das duas tabelas e do processo de correlação foi obtida a matriz da qualidade apresentada a seguir (FIGURA 5.13).

Matriz Auxiliar: Funções do Produto X Componentes

Pela matriz da qualidade foi possível rever as alternativas de projeto e definir a que mais se adequava aos requisitos do produto. Com base na alternativa adotada foram desdobrados os componentes que são apresentados na figura do modelo conceitual. O cruzamento da tabela de componentes com das funções do produto permitiu a elaboração da matriz auxiliar. Essa matriz foi utilizada para realizar uma análise do modo e do efeito de falha (FMEA) do suporte. Confirmou-se, conforme SANTIAGO (1999), que essa matriz é bastante eficiente para análise de falhas, pois permite associar as funções que o produto precisa desempenhar, com os componentes.

Matriz I': Características de Qualidade do Produto X Características de Qualidade dos Componentes

Após a construção da tabela de características de qualidade do produto, foi identificado que para algumas características não se sabia o valor especificado pela montadora. Como exemplo qual deveria ser a resistência à flambagem. Nem todas informações foram fornecidas na documentação técnica da montadora. O QFD foi então combinado com as técnicas de projeto mecânico, afim de definir o valor dessas características de qualidade. A FIGURA 5.14 apresenta o procedimento utilizado na combinação do QFD com as técnicas de projeto mecânico. As características de qualidade de um produto podem ser classificadas em características de especificação e características funcionais. As características funcionais (representadas na tabela de características do produto) são mensuráveis e medem o desempenho das funções do produto, sendo em geral verificadas por meio de testes. O teste utilizado com este objetivo pode ser um ensaio de tração ou compressão⁵⁴. Por exemplo, para que o suporte do painel desempenhe adequadamente a função de suportar o "airbag" (Função), é importante que ele tenha uma determinada resistência à tração e à compressão (Características funcionais) considerando a força de acionamento do "airbag" no valor de 10KN. Essa característica funcional para que tenha resistência à tração e à compressão sob um esforço de 10 KN, deverá ter determinadas características dimensionais como diâmetro de 20mm, ou comprimento de 600 mm. Ou seja, definem-se as funções que o produto deve desempenhar, como mensurar essas funções a partir das características de qualidade funcionais, e posteriormente as características de especificação, ou seja, as dimensões, o tipo de material, dentre outras variáveis.

O problema enfrentado é que algumas características funcionais do produto não foram especificadas pela montadora. Todavia para que o suporte desenvolvido pela Empresa B fosse aprovado pela montadora, era necessário que o mesmo atendesse a todos os valores de características funcionais. A solução encontrada foi a seguinte: a partir das características de especificação do produto em alumínio (comprimentos, diâmetros, ..., dentre outras), que puderam ser levantadas medindo-se a peça em alumínio fornecida pela montadora, fez-se uma análise da estrutura da peça utilizando as técnicas de projeto mecânico. Essas permitiram especificar as características funcionais que faltavam. Com base nessas características funcionais foi possível determinar, para o protótipo da empresa, quais deveriam ser as características de especificação do suporte em aço. Essas características de especificação são expressas na tabela de características de qualidade dos componentes. Este procedimento é representado nas duas figura abaixo: a FIGURA 5.14 mostra a relação entre as características de especificação e características funcionais do suporte em alumínio e o do desenvolvido em aço. A FIGURA 5.15 mostra a relação do QFD com as técnicas de projeto mecânico em particular a FEM⁵⁵.

Conclusão da Intervenção 2

As principais conclusões obtidas a partir dessa intervenção são:

O modelo conceitual de QFD proposto auxiliou a empresa a desenvolver o produto, pois permitiu que a equipe de projeto tivesse maior domínio tecnológico. Foram explicitados as funções, componentes e características de qualidade do produto.

Outro aspecto interessante o QD direcionou a utilização das técnicas de projeto mecânico, mostrando-se eficiente no levantamento das características de qualidade do produto, o que permitiu a definição de um procedimento que pode ser utilizado em situações semelhantes.

Apesar de ter sido proposto à empresa o modelo conceitual que envolvia projeto do produto e do processo, a intervenção acabou concentrando-se apenas no projeto do produto devido a três fatores: a equipe da empresa ainda não estava totalmente familiarizada com o método. Assim não foi possível desenvolver um modelo relativamente complexo. O modelo pressupunha a participação de engenheiros voltados para o projeto do processo. Isso não ocorreu, e o tempo não foi suficiente para construção das matrizes.

⁵⁴ Os ensaios são procedimentos padronizados, realizados sob condições controladas e tem como objetivo verificar se o produto atende à uma determinada situação de uso.

⁵⁵ É importante ressaltar que objeto da pesquisa gira em torno do método QFD e suas diferentes utilizações, não sendo objetivo dessa pesquisa analisar a eficiência do FEM. Qualquer outro método utilizado para levantamento de características de especificação poderia ser combinado, nesse caso, como o QFD.

A abrangência da utilização do QFD ao longo do ciclo de vida do projeto é influenciada pelo contexto no qual a empresa está inserida. A necessidade das montadoras em desenvolver parcerias locais que impliquem em redução de custo exige, em alguns casos, que as autopeças adquiram ou aprimorem sua capacitação em projeto de produto e processo. Essa tendência possibilita a utilização do método de maneira mais completa, entretanto é importante observar que nesse caso específico essa abrangência, foi comprometida pela restrição de tempo e de perfil da equipe de projeto.

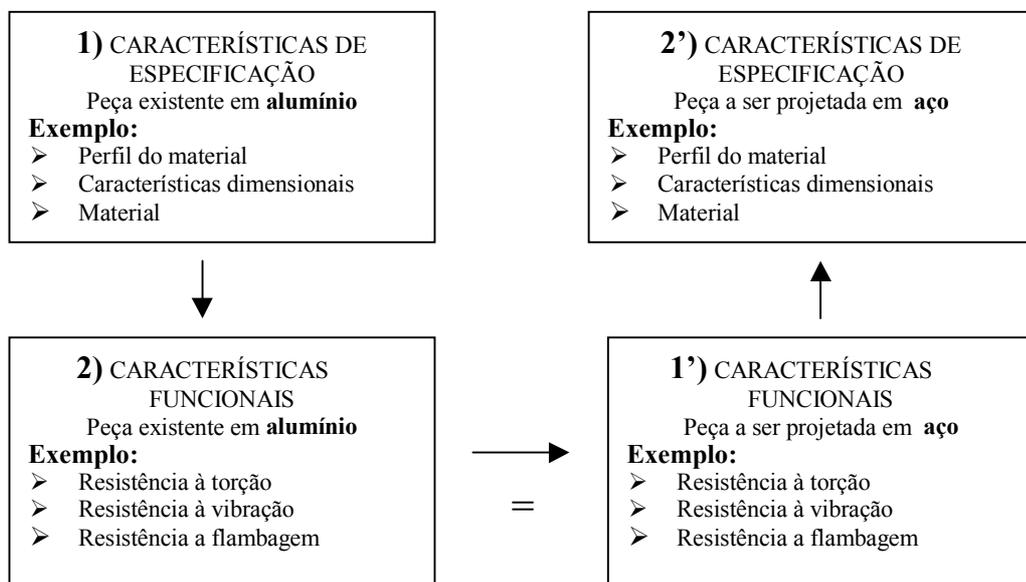


FIGURA 5.14: Relação entre as características de especificação e as características funcionais do suporte em alumínio e o do desenvolvido em aço.

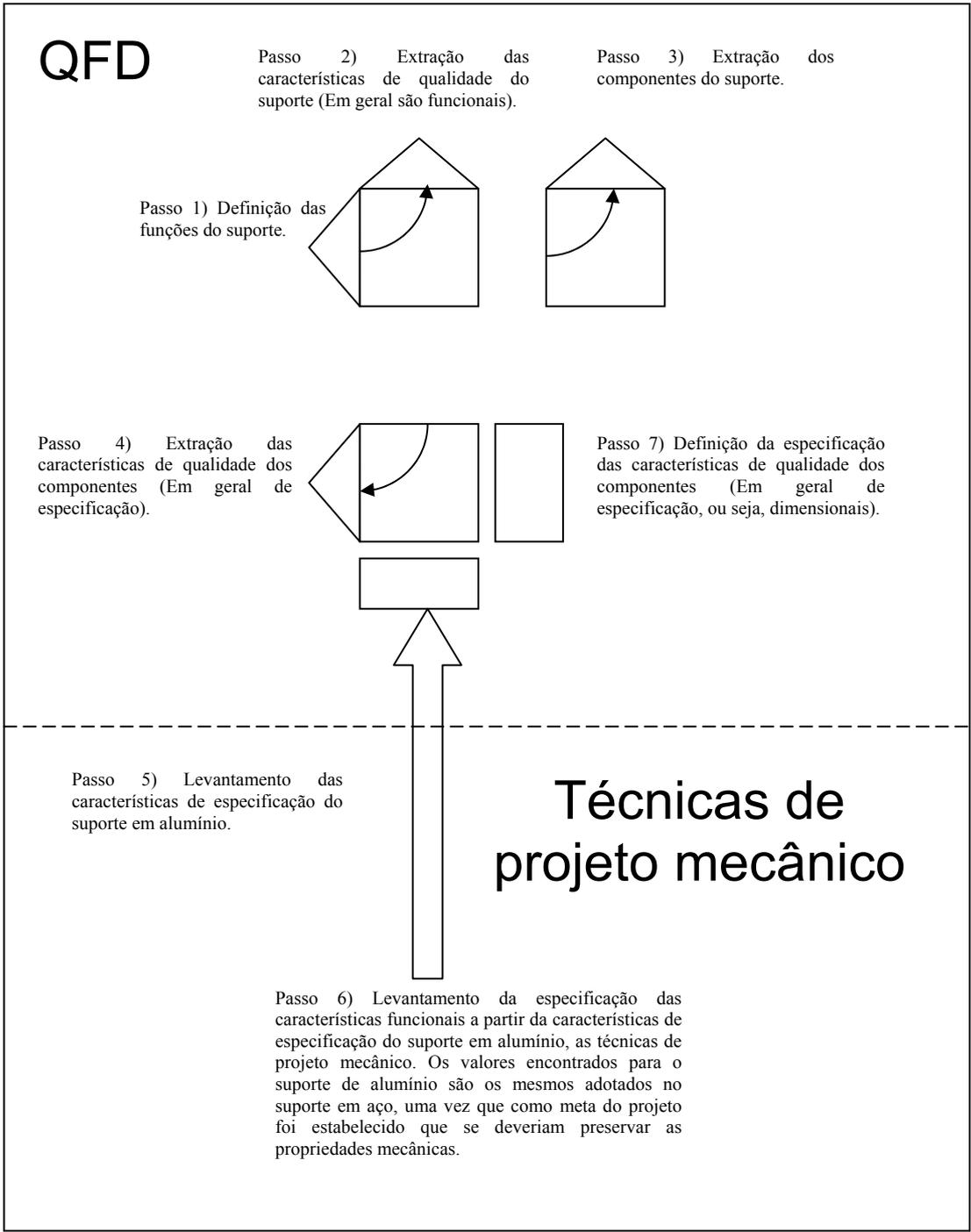


FIGURA 5.15: Relação do QFD com as técnicas de projeto mecânico

5.4 EMPRESA C

A organização pesquisada é parte de um grupo mineiro composto por três empresas que atuam no mercado de telefonia móvel. A Empresa C é pioneira no mercado brasileiro de desenvolvimento de serviços de Internet móvel, e foi inicialmente constituída com apenas duas áreas funcionais: Comercial e Engenharia, sendo posteriormente acrescida da área de Marketing.

Com o objetivo de melhor estruturar o seu sistema de desenvolvimento de produtos, a empresa firmou uma parceria com o NTQI, Núcleo de Tecnologia da Qualidade e Inovação do Departamento de Engenharia de Produção da UFMG. As empresas que desenvolvem produtos procuram apoio quando sentem dificuldades relacionadas a resultados de seu desempenho ou para melhor se prepararem em um ambiente de competição intensa (CHENG, 2000). A atuação solicitada pode dar a nível da empresa como um todo, ou a nível de projeto. Nessa parceria de pesquisa, as causas bem como a atuação envolveram os quatro pontos acima. Neste sentido alguns resultados já foram relatados no 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos (ARAUJO & CHENG, PFEILSTICKER & CHENG, 2001).

Esse projeto surgiu da convergência entre a demanda da empresa, que tinha como objetivo criar um sistema de desenvolvimento de produtos, permitindo uma maior eficiência (velocidade, custo e qualidade), e nosso interesse pessoal em conhecer as contingências da aplicação do QFD no desenvolvimento de bens intangíveis no contexto de uma pequena empresa.

A empresa foi fundada em dezembro de 1998 por dois engenheiros eletricitas e um administrador. É caracterizada por um ambiente de desenvolvimento bastante informal, que devido a alguns fatores:

- reflexo do contexto no qual está inserida, exigindo grande flexibilidade nos processos e nas pessoas, devido à dinamicidade do mercado;
- o desenvolvimento de serviços de Internet móvel é baseado fortemente no desenvolvimento de softwares, ambientes caracterizados pela informalidade e pouco registro e documentação (PAULA, 2000; GHEZZI et al, 1991);

- sendo uma pequena empresa ainda em processo de consolidação, enfrenta restrições de recursos que limitam os investimentos em sua infra-estrutura. Isso impacta diretamente em seu processo de desenvolvimento de produtos, uma vez que possui grande número de projetos para um número reduzido de desenvolvedores. A empresa ainda não incorporou integralmente a função de marketing no seu processo, dentre outros aspectos.

Como foram realizadas duas intervenções consecutivas nessa empresa, primeiro serão apresentados os pontos de melhoria do processo de desenvolvimento da empresa sobre os quais as duas intervenções atuaram, em seguida serão descritas as intervenções.

5.4.1 - Pontos de melhoria do processo de desenvolvimento da empresa sobre os quais as intervenções atuaram.

A pesquisa foi realizada nos últimos 8 meses e teve como instrumentos de coleta de dados a observação direta, análise de documentos, e entrevistas com os três sócios diretores, três analistas de sistema, dois designers, um gerente de marketing e um técnico em informática, além das reuniões e seminários. As primeiras entrevistas realizadas foram informais e abrangentes objetivando maior aproximação e aceitação dos pesquisadores no contexto da empresa e um conhecimento preliminar da problemática de pesquisa. A inserção no contexto da empresa foi intensa, tendo um planejamento de atividades que exigiam um envolvimento de 12 horas semanais dentro da empresa.

Ao longo da pesquisa foram realizadas reuniões internas, externas e seminários. As reuniões internas permitiram a interação pesquisadores/empresa. Tinham objetivo definir e compreender os problemas, planejar as ações pertinentes, avaliar resultados específicos. Já as reuniões externas, participavam apenas os pesquisadores, e tinham como objetivo uma maior reflexão sobre o objeto de pesquisa. O primeiro seminário realizado, um mês depois de iniciado o projeto, teve como escopo a apresentação dos objetivos gerais da pesquisa, difusão na organização de alguns conceitos teóricos de GDP (sistema de desenvolvimento de produtos, padrão gerencial de desenvolvimento de produtos, pesquisa de mercado e QFD). Os seminários posteriores foram fundamentais para avaliar o andamento da pesquisa e os resultados alcançados, e para nivelamento de todos envolvidos.

O diagnóstico abaixo será utilizado como referência para as duas intervenções realizadas na Empresa C. Dentre as empresas pesquisadas, o diagnóstico mais detalhado é o da

Empresa C. Este fato se deve à grande interação entre os pesquisadores e a empresa e ao fato de ser a empresa, por possuir um sistema de desenvolvimento menos estruturado. Essa falta de estruturação fez com que a demanda da empresa não fosse tão específica, em relação aos resultados a serem atingidos pelas intervenções.

Na fase exploratória da pesquisa, em conjunto com a equipe da empresa, foram detectados dois problemas gerais:

- (1) Necessidade de estabelecer um sistema formal de desenvolvimento .
- (2) Dificuldade de fazer com que as exigências dos clientes fossem incorporadas às especificações de produto e processo.

Esses problemas podem ser caracterizados da seguinte maneira: (I) Quanto ao procedimento de diagnóstico – os problemas estão a nível de projeto sendo relativos ao processo de desenvolvimento, (II) Quanto estrutura de classificação das dimensões e dos tópicos relativos a GDP – os problemas são relativos à Dimensão Operacional (CHENG, 2000).

Já na fase de pesquisa aprofundada, foram detectados os seguintes pontos de melhoria:

- (a) necessidade de um mecanismo formal, para correlação de causa e efeito que auxilie o detalhamento do produto,
- (b) maior formalização dos requisitos do produto, antes e durante o detalhamento do mesmo,
- (c) definição de sub-etapas e gates, explicitando atividades, responsáveis e critérios de avaliação;
- (d) definição de um padrão de documentação a ser utilizado, que permita registrar as soluções adotadas nos projetos;
- (e) adequação dos mecanismos de planejamento e acompanhamento das tarefas;
- (f) melhoria do processo de comunicação/formalização entre as áreas envolvidas no processo de desenvolvimento.

A TABELA 5.6 apresenta a relação entre os pontos de melhoria identificados e os dois problemas levantados na fase exploratória.

TABELA 5.6

Problemas da fase exploratória	Pontos de melhoria identificados na fase de pesquisa aprofundada
(1) necessidade de estabelecer um sistema formal de desenvolvimento	(c) definição de sub-etapas e gates bem definidos; (c) definição de sub-etapas e gates explicitando atividades, responsáveis e critérios de avaliação (d) definição de um padrão de documentação que permita registrar as soluções adotadas nos projetos; (e) adequação dos mecanismos de planejamento e acompanhamento das tarefas;
(2) dificuldade de fazer com que as exigências dos clientes sejam incorporadas às especificações de produto e processo	(a) necessidade de um mecanismo formal de correlação de causa e efeito que auxilie o detalhamento do produto, facilitando a solução antecipada de problemas, (b) maior formalização dos requisitos do produto, (f) melhoria no processo de comunicação e formalização das decisões entre as áreas de marketing e engenharia.

Conforme mencionado na primeira intervenção, cinco categorias de eventos críticos influenciam diretamente nos projetos de desenvolvimento e podem ser fontes de aprendizagem (CLARK, 1992). A TABELA 5.7 apresenta a correlação entre esses eventos críticos e os pontos de melhoria identificados na empresa.

TABELA 5.7

Eventos Críticos	Pontos de melhoria
(1) Problemas recorrentes ligados a dimensões críticas de performance	(a) necessidade de um mecanismo formal de correlação de causa e efeito que auxilie o detalhamento do produto, facilitando a solução antecipada de problemas, (b) maior formalização dos requisitos do produto antes e durante o detalhamento do produto (d) definição de um padrão de documentação a ser utilizado que permita registrar as soluções adotadas nos projetos.
(2) Atividades / tarefas individuais críticas e as capacidades associadas.	(e) adequação dos mecanismos de planejamento e acompanhamento das tarefas;
(3) Ligações entre os envolvidos no trabalho (ex: engenharia e manufatura)	(c) definição de sub-etapas e gates explicitando atividades, responsáveis e critérios de avaliação (f) melhoria no processo de comunicação/formalização entre as áreas de marketing/comercial/engenharia.
(4) Ciclos de Projeto-Construção-Teste (Prototipagem)	-
(5) Processos de tomada de decisão e alocação de recursos (Nível estratégico)	(c) definição de sub-etapas e gates, explicitando atividades, responsáveis e critérios de avaliação

Esses pontos de melhoria podem ser caracterizados: (I) Quanto ao procedimento de diagnóstico – estão a nível de projeto sendo relativos ao processo de desenvolvimento referente ao estabelecimento de um sistema formal, e necessidade de melhor compreender as exigências do cliente e incorporá-las ao produto, (II) Quanto à estrutura de classificação das dimensões e dos tópicos relativos a GDP – são relativos à Dimensão Operacional em diversos aspectos, desde obtenção da voz do cliente até a preparação para produção (CHENG, 2000).

Como se observa os pontos de melhoria identificados são muito abrangentes e não podem ser aprimorados apenas com a utilização do QFD. Entretanto todos têm interseção com o método que será explicitado na descrição da intervenção.

(d) Definição de um padrão de documentação a ser utilizado;

- O fato da equipe de projeto ser reduzida faz com que os projetos sejam conduzidos por apenas um analista de sistema, que adota métodos/documentos próprios. Há um impacto quando novas pessoas são incorporadas na equipe de projeto, uma vez que a ausência de um padrão de documentação dificulta a compreensão do executado.

(e) Adequação dos mecanismos de planejamento e acompanhamento do trabalho a ser realizado

- A empresa é iniciante e ainda não possui um padrão gerencial de desenvolvimento de produtos onde são definidos as etapas e critérios para continuidade dos projetos.
- A dimensão de qualidade é mais acompanhada em detrimento da dimensão de custo e prazos.
- A empresa não está habituada a utilizar métodos e técnicas que auxiliem no planejamento e acompanhamento do trabalho a ser realizado.
- A proximidade e o número reduzido de pessoas por projeto propiciam a comunicação verbal, em detrimento de registros formais.

(f) Melhoria no processo de comunicação/formalização entre as áreas de marketing /comercial/engenharia.

- Como as áreas funcionais ainda estão em formação, as responsabilidades ainda não foram bem delimitadas, dificultando o processo de interação.

5.4.2 Intervenção 1 – Desenvolvimento de sistema de busca para dispositivos wireless.

5.4.2.1 - Caracterização do tipo de produto desenvolvido.

A primeira intervenção foi realizada na geração de um derivativo para uma operadora de telefonia, a partir de uma plataforma existente. O produto consiste em um sistema de “search engine” voltado especificamente para informações formatadas para dispositivos wireless, baseado na tecnologia WAP⁵⁶. Uma operadora de telefonia móvel solicitou à

⁵⁶ Conforme mencionado no capítulo 1 o Wireless Application Protocol (WAP), é uma tecnologia voltada para formatação e comunicação de dados para dispositivos móveis tais como celulares e palmtops.

Empresa C o desenvolvimento de um sistema para busca de informações na internet compatível com dispositivos wireless, em especial celulares.

O sistema é basicamente um site, onde o usuário de internet móvel pode, a partir de seu celular, ou de um computador, efetuar buscas de conteúdo compatível com celulares. O sistema também deveria fornecer um suporte técnico que auxiliasse os desenvolvedores deste tipo de conteúdo. A relação do usuário com o produto pode ser caracterizada como híbrida pois para definição das características de qualidade do sistema são necessários a extração tanto da linguagem do usuário (ex: ser fácil de navegar) como os requisitos de engenharia (ex: fornecer sistema de cadastro para priorização de “toppages”). Entretanto o usuário não é capaz de expressar por não dominar o conteúdo técnico necessário para o projeto.

5.4.2.2 - Objetivos da utilização do método.

No momento que iniciamos esta intervenção na empresa, essa desenvolvia dois produtos que individualmente continham parte das funcionalidades exigidas pela operadora de telefonia para o sistema de busca. Os objetivos dessa intervenção são: demonstrar como o QFD pode auxiliar no desenvolvimento de um produto a partir de uma plataforma já existente, e robustecimento no sistema de desenvolvimento de produtos de uma pequena empresa ao atuar nos pontos de melhoria daquele, mencionados acima.

5.4.2.3 - Abrangência sobre as etapas do ciclo de vida do desenvolvimento do produto.

Essa intervenção ocorreu entre julho e agosto de 2000. Devido à dinamicidade do mercado, às exigências em relação às funcionalidades que deveriam constar no sistema, e ao prazo estabelecido pela operadora de telefonia, a aplicação do QFD se deu apenas na fase de projeto do produto. O modelo conceitual utilizado poderia ter sido estendido pois o sistema a ser desenvolvido assumiria caráter de prestação de serviço, podendo ser desdobrados os recursos e processos necessários à administração do site e do sistema de suporte técnico. Entretanto a intervenção ficou restrita a um pequeno auxílio no projeto do produto, atuando na identificação das funcionalidades exigidas pela operadora, nesse caso o cliente intermediário. Essa etapa é designada pela engenharia de software como a especificação dos requisitos, conforme apresentado no capítulo 3. O conceito do produto poderia ser refinado e testado junto ao usuário final, entretanto devido às restrições impostas pela operadora não foi possível realizar este tipo de pesquisa.

Matriz I: Funcionalidades exigidas pela operadora X Funcionalidades presentes na plataforma existente.

A partir da documentação técnica enviada pela operadora de telefonia e de reuniões realizadas entre o representante comercial da Empresa C e da operadora foram extraídas as funcionalidades exigidas para o sistema de busca. Posteriormente em reuniões, com a participação de representantes da área comercial e de engenharia, juntamente com pesquisadores, essas funcionalidades foram agrupadas por afinidade formando a TABELA 5.8 ilustrada abaixo.

TABELA 5.8

Tabela de Desdobramento das Funções do Sistema de Busca				
1º Nível	2º Nível	3º Nível	4º Nível	
Permitir pesquisa	Pesquisar Sites	Busca	Básica	Palavra chave
			Avançada	Palavra chave
				Categoria
			Região (Nacional/Internacional)	
		Diretório	Categoria	
			Região (Nacional/Internacional)	
	Facilitar navegação	Prover resultados com links instantâneo		
		Prover ancora por teclas numéricas do terminal		
		Apresentar registros	Top-page (Link destacado)	
				Prioridade
Permitir inclusão de publicidade (Latency time)				
Permitir reconhecimento do perfil de consumo do usuários		Registrar atividades do usuário ao longo do serviço	Origem do usuário	
			Destino do usuário (Sites Visitados/ Sites Clicados)	
			Identificar IP e domínio	
			String Procurado	
			Sites Encontrados	
			Posição que cada Site é apresentado no resultado das pesquisas	
			Assuntos mais procurados / menos /não encontrados	
Administração	Permitir inclusão, alteração e exclusão			
	Priorização de sites			
	Cadastro de Top Pages			
	Cadastro de Top Pages personalis:			
Fornecer suporte técnico	Atender a desenvolvedores	Tirar dúvidas		
		Fornecer tutoriais		
		Avaliar Sites em funcionamento (UP)		
		Informar como corrigir sites		
Atendimento a usuário	Detectar Strings não encontradas			
	Pesquisar Strings não encontradas			
	Informar usuário da atualização	Por E-mail		
Por SMS				

A equipe de desenvolvedores envolvida no projeto da plataforma de busca da empresa, extraiu as funcionalidades presentes e as agruparam por afinidade. Com as duas tabelas formou a matriz. As exigências da operadora foram correlacionadas às funcionalidades presentes na plataforma da Empresa C, utilizando o seguinte índice destacado por cores:

- A funcionalidade presente na plataforma da empresa atende totalmente à exigida
- A funcionalidade presente na plataforma da empresa atende parcialmente à exigida
- A funcionalidade não se relaciona

A matriz I auxiliou identificar como a plataforma já existente atendia às exigências do cliente (operadora de telefonia) especificando as funcionalidades que eram atendidas totalmente, parcialmente ou inexistentes em relação a plataforma atual. Com base nestas informações foi gerada a tabela de características de qualidade do produto. (TABELA 5.9).

TABELA 5.9

Tabela de Características de Qualidade do Sistema de Busca	
1º NÍVEL	2º NÍVEL
Categorização	Quantidade de categorias
	Nº de rolagens para visualizar o resultado
	Nº de subcategorias
	Nº de links retornados
	Nº de priorizações (nº de links a serem priorizados)
	Tempo de retorno
Navegação	Nº de dígitos para codificação do sistema
	Nº de dígitos para cada conjunto de informações no código (INTER/CATEGORIA/SUBCAT...)
	"Steps" para se chegar ao destino
Publicidade	Tempo disponível
	Área a disponibilizar
	Tamanho em Bytes
	Velocidade de carregamento
	Nº de propagandas a serem feitas
Redistro	Frequência de atualização do banco de dados
	Nº de áreas(cade, ig, Yahoo) no banco de dados
	Nº de separações por assuntos(assunto da página de origem)
Navegação	Steps até informação desejada
	Nº de links corretos
	Nº de referências(título, categoria, região)
Banco de dados	Capacidade do banco de dados
	Quantidade de campos por site(nome, endereço, nacionalidade)
	Quantidade de caracteres por campo
Suporte Técnico	Tipos de meios de comunicação com o desenvolvedor
	Tamanho do tutorial
	Frequência de inclusão de novos tutoriais
	Nº de parâmetros para avaliação
	Quantidade de sites avaliados/tempo
	Lead time entre detecção e resposta
	Quantidade de strings ñe a serem armazenadas
Nº de categorias para armazenamento	
Top Page(links destacados)	Quantas das mais acessadas devem ser destacadas
	Nº de caracteres a definir para o título a ser retornado
	Opções a serem retornadas
	Formas geométricas a serem usadas(simbologia)

Essa intervenção atuou nos pontos de melhoria (a), necessidade de um mecanismo formal de correlação de causa e efeito que auxilie o detalhamento do produto e (b), maior formalização dos requisitos do produto antes e durante o detalhamento do mesmo, uma vez que dotou a equipe de uma ferramenta que auxilia na formalização e compreensão das informações e permite a correlação de causa e efeito. Outro aspecto observado é que a operacionalização das matrizes promoveu uma maior interação entre áreas envolvidas no projeto. Isso porque a matriz foi o instrumento que auxiliou a ligar as informações provenientes do cliente à capacidade da engenharia de atender a estas exigências.

Conclusão da intervenção 1

A utilização da matriz I, que a equipe da empresa assimilou rapidamente e considerou simples de ser confeccionada, permitiu à sistematização dos requisitos exigidos para o produto, e a uma rápida análise do grau de atendimento das exigências da operadora por parte da plataforma existente. Identificaram-se alguns gargalos tecnológicos, associados às funcionalidades não atendidas.

O tipo de correlação utilizada conserva um certo grau de subjetividade que pode levar a um erro de avaliação. Esse fato se deve à falta de informações sobre o nível de desempenho de determinadas funções, pois a operadora não deu essas informações, e a matriz I não foi suficiente, para explicitar esse desempenho. Tomemos como exemplo a função “permitir propaganda”. Ao avaliar esta função na matriz I constatou-se que ela poderia ser atendida. A operadora não especificou o nível de desempenho desta função. No entanto, essa é influenciada pela área disponibilizada na tela do celular, pelo tamanho em bytes, pela velocidade de carregamento e pela quantidade de propagandas a serem feitas, que são características de qualidade extraídas a partir das funções e representadas na tabela 5.9 e não foram utilizadas para analisar o grau de atendimento da plataforma existente.

Para uma análise precisa de até que ponto as exigências eram atendidas seria necessário que fossem avaliados o valor das características de qualidade requeridas pela operadora, o valor das mesmas na plataforma já existente. Portanto apesar de auxiliar, a matriz I mostrou-se insuficiente para o levantamento de até que ponto o “existente” atenderia ao “exigido”.

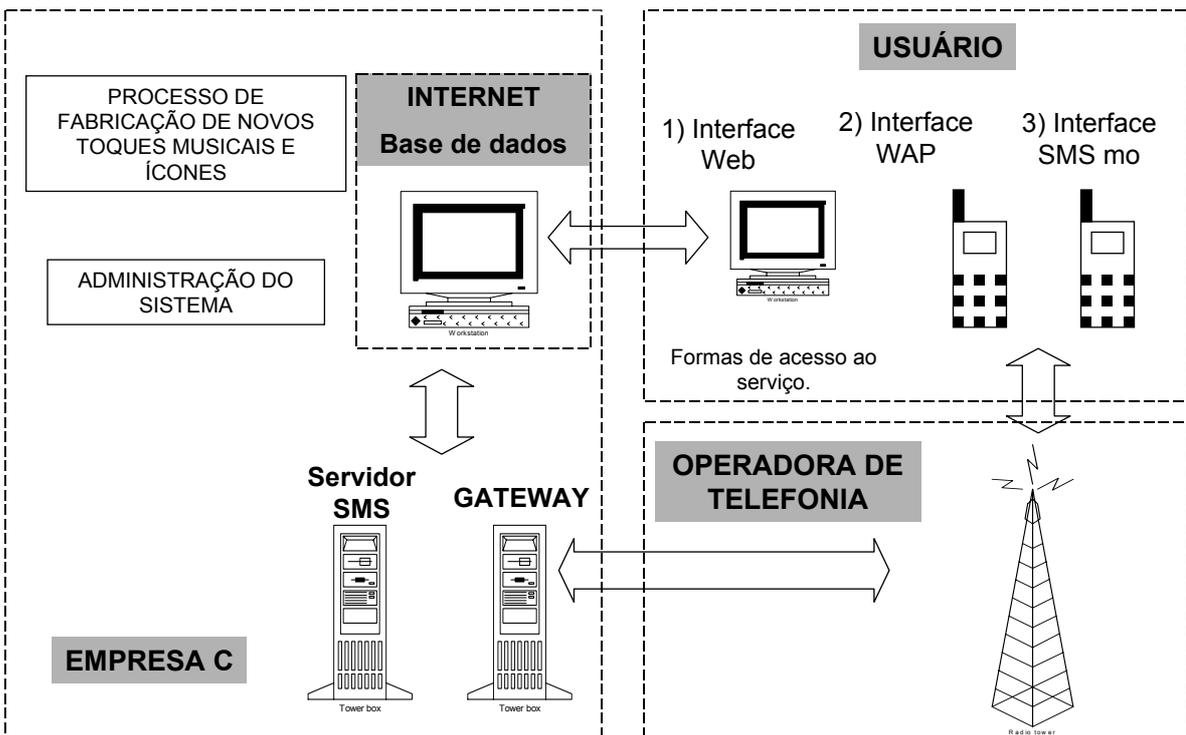


FIGURA 5.17: Relação de causa-efeito considerados para construção do modelo conceitual da quarta intervenção.

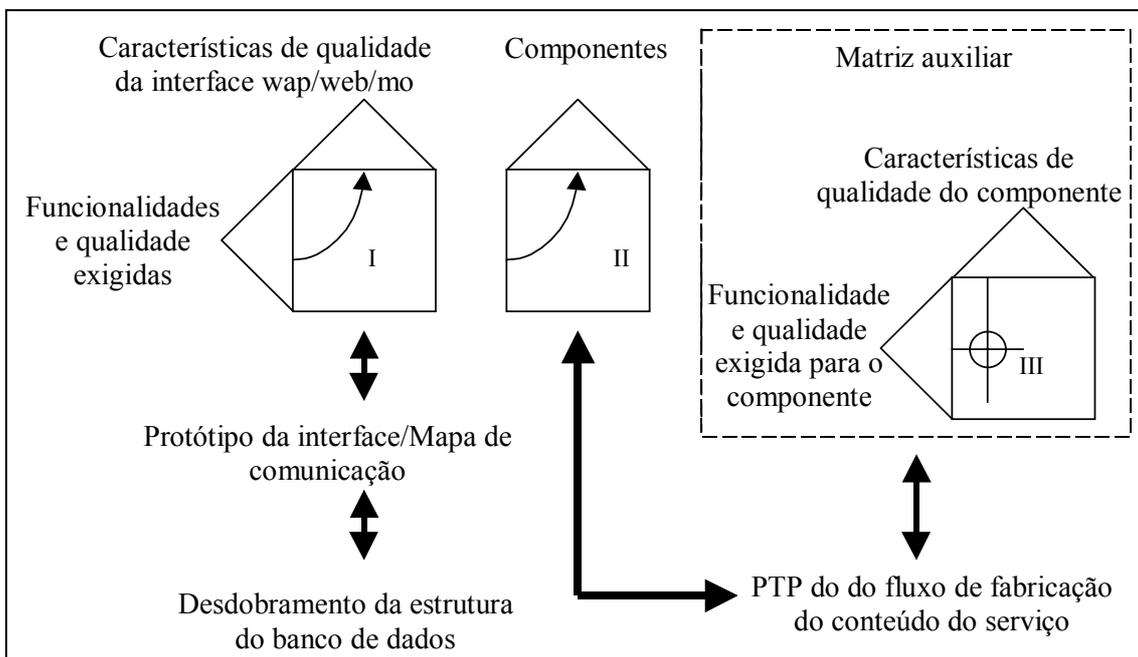


FIGURA 5.18: Modelo Conceitual da quarta intervenção

que auxiliou o responsável pela criação e avaliação da qualidade dos toques musicais a definir o processo de fabricação dos mesmos. Os toques musicais em sua maioria são resultantes de músicas já existentes, digitalizadas em formato compatível com o celular. Ao elaborar a tabela de qualidade exigida, foi possível detectar que os toques deveriam preservar a característica original da música, sendo fáceis e rápidos de serem reconhecidos pelo usuário. Entretanto em função de características de qualidade levantadas tais como número de notas, frequência das notas, trecho escolhido foi possível detectar que nem todas músicas poderiam atender às qualidades exigidas ao serem transformadas em toques musicais. Pois não possuíam valores adequados de características de qualidade, ou seja, frequência baixa, pequeno número de notas.

A partir do detalhamento do produto obtido com as tabelas descritas, constituindo matrizes mostradas no modelo conceitual, partiu-se para elaboração dos padrões técnicos do processo (PTP) de fabricação do conteúdo do serviço: os toques musicais e ícones gráficos. As funcionalidades e qualidades exigidas para o sistema referiam tanto a aspectos ligados ao software (EX: permitir cadastro de agenda de amigos, programar envio de toques...), como aspectos ligados a prestação do serviço (Ex: renovação constante dos toques e ícones), e outros que se referiam tanto ao software quanto à prestação do serviço (EX: permitir a avaliação e sugestões do usuário). Por este motivo o modelo conceitual levou a elaboração do PTP, que foi desdobrado em forma de tabelas, ressaltando as seguintes informações: fluxo de atividades, responsáveis, prazo, como e critérios de avaliação da qualidade.

QFDr – Desdobramento do trabalho

Nessa intervenção também foi realizado o desdobramento do trabalho (QFDr) sendo construído um padrão gerencial de desenvolvimento de produtos para a empresa baseado em CHENG et al (1995). A construção do padrão gerencial de desenvolvimento de produtos (PGDP) foi composta das etapas descritas na TABELA 5.12. Após sua definição o PGDP foi incorporado à intranet da empresa dando visibilidade às atribuições de cada área funcional, ao longo do processo de desenvolvimento (ANEXO B).

TABELA 5.12: Etapas de construção do PGDP

<i>ETAPAS</i>	<i>DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES</i>
1º	Apresentação do conceito e objetivos do padrão gerencial de desenvolvimento de produtos para a empresa.

2º	Definição junto a toda equipe da empresa de quais eram as áreas funcionais e determinação da denominação de cada área segundo a linguagem da empresa (Marketing, Desenvolvimento, Comunicação e Gestão de Desenvolvimento de Produtos).
3º	Definição das macro etapas e dos critérios para avaliação dos projetos em conjunto com os representantes de todas as áreas funcionais. Definição das áreas funcionais que iriam realizar o desdobramento das sub-etapas.
5º	Desdobramento das sub-etapas pelas áreas funcionais responsáveis
6º	Revisão das sub-etapas, realizada em grupo formado por representantes de cada área funcional.
7º	Definição do grau de influência de cada área funcional na etapa. Três níveis de influência foram utilizados: Liderança, Participação imprescindível, Participação secundária. Realizada por representantes de todas as áreas funcionais da empresa.
8º	Descrição do objetivo de cada sub-etapa e dos procedimentos e documentos básicos a serem gerados. Cada área funcional que é líder da sub-etapa foi responsável por esta etapa.

Conclusão da intervenção 2

O QFDr foi útil para estruturação do padrão gerencial de desenvolvimento de produtos, atuando mais forte nos pontos de melhoria (c), (d), (f) e perifericamente na (e). O padrão gerencial de desenvolvimento de produtos foi denominado pela empresa como: arquitetura de desenvolvimento. Um aspecto fonte de preocupação da empresa durante a construção do PGDP foi a necessidade de que os documentos gerados em cada etapa fossem os próprios objetivos das etapas, de forma a evitar a burocracia. Este fato se deve principalmente à cultura da empresa, onde o processo de comunicação é fortemente verbal, em detrimento de registros formais.

Já o desdobramento da informação através das tabelas e matrizes atuou nos pontos de melhoria (a) ao dotar a equipe de um mecanismo formal de correlação de causa e efeito,

(b) ao permitir a formalização dos requisitos do produto, e no ponto (e) ao funcionar como meio para discussão entre diferentes áreas funcionais. O fato da utilização do método requerer dos envolvidos um maior esforço de detalhamento do produto, antes de iniciar “fisicamente” o projeto do produto, ainda existe resistência em utilizar o método. Conforme mencionado anteriormente, normalmente o projeto é iniciado a partir da geração de protótipos não descartáveis que evoluem para o produto final. Essa prática dificulta a solução antecipada de problemas e em alguns casos levaram a alterações de projeto que poderiam ser evitadas, conforme relatado pelos desenvolvedores da empresa.

Algumas limitações foram observadas no modelo conceitual. A empresa foi redirecionando seu foco de atuação o que levou a empresa a derivar a plataforma para diversas operadoras de telefonia, que seria a prestadora de serviço ligada diretamente ao usuário.

Nessa fase de derivação algumas alterações de projeto foram observadas, algumas funcionalidades e aspectos estéticos da plataforma não atendiam plenamente às exigências das diferentes operadoras. Foram realizadas alterações relacionadas a aparência interface, sistema de cobrança e identificação do usuário. Resultaram em alterações em outros componentes do sistema, tais como o banco de dados e em alguns casos inclusão ou exclusão de funcionalidades.

Diante deste fato se observou que o modelo conceitual não teve nenhuma ação específica voltada para a fase de derivação, o que levou a retrabalho durante àquela. Isso se deve à mudança de estratégia da empresa e à ausência de mecanismo que auxiliasse no processo de levantamento das necessidades da operadora durante esses projetos de derivação.

Foi sugerido à empresa a construção de uma matriz que auxilie na identificação de que componentes do produto podem ser inteiramente desenvolvidos, e quais devem ser parcialmente desenvolvidos, devendo ser finalizados na fase de derivação. Isso com base na natureza das alterações de projeto durante a fase de derivação (isto se deve ao fato de que alguns componentes se repetem em novas plataformas). Foi construído um roteiro de entrevista (*briefing*) que tem como objetivo conduzir o levantamento das exigências das operadoras durante a fase de derivação (ANEXO C). As informações levantadas a partir desse roteiro alimentam uma nova tabela de funcionalidade e qualidade exigidas. Essa será correlacionada à plataforma já existente de maneira semelhante, à elaborada na primeira intervenção realizada na empresa. O próprio PGDP deve ser flexibilizado no

sentido de permitir uma reavaliação e levantamento de necessidades durante a fase de derivação.

Foram identificados semelhanças na aplicação do QFD para serviços de internet móvel, com a abordagem utilizada na indústria automobilística. Assim como os automóveis, os serviços para internet móvel são compostos de vários componentes⁶⁰ (módulos programáveis) que possuem contato direto (toque musical) , indireto (banco de dados) e híbrido com o usuário (interface). Esse fato ficou explícito na utilização de uma matriz auxiliar para o componente toque musical.

⁶⁰ A divisão em módulos é dependente da abordagem utilizada durante o desenvolvimento do software.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES



6.1 – INTRODUÇÃO

Conforme mencionado no capítulo 4, Metodologia de Pesquisa, foi considerado que o processo de investigação científica é composto por três dimensões, arcabouço teórico, fenômeno de interesse e metodologia de pesquisa. No entanto estas três dimensões não têm significado caso não sejam complementadas pelo processo de reflexão, denominado “VOLTA”. O objetivo deste capítulo é justamente apresentar esta “VOLTA” através do confronto entre estas três dimensões.

Nesse sentido primeiro serão apresentadas conclusões relativas ao processo de aprendizado das empresas, enfatizando-se os pontos de melhoria levantados, sob os quais as intervenções atuaram e apresentando os benefícios e limitações.

Em seguida serão apresentadas as conclusões relativas à geração de conhecimento acadêmico no que tange a utilização do método QFD de diferentes formas ao longo do ciclo de desenvolvimento do produto. Primeiro serão descritos as conclusões específicas de cada intervenção e depois as conclusões resultantes de uma reflexão das diferenças observadas entre as quatro intervenções. Serão apresentados os benefícios e as limitações encontradas

Por fim, serão explicitadas sugestões de trabalhos futuros que poderiam ser desenvolvidos no sentido de solucionar problemas enfrentados pelo corpo conceitual teórico existente sobre o tema.

6.2 – Conclusões à luz da pesquisa-ação: pontos de melhoria e a contribuição do QFD

EMPRESA A

Conforme mencionado, no capítulo anterior, a empresa A, subsidiária de uma montadora de automóveis, instalada no Brasil, tinha como objetivo garantir a qualidade de uma nova linha de fabricação de motores. Para tal foi exigida da empresa a transmissão de forma eficiente das informações do novo produto e processo, para o setor produtivo. No entanto a empresa não possuía nenhum método específico para tal. Diante deste problema identificou-se cinco pontos de melhoria sob os quais a utilização do QFD atuou. As conclusões serão descritas a seguir:

- a) Melhoria da capacidade de sistematizar e de priorizar as características do produto de acordo com a satisfação do cliente.

Através da utilização do QFD a equipe da empresa foi capaz de sistematizar um conjunto de características de qualidade do produto expressas em uma tabela. Informações que antes se encontravam separadas em diversos indicadores de qualidade. Esta sistematização permitiu que fosse realizada uma priorização que levou em consideração, dentre outras fontes, as informações do cliente oriundas de dados de assistência técnica, reduzindo um pouco a subjetividade com que era determinada a importância das características de qualidade do produto. No entanto as informações obtidas não apresentam um rigor estatístico o que pode comprometer a qualidade da análise. Todavia a sistematização das características permitiu a visualização do todo e das partes.

- b) Verificação da adequação dos pontos de controle e inspeção planejados com as criticidades identificadas pela experiência dos trabalhadores brasileiros.

Ao utilizar o QFD, que teve como base para a priorização das características de qualidade do motor, o grau de importância da característica (segundo a visão dos trabalhadores brasileiros), e o grau de detecção de uma possível variabilidade na característica de acordo com a percepção da empresa (considerando os meios de controle e inspeção), e segundo a percepção do cliente. Assim foi possível transferir essa prioridade para grande parte do produto e do processo. O próprio estabelecimento das correlações já deixa explícito as criticidades identificadas pelos trabalhadores brasileiros. No entanto é importante ressaltar que por tratar-se de um novo produto e

processo, alguns dos pressupostos assumidos em relação às correlações podem não ser totalmente corretos, o que pode futuramente levar à revisão das matrizes.

c) Organização e difusão do conhecimento tácito da linha antiga de forma a facilitar a assimilação do conhecimento formal da nova linha.

A utilização do método QFD na atual linha de motores permitiu que o conhecimento tácito dos trabalhadores fosse compartilhado durante o processo de confecção das tabelas e matrizes, culminando na sistematização das informações de forma visível e clara uma vez que foram identificadas diversas relações de causa e efeito. De modo geral, verificou-se um maior nivelamento dos trabalhadores através da difusão do conhecimento tácito, o que aumentou ainda mais o domínio da equipe sobre o produto. Desta maneira foi possível criar uma sistemática para análise das correlações de causa e efeito expressa no modelo conceitual adotado, que passou a ser um instrumento a ser utilizado na empresa. Apesar de se tratar de um novo motor, as mudanças no produto não são tão radicais, algumas relações de causa e efeito se mantiveram permitindo que parte das matrizes construídas na Frente 1 (motor antigo) fossem utilizadas para a Frente 3 (novo motor). No entanto algumas dificuldades foram encontradas no que se refere aos processos de montagem, onde nem todas as correlações se mantiveram. Outro aspecto interessante é que o procedimento que auxiliou a identificar fornecedores críticos foi construído tendo como base o histórico de fornecimento da antiga linha e a criticidade do componente. Antes estas duas informações estavam dissociadas.

d) Transmissão eficiente das informações do novo produto para o setor produtivo.

A realização do QFD de forma invertida, ou seja, a partir da documentação técnica, permitiu que um grande número de trabalhadores que estariam envolvidos no processo de fabricação, tivessem contato com o conteúdo destes documentos de forma sistematizada e de fácil compreensão. Ao utilizar as matrizes para comparar o antigo motor/processo com o novo motor/processo ficaram mais visíveis os pontos de mudanças do produto.

e) Sistematização do uso de outros métodos e técnicas utilizados pela empresa (FMEA, DOE, CEP, controles através de sentidos, dentre outros.).

Ao estabelecer as correlações de causa e efeito, a equipe da empresa identificou os pontos críticos do produto e do processo de fabricação. Este mapa das relações de

causa e efeito levou a empresa a priorizar a realização de FMEA de processo e reposicionar CEP's.

Portanto apesar de algumas limitações observadas acima, o método cobriu satisfatoriamente os pontos de melhoria identificados no início da pesquisa. Alguns fatores foram importantes para a operacionalização do método. Forte apoio do cliente, (um diretor da empresa), dos tomadores de decisão (diretor da empresa, gerente responsável pela implantação da linha) e dos donos do problema. A dedicação integral de alguns membros da equipe auxiliou muito na operacionalização do método.

EMPRESA B

Conforme mencionado no capítulo anterior a empresa B, fabricante de autopeças tinha como objetivo, realizar um projeto de co-design do suporte de um painel dianteiro a ser fornecido para a montadora. Com o objetivo de assimilar os métodos e técnicas que auxiliam no processo de desenvolvimento de produtos, a empresa com o apoio dos pesquisadores da UFMG e PUC já havia aplicado no projeto de um eixo traseiro, os métodos QFD, DOE, FEM simultaneamente à implantação de um sistema de desenvolvimento de produtos formal. Portanto a intervenção relatada não tratava-se da primeira experiência da empresa com QFD. Dentro deste contexto o QFD procurou atuar, no aumento da capacidade da empresa em especificar corretamente um produto em função dos requisitos do cliente, que não foram totalmente explicitados, exigindo que a partir de um componente semelhante, a empresa fosse capaz de projetar o produto.

A utilização do QFD, levou a equipe a ter um maior domínio das características do produto projetado. A confecção das tabelas revelou a ausência de algumas informações sobre características funcionais do produto, orientando a busca das informações, junto ao cliente e através de técnicas de projeto mecânico. No entanto no que diz respeito à utilização do método para o projeto do processo a atuação foi comprometida em função da ausência de pessoas ligadas à produção. Contudo, o projeto também teve um forte apoio do dono do problema, gerente responsável pelo desenvolvimento do produto, o que auxiliou a operacionalização do método.

EMPRESA C

Como visto a Empresa C era caracterizada por um ambiente de desenvolvimento bastante informal, o que se deve a alguns fatores: (1) Reflexo do contexto no qual está inserida, que exige grande flexibilidade nos processos e nas pessoas envolvidas, devido à dinamicidade do mercado; (2) O projeto de serviços de Internet móvel é baseado fortemente no desenvolvimento de softwares, ambientes que são tradicionalmente caracterizados por poucos registros formais e documentação (PAULA, 2000; GHEZZI et al, 1991); (3) Pelo fato de ser uma pequena empresa ainda em processo de consolidação, enfrenta restrições de recursos que limitam os investimentos em sua infra-estrutura. Tal fato impacta diretamente em seu processo de desenvolvimento de produtos, uma vez que possui grande número de projetos para um número reduzido de desenvolvedores, (4) Ainda não incorporou integralmente a função de marketing ao seu processo de desenvolvimento. Outro aspecto de extrema relevância nesta empresa é que a mesma desenvolve plataformas que são derivadas para diferentes clientes, operadoras de telefonia.

Diante deste contexto geral identificou-se seis pontos de melhoria sob os quais a utilização do QFD atuou, donde se concluiu:

- (a) Necessidade de um mecanismo formal para correlação de causa e efeito que auxilie o detalhamento do produto.

(Relativo à primeira Intervenção na empresa) Ao utilizar tabelas e matrizes, a empresa começou a formalizar as relações de causa efeito durante o detalhamento do produto. A primeira experiência se deu na análise de até que ponto uma plataforma existente atendia aos requisitos de um cliente, no desenvolvimento de um derivativo de sistema de busca. Segundo relatos dos envolvidos, na área técnica, a matriz auxiliou a identificar até que ponto a plataforma poderia atender ao cliente. No entanto esta análise poderia ser aprimorada, uma vez que não foram utilizadas as características de qualidade onde se mensura o desempenho das funções, portanto a avaliação se dá em função “do que está presente” e não de “como o que está presente satisfaz ao cliente” (desempenho). Para o problema específico desse projeto a matriz auxiliou, mas com limitações. No entanto levou a equipe de projeto a utilizar um mecanismo formal que dá mais visibilidade às relações de causa e efeito.

(Relativo a Segunda Intervenção na empresa) A segunda intervenção teve um modelo conceitual mais complexo, no entanto devido a redução da disponibilidade da equipe de

projeto, somente a construção da primeira tabela, (funcionalidades e qualidades exigidas ao sistema), é que foi realizada com participação de toda a equipe da empresa. Apesar da limitação de tempo, e da participação de um a no máximo três membros da equipe, nas reuniões de operacionalização das tabelas e matrizes, foi possível auxiliar na compreensão do produto. Em função do grau de inovação e das exigências que surgiram durante a fase de derivação tornaram-se necessárias algumas alterações no projeto.

Ao utilizar um modelo conceitual mais complexo foi possível visualizar detalhes do produto, como foi o caso dos toques musicais para o qual foi construída uma pequena matriz. Trabalho que foi executado em conjunto com o responsável por avaliar a qualidade dos toques produzidos.

Outro aspecto importante foi o de definir os padrões técnicos de processo de (PTP) de fabricação do conteúdo do serviço, que são basicamente os toques musicais e ícones gráficos, para o qual foram desdobrados os recursos e responsáveis. Toda a documentação gerada no desenvolvimento da plataforma, posteriormente auxiliou ao responsável pela área comercial a demonstrar o produto para as operadoras de telefonia.

(b) Maior formalização dos requisitos do produto antes e durante o detalhamento do produto.

(Relativo à Segunda Intervenção na empresa) A utilização da tabela de funcionalidades e qualidades exigidas permitiu que fosse realizada uma maior formalização dos requisitos do produto antes de iniciar o detalhamento do produto. Apesar das mudanças, referentes ao grau de inovação e posteriormente às exigências da operadoras durante a fase de derivação, os desenvolvedores mencionaram que esta é uma forma mais racional de se trabalhar, evitando que requisitos sejam esquecidos, melhorando assim, a qualidade da arquitetura do software. No entanto o processo de derivação posterior à construção da plataforma, revelou que a definição dos requisitos e desenho do software deve levar em conta essa etapa. Portanto o modelo conceitual terá de ser alterado para próximas utilizações dentro desse mesmo contexto, visando uma melhor formalização e acompanhamento dos requisitos ao longo do processo de desenvolvimento. A proposta apresentada à empresa é a de identificar quais requisitos e componentes podem ser totalmente, parcialmente ou não, desenvolvidos. Essa ainda não pode ser testada integralmente. Também foi sugerido a utilização de um *Briefing*, que direciona o levantamento das necessidades do cliente.

(c) Definição de sub-etapas, explicitando atividades, responsáveis e critérios de avaliação;

(Relativo à Segunda Intervenção na empresa) A construção de um padrão gerencial de desenvolvimento de produtos para a empresa o qual foi denominado internamente como arquitetura de desenvolvimento, sendo incorporado à intranet da empresa. Esse padrão permitiu uma maior formalização do processo dando maior visibilidade às atribuições das áreas e aos documentos/ferramentas a serem utilizados nas sub-etapas do projeto do produto e do processo. Porém esse ainda não foi totalmente assimilado pela organização, uma vez que seu desenvolvimento se deu em paralelo à execução do projeto e exige o aprendizado a partir do uso.

Durante a construção do padrão gerencial de desenvolvimento de produtos, devido ao número reduzido de áreas funcionais/pessoas na empresa, revelou-se um acúmulo de responsabilidade pelas pessoas o que tem um impacto no perfil exigido para execução das tarefas. Por exemplo, um mesmo analista de sistema pode ser responsável por executar a viabilidade técnica, detalhamento do produto e do processo, implementação, testes e assistência técnica. Outro aspecto observado no padrão gerencial de desenvolvimento de produtos, e a necessidade de realimentação dos dados de entrada, relativos as exigências dos clientes, identificadas durante a derivação do produto. O que leva o PGDP a ser constituído por duas grandes fases, o projeto da plataforma e o projeto dos derivativos.

(d) Definição de um padrão de documentação a ser utilizado que permita registrar as soluções adotadas nos projetos;

A utilização do QFDr permitiu que fosse definido um conjunto de documentos a serem gerados ao longo das etapas de desenvolvimento.

(e) Adequação dos mecanismos de planejamento e acompanhamento das tarefas;

A visibilidade proporcionada pelo desdobramento da informações nas tabelas e matrizes foi utilizada pela empresa, na definição do plano de trabalho. A empresa estabeleceu cronogramas de trabalho tendo em vista o detalhamento do produto proporcionado pelo uso do QFD. No entanto a empresa irá necessitar de outros métodos e técnicas que sejam específicos para o planejamento e acompanhamento de projetos, uma vez que esse não é o objetivo do QFD.

- (f) Melhoria do processo de comunicação/formalização entre as áreas envolvidas no processo de desenvolvimento.

Esse foi um benefício bastante evidente nas duas intervenções. Na primeira ao correlacionar as exigências do cliente com a plataforma da empresa, foi disponibilizada uma informação que o setor comercial pode utilizar na negociação junto ao cliente. O processo de construção das tabelas e correlações das informações contou com a participação de representantes da área comercial e de engenharia.

Já na segunda intervenção o processo de comunicação entre as áreas de marketing e engenharia foi otimizado. Apesar da falta de rigor no levantamento das informações que deram origem à tabela de funcionalidades e qualidades exigidas, o mecanismo de agrupamento e registro em forma de tabela proporcionou maior visibilidade às informações e transformou-se em meio para comunicação entre a engenharia e marketing, uma vez que o processo de construção contou com a participação das duas áreas.

A utilização do QFD ainda não foi consolidada em todo seu potencial na organização, entretanto alguns instrumentos já fazem parte do dia a dia da empresa, ressaltando a tabela de funcionalidade e qualidades exigidas, que se mostrou um importante instrumento para promover a interação entre as áreas de marketing e engenharia e auxiliar na especificação dos requisitos do produto.

6.3 – Conclusões à luz da pesquisa-ação: geração de conhecimento acadêmico.

PRIMEIRA INTERVENÇÃO: Garantia da Qualidade de Conformidade

□ A utilização do QFD no contexto de garantia da qualidade de conformidade focado somente na etapa de preparação da produção, se mostrou adequada e eficiente para a identificação de pontos críticos do produto e do processo assim como no processo de transmissão das informações para a produção. Neste caso a operacionalização do QD , onde é realizado o desdobramento da informação, se deu a partir da documentação técnica. No entanto o que se observa na teoria (CHENG et al, 1995) é o contrário, devendo a documentação ser gerada do desdobramento da informação. Esta lógica é representada nas FIGURA 6.1 e 6.2.

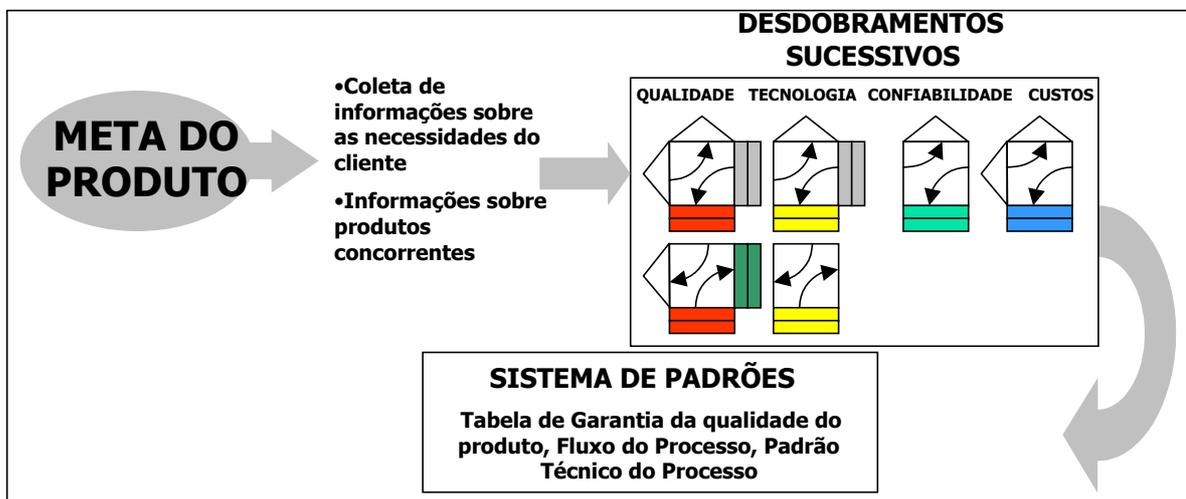


FIGURA 6.1: Concepção genérica de operacionalização do QD

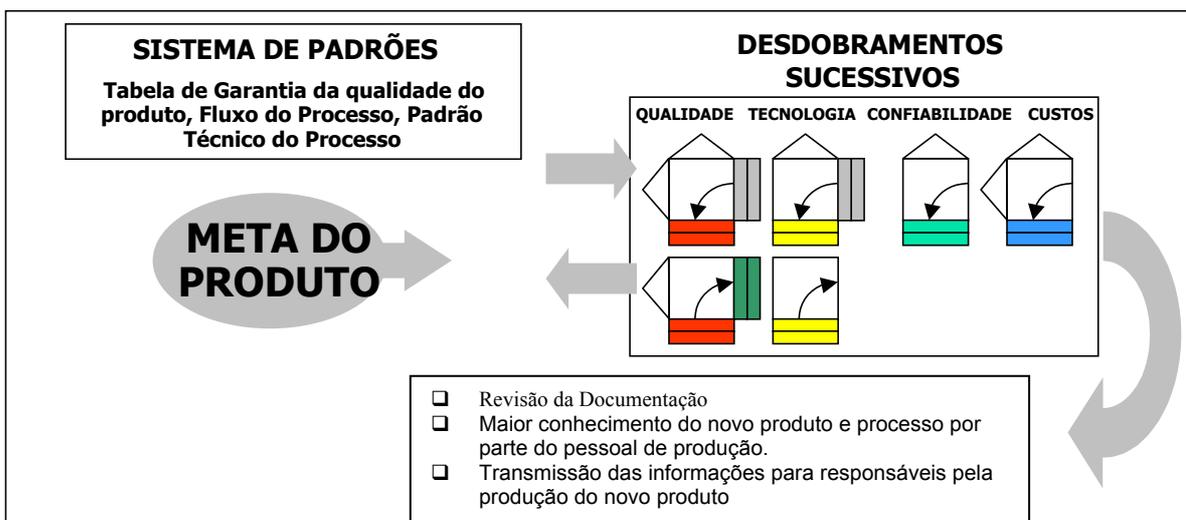


FIGURA 6.2: Visão de operacionalização do QD para preparação da produção a partir da documentação técnica (QFD Invertido).

- Outro aspecto observado é o da construção das matrizes. Tradicionalmente para construção de uma matriz, ocorrem as atividades de extração, correlação e conversão. Nesse caso como as tabelas são uma transposição das informações presentes na documentação técnica, a extração não é realizada a partir de uma tabela (Por exemplo: Extração das características de qualidade, a partir da qualidade exigida), e sim a partir da própria documentação técnica. (FIGURA 6.3).

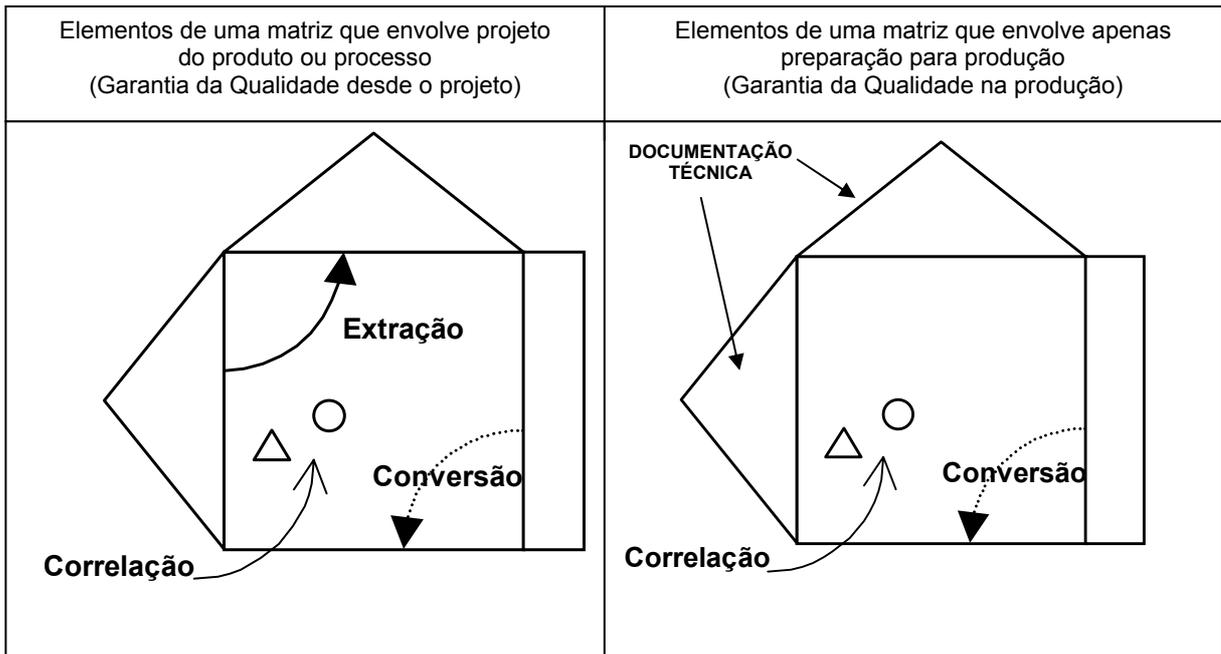


FIGURA 6.3: Variações dos elementos constituintes de uma matriz para QFD Invertido.

- Com o objetivo de efetuar uma comparação entre o motor antigo e o novo, e auxiliar na transmissão das informações do novo produto, a tabela de características de qualidade do componente usinado (Bloco, Cabeçote e Virabrequim) foi composta por: características presentes somente no motor antigo, presentes somente no novo motor e comuns a ambos (FIGURA 5.8). Este procedimento auxiliou na transmissão do conhecimento da antiga linha para a nova linha e agilizou o processo de preenchimento das matrizes uma vez que a maior parte das correlações com as características comuns, se mantiveram. A principal fonte de dados para identificação das CQCU presentes apenas no novo motor foi a documentação técnica enviada pela matriz. Este procedimento pode servir como referência para utilizações do método em circunstâncias semelhantes.
- Outro procedimento resultante desta intervenção foi o utilizado para identificar os fornecedores críticos. Uma vez que o produto é novo, no entanto muitos componentes

são similares e os fabricantes se conservam. Esse procedimento permitiu avaliar simultaneamente a criticidade do fornecedor considerando a importância do componente e o histórico de fornecimento (FIGURA 5.9).

SEGUNDA INTERVENÇÃO: Co-design de um produto.

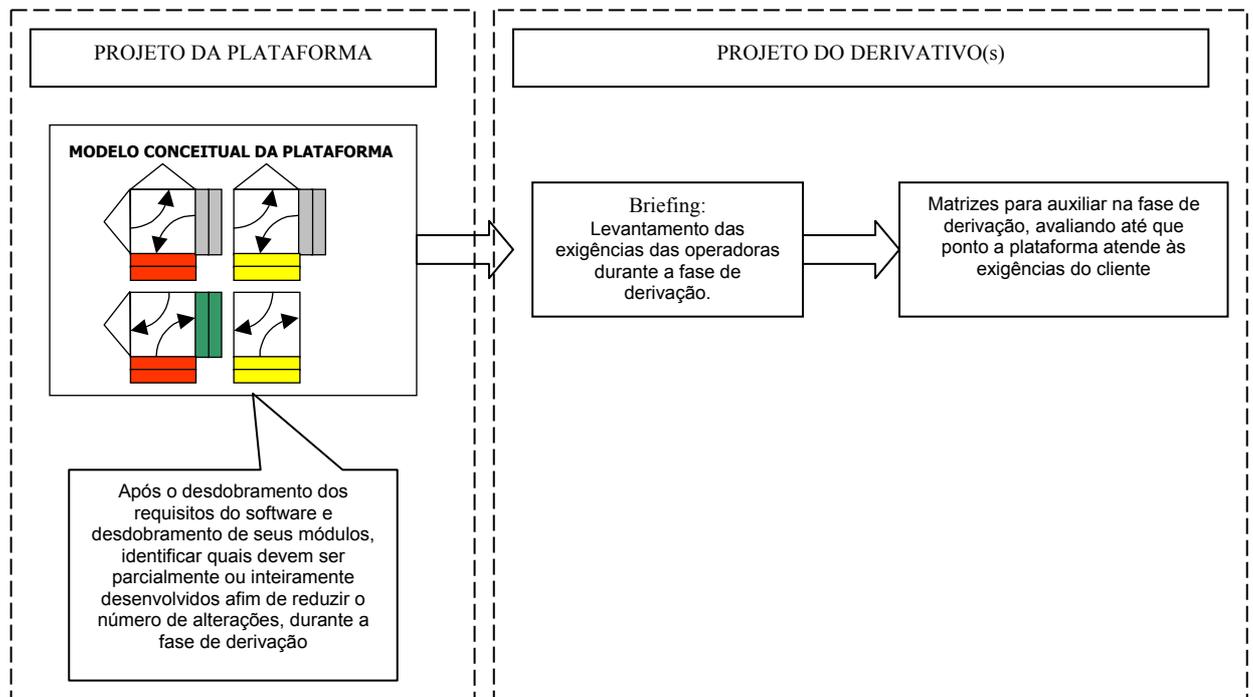
- Ao longo da segunda intervenção foi possível construir um procedimento que direciona a utilização de técnicas de projeto mecânico, auxiliando no co-design de um produto, tendo como base um produto semelhante do qual se deseja extrair as características de qualidade funcionais, afim de incorporá-las no novo produto. Este procedimento é descrito no capítulo 5.

TERCEIRA e QUARTA INTERVENÇÃO: Projeto de uma plataforma que foi utilizada posteriormente para geração de derivativos.

- Foram identificadas semelhanças na aplicação do QFD para serviços de internet móvel em relação à abordagem utilizada na indústria automobilística. Assim como os automóveis, os serviços para internet móvel são compostos de vários componentes (módulos programáveis) os quais possuem contato direto (toque musical), indireto (banco de dados) e híbrido com o usuário (interface). Desta forma nos parece que o modelo proposto por SANTIAGO e CHENG (1999) para estruturação da primeira matriz pode ser estendido ao desenvolvimento de componentes de software.
- O QFD auxiliou no projeto de derivativos a partir de uma plataforma. Entretanto é preciso aperfeiçoar o modelo conceitual e as sugestões propostas foram: (1) Após o desdobramento dos requisitos do software e desdobramento de seus módulos, identificar quais devem ser parcialmente ou inteiramente desenvolvidos afim de reduzir o número de alterações, durante a fase de derivação; (2) A utilização de um roteiro de entrevista (briefing) que tem como objetivo conduzir o levantamento das exigências das operadoras durante a fase de derivação. As informações levantadas a partir deste roteiro alimentam uma nova tabela de funcionalidades e qualidade exigida que será correlacionada à plataforma já existente de maneira semelhante a elaborada na primeira intervenção realizada na empresa; (3) Utilização de uma matriz para auxiliar na fase de derivação, avaliando até que ponto a plataforma atende às exigências de cada cliente. O procedimento proposto foi construído ao longo da intervenção e apesar de representar uma alternativa aos problemas encontrados ainda precisa ser testado

novamente para ter sua eficiência avaliada desde o início do desenvolvimento de uma plataforma a qual venha a ser derivada para diferentes clientes.

A representação desse procedimento é sintetizada na FIGURA 6.4



- O desenvolvimento de serviços wireless, como o próprio nome indica, tem um componente de prestação de serviço que exige do modelo conceitual a conjugação do desdobramentos dos requisitos necessários ao desenvolvimento do software, e à definição do fluxo de trabalho e recursos, envolvidos na prestação do serviço.
- O padrão gerencial originado a partir da utilização do QFD_r (ANEXO B) precisa ser utilizado de forma flexível uma vez que nem todos os projeto desenvolvidos pela empresa iniciam com a identificação de oportunidade e levantamento das necessidades dos clientes, conforme mencionada na primeira intervenção nesta empresa, onde o cliente já especificou sua demanda.
- As tabelas e matrizes se mostraram úteis para a especificação dos requisitos do software os quais são requeridos em diversas etapas do ciclo de desenvolvimento de um software. No entanto observa-se que os modelo tradicionais difundidos na literatura de QFD em software não apresentam tabelas onde são desdobrados os módulos, ou componentes, todavia esta tabela pode ser introduzida auxiliando na fase de desenho do software onde é definida a arquitetura. No entanto esta tabela será dependente do

tipo de técnica de desenvolvimento utilizada a qual poderá gerar processos, objetos ou entidades.

- Contrariando as recomendações da literatura quanto ao processo de implantação do QFD, ele foi utilizado nessa empresa que não pratica o TQC. No entanto alguns resultados positivos foram alcançados, conforme relatado. Todavia a operacionalização do método exigiu uma maior participação dos pesquisadores do que nas outras duas empresas, que já tinham sistemas de qualidade implantados e já estavam mais habituadas a lidar com métodos e técnicas.

6.4 – Conclusões à luz da pesquisa-ação: Considerações gerais

Uma comparação entre as quatro intervenções realizadas, revela que o método foi utilizado de forma flexível em função do contexto específico de cada empresa, sendo a operacionalização do QD (Desdobramento da Qualidade – Relativo à informação) guiado por três questões: (1) Qual o objetivo do uso do QFD ?, (2) Como construir o modelo conceitual ?, (3) Como operacionalizar as tabelas e matrizes ? No anexo C é apresentada uma tabela com a síntese das diferenças encontradas em cada uma das intervenções em função destas três questões.

A TABELA 6.1, apresenta estas três questões e algumas variáveis que influenciam nas mesmas obtidas a partir das intervenções e também observadas na revisão bibliográfica.

Os pontos de melhoria do processo de desenvolvimento de produtos da empresa sob os quais a intervenção atua, afetam diretamente os objetivos da utilização do QFD. Tomemos como exemplo a primeira intervenção na qual se tinha o objetivo de transmitir as informações de um novo produto e processo para os trabalhadores de produção. Ao identificar os pontos de melhoria se define todo um modelo conceitual para atender esta necessidade. O mesmo foi observado na segunda intervenção, dando origem a um procedimento bem específico para a situação da empresa.

As características gerais do processo de desenvolvimento de produtos da empresa também afetam o objetivo de utilização do método, isto fica explícito quando se considera a empresa C, desenvolvedora de serviços de internet móvel, que é caracterizada por um processo de desenvolvimento bastante informal. Todos os pontos de melhoria levantados, refletem a necessidade de uma maior formalização do processo de desenvolvimento.

Em relação à construção do modelo conceitual os pontos de melhoria sob os quais a intervenção atuará, são pré-requisito para concepção do modelo. No entanto para que ele seja realmente eficaz, deve ser considerado, o tipo de produto e processo de produção, conforme relatado em todas as intervenções. No caso da empresa A, isto fica evidente ao se dividir o modelo conceitual em montagem e usinagem, os quais representam os dois grandes processos de produção internos à empresa. O tipo de contato do produto com o usuário também irá influenciar o tipo de tabela a ser utilizada, principalmente no que se refere à primeira matriz, conforme relatado por SANTIAGO e CHENG (1999) para componentes automotivos, conceito que foi estendido para o desenvolvimento de software.

As áreas funcionais envolvidas interferem diretamente no modelo adotado. Como exemplo podemos considerar que, não faria sentido desdobrar o processo de fabricação se os responsáveis pela engenharia de processo não participassem da operacionalização do método.

Quanto a operacionalização das tabelas e matrizes, observa-se que o envolvimento das áreas funcionais afeta diretamente essa tarefa. Na empresa C foi de fundamental importância a participação do responsável pelo marketing na confecção da tabela de funcionalidade e qualidade exigidas. No entanto caso a fonte de dados utilizada não tiver um certo rigor, os resultados obtidos poderão levar a conclusões distorcidas sobre o que é exigido para o produto.

Os elementos constituintes da matriz, extração, correlação e conversão, também afetam a maneira como as matrizes serão construídas. Este ponto foi relatado na seção 6.2 na qual foi ressaltado que na intervenção 1, na montadora de automóveis, não foi realizada extração de uma tabela a partir da outra.

As demais variáveis (dificuldades enfrentadas no contexto da empresa para o preenchimento das matrizes, domínio da equipe em relação ao método, apoio da Gerência, dedicação e envolvimento da equipe) são contingências enfrentadas em qualquer utilização do QFD.

Conforme foi observado no capítulo inicial, a participação das empresas brasileiras no processo de desenvolvimento de produtos varia bastante o que leva a situações como as relatadas nessa dissertação.

Diante disso acredita-se ser necessário uma maior flexibilidade e criatividade na aplicação do método, em função das diferenças de contexto apontadas ao longo da dissertação. Essa flexibilização leva a novas formas de utilização do método, como as relatadas neste trabalho, as quais apesar de apresentarem limitações, proporcionaram melhorias no processo de desenvolvimento de produtos das empresas pesquisadas.

Portanto ao operacionalizar o QFD não se deve apenas seguir um modelo pré-definido, devendo ser considerado os fatores que afetam a sua utilização.

TABELA 6.1: Fatores que influenciam a utilização do método e suas variáveis de influência

(1) Qual o objetivo do uso do QFD ?
<i>Variáveis de influência</i>
(a) Pontos de melhoria do processo de desenvolvimento de produtos da empresa sobre os quais a intervenção atuou.
(b) Características gerais do processo de desenvolvimento de produtos da empresa
(2) Construção do modelo conceitual
<i>Variáveis de influência</i>
(a) Objetivo da pesquisa acadêmica
(b) Tipo de produto
(c) Tipo e arquitetura do processo de fabricação
(d) Etapas do ciclo de desenvolvimento envolvidas na intervenção
(e) Tipo de contato do produto com o consumidor
(3) Operacionalização das tabelas e matrizes
<i>Variáveis de influência</i>
(a) Áreas funcionais envolvidas
(b) Fonte de dados
(c) Elementos constituintes da matriz
(d) Dificuldades enfrentadas no contexto da empresa para o preenchimento das matrizes
(e) Limitações do método.
(f) Domínio da equipe em relação ao método
(g) Apoio da Gerência
(h) Envolvimento da equipe da empresa

6.5 – Conclusões à luz da pesquisa-ação: Limitações da metodologia de pesquisa

Grande parte dos resultados resultantes da utilização do QFD são baseados em dados qualitativos obtidos a partir da observação direta, de relato dos profissionais das empresas, e avaliações qualitativas realizadas ao longo do desenvolvimento da pesquisa, considerando o

estado inicial e final das empresas em relação às intervenções realizadas. Nenhum instrumento de coleta de dados quantitativos foi utilizado para comprovar a eficácia do método. Também não se pode afirmar que houve ganhos de caráter tangível, no que se refere a custo e tempo de desenvolvimento, benefícios frequentemente associados ao uso do método, uma vez que nenhum instrumento de coleta de dados foi definido com este objetivo, e que o próprio diagnóstico não levou em conta tais dimensões.

Em função do número de casos e das diferenças encontradas nas diversas empresas a revisão bibliográfica foi abrangente e a própria descrição das intervenções, o que sugere a necessidade de maior aprofundamento teórico e prático, em cada um dos temas apresentados nos capítulos 3, 4 e 5.

Outro aspecto relevante, relatado no capítulo 4 é que a metodologia pesquisa-ação, exige do pesquisador habilidades para convergir o sistema de solução do problema e o sistema de gerenciamento do problema.

6.6 – Conclusões a luz da pesquisa-ação: Sugestão para trabalhos futuros

Considerações:

- ❑ A gestão de desenvolvimento de produtos é um campo bastante amplo que envolve diferentes situações nas mais diversas indústrias, o que abre espaço para o aperfeiçoamento do método durante as atividades de projeto. Propõem-se então maiores estudos para o aperfeiçoamento do método no contexto de desenvolvimento de plataformas que futuramente serão derivadas para diferentes clientes.
- ❑ Na literatura relacionada a aplicação do QFD, tanto no desenvolvimento de software como na indústria automobilística, a tarefa de priorização dos atributos do produto, quando se envolvem simultaneamente qualidades exigidas na linguagem do cliente e funções exigidas segundo a linguagem de engenharia, torna-se complexa. Esta situação ocorre quando o contato do usuário com o produto é híbrido. Assim propõem-se um estudo para estruturar este processo de priorização nesta situação específica.
- ❑ Como o QFD é um método bastante abrangente e que dá suporte ao desdobramento da informação e do trabalho, ao longo do processo de desenvolvimento, esse método necessita que outras ferramentas sejam utilizadas em conjunto com o mesmo, conforme tem sido relatado na literatura. Algumas destas ferramentas, principalmente as estatísticas, parecem ter um caráter genérico. Todavia, algumas são específicas a uma determinada tecnologia de projeto do produto e processo, como o DFMA, voltado para produtos tangíveis. Nesse

sentido observa-se que, quando comparado a outros setores, o uso do QFD no desenvolvimento de software ainda é recente. Diante disto ainda não se sabe como integrar o método, às ferramentas e técnicas específicas ao processo de desenvolvimento de software.

- Em alguns casos os softwares, ou produtos de software, são desenvolvidos para dar suporte à prestação de algum serviço. Nesses casos, o seu desenvolvimento deve estar conectado ao desenvolvimento do serviço como um todo. Para tal é preciso investigar, de maneira mais aprofundada, como o QFD poderia contribuir, conjugando simultaneamente o desenvolvimento do software com o do serviço global.

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS



AGOSTINI, A.M. O Futuro das Tecnologias de Internet: Wireless Application Protocol, *Revista de Informação e Tecnologia – UNICAMP*. 2000.

AKAO, Y. QFD Toward Development Management. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Tokyo, 1995. *Proceeding of International Symposium on Quality Function Deployment*. Tokyo: JUSE, 1995. p. 1-10.

AKAO, Y. Tradução de Zelinda Tomie Fujikawa e Seiichiro Takahashi. *Manual de Aplicação do Desdobramento da Função Qualidade (QFD): Introdução ao Desdobramento da Qualidade*. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, vol 1, 1996, p.187.

ALVES, N. R. *Um estudo para aplicação do método de Desdobramento da Função Qualidade a um processo de desenvolvimento de Software*. Belo Horizonte: Departamento de Ciência da Computação da UFMG, 2001 (Dissertação, Mestrado em Ciência da Computação).

ARAÚJO F. A. e CHENG, L.C. Uso do QFD no projeto do produto e do processo em uma pequena empresa de Internet Móvel. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Florianópolis, 2001. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*. Florianópolis, UFSC.

BAXTER, M. Tradução de Itiro Iida. *Projeto de Produto – Guia Prático para o desenvolvimento de novos produtos*. Editora Edgard Blücher. 1998. p. 261.

BRACKETT, J.W. *Software Requirements*. CMU/SEI. Software Institute, 1990.p.45

BURREL, G & MORGAN, G. *Sociological paradigms and organisational analysis*, British Library Cataloguing in Publication Data, 1979, p1-10.

CARDOSO, L. e SPINOLA M.M. Aplicação de QFD para especificação de um sistema de informações. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, São Carlos, 2000. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. p.35-41.

CARVALHO, A. A utilização do QFD para escolha de equipamentos durante o desenvolvimento de produtos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia de Produção da UFMG, 1998 (Dissertação, Mestrado em Engenharia de Produção).

CHALMERS, A.F. *O que é ciência afinal ?* Editora Brasiliense, 1993, p.1-120.

CHECKLAND, P. *Systems Thinking, Systems Practice*. John Wiley & Sons, 1981, Appendix 2, p.294-298.

CHENG et al. QFD: QFD *Planejamento da Qualidade*. Fundação Christiano Ottoni. 1995, p.261.

CHENG, L. C. Caracterização da Gestão de Desenvolvimento do Produto: Delineando o Seu Contorno e Dimensões Básicas. 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, São Carlos, 2000. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. UFSCar. p.1-9.

CHEZZI, C, JAZAYERI, M, MANDRIOLI, D. *Fundamentals of Software Engineering*. Prentice Hall, 1991, p.358-382.

CLARK K.B. & FUJIMOTO. *Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry.* Boston, EUA. Harvard Business Press, 1991.

CLARK, K.B. & WHEELWRIGHT, S.C. *Revolutionizing Product Development.* The Free Press, 1992, p.364.

CLAUSING, D. Product development. In: THE THIRD ANNUAL INTERNATIONAL QFD SIMPOSIUM, Linköping, 1997. *Proceedings of The Third Annual International QFD Symposium.* Linköping: Linköping University, 1997, v.1, p.31-56.

CLAUSING, D. *Total Quality development: A step by step guide to world-class concurrent engineering.* New York: ASME Press, 1994. p.506

CONSONI, F.L. e CARVALHO, R. Q. Oportunidades e Obstáculos Para a Criação de Capacitação de Desenvolvimento de Produto na Indústria Automobilística: A Experiência Brasileira. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Florianópolis, 2001. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Florianópolis, UFSC.*

COOPER, R. *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch .* 2th Edition. Addison-Wesley Publish Company. 1993. p.385.

COSTA, D. Entrevista realizada no dia 20/08/2001.

CRISTIANO J.J., LIKER, J.J., WHITE C.C., Customer-Driven Product Development Through Quality Function Deployment in the U.S. and Japan. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 17, 2000, p.286-308.

DIAS, A.V. C. Engenharia Brasileira e o Desenvolvimento de Produtos Globais na Indústria Automobilística: Algumas Proposições. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Florianópolis, 2001. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Florianópolis, UFSC.*

DOLAN, R. J. *Managing the new product development process.* Boston: Addison Wesley, 1993. p.392.

DORES, A. B. et al. Operadoras de Telefonia Móvel no Brasil. *Cadernos de Infra-estrutura do BNDES.* Vol 19, 2001, p.29.

DORES, A.B. et al. As Telecomunicações no Brasil. *Cadernos de Infra-estrutura do BNDES.* Vol 15, 2000, p.63.

DRUMOND M., DELLARETTI, O., CHENG, L. Integração do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e Métodos Estatísticos ao Desenvolvimento de Produtos, In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Belo Horizonte, 1999. *Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto.* Belo Horizonte, UFMG, p.262-273.

FLEURY, A. Gerenciamento do Desenvolvimento de Produtos na Economia Globalizada. In: Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos. In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Belo Horizonte, 1999. *Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto.* Belo Horizonte, UFMG, p.1-10.

FONSECA, A.V.M., DRUMOND, M., ANDERY, P.R. A Unified Analysis of the Tools Applied to Product and Process Development. IN: 5th INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Brasil, 1999. *Proceedings of The 5th International Simposium on Quality Function Deployment*. Brasil: UFMG, 1999, p.150-158.

FONSECA, E. e SAMPAIO, E. *Tópicos em Ciência da Computação: História da Internet*. Departamento de Ciência da Computação, UFMG. 1996. <http://www.dcc.ufmg.br/~mlbc/cursos/internet/historia/>.

FRAGOSO, H.R. O Ciclo de Desenvolvimento do Produto da Volkswagen Caminhões e Ônibus. IN: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Belo Horizonte, 1999. *Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*. Belo Horizonte, UFMG, p.25-29.

GALINA, S. V. R. e PLOUNSKI, G. A. Desenvolvimento Global de Produtos no Setor de Telecomunicações – Uma Taxonomia Para a Participação Brasileira. 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, São Carlos, 2000. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. UFSCar. p.405-410.

GALINA, S.V. R. O Envolvimento do Brasil no Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Telecomunicações Medido Através de Indicadores Quantitativos – Concessão de Patentes e Dados Bibliométricos. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Florianópolis, 2001. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*. Florianópolis, UFSC.

GARVIN, D.A. Tradução de João Ferreira Bezerra de Souza. *Gerenciando a Qualidade*. Qualitymark. 1992, p. 1-82.

GAZETA MERCANTIL. *Análise Setorial – A Indústria de Autopeças (volume I,II e III)*, Outubro e Novembro de 1997.

GRIFFIN, A. Drivers of new product development success: Multivariate results from PDMA's best practices research. In: 5th INTERNATIONAL PRODUCT DEVELOPMENT MANAGEMENT CONFERENCE, Como, Italy. 1998. *Proceedings of 5th international product development management conference*. p.491-502

GRIFFIN, A. Evaluating QFD's Use in Us Firms as a Process for Developing Products. *Journal of Product na Innovatong Management*, Vol 9, 1992, p.171-187.

HAGG, S., RAJA, M.K., SCHKADE, L.L. *Quality Function Deployment Usage in Software Development*. Communications of the ACM, 1996, v.39, nº 1, p.-41-49.

HERSCHEL e SHOSTECK ASSOCIATES. *Wireless Internet Content*, 2000.

HJELM, J. *Designing wireless information service*. EUA: John Wiley & Sons, 2000, p.1-33.

HUMPHREY, W.S. *A dicipline for Software Engineering*, Ed. Addison Wesley. 1995.p.271-307, 441-469.

HUMPHREY, W.S. *Managing the Software Process*, . Addison-Weyles, 1989. 494p.

HUNT, R. Using QFD to Drive TQM Implementation, 5th INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Brasil, 1999. *Proceedings of The 5th International Simposium on Quality Function Deployment*. Brasil: UFMG, 1999, p.144-149.

JONES, S. et al. Formal Methods and Requirements Engineering: Challenges and Synergies. *Journal of Systems Software*, nº40, 1998, p.263-273.

JURAN, J.M. Século 21 – Tradução de Hélio Gomes. O Século da Qualidade – Conferência no Congresso Anual da Qualidade da ASQC, Las Vegas, EUA, 1994.

KANEKO, N. QFD Implementation in Hotel Service, IN: 5th INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Brasil, 1999. *Proceedings of The 5th International Simposium on Quality Function Deployment*. Brasil: UFMG, 1999, p.119-126.

MAZUR, G. Service QFD: State of the Art Update. IN: 5th INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Brasil, 1999. *Proceedings of The 5th International Simposium on Quality Function Deployment*. Brasil: UFMG, 1999, p.39-50.

MEYER M. H. & LEHNERD A.P. *The Power of Product Platforms – Building Value and Cost Leadership*. The Free Press, 1997, p.267.

MIGUEL, P. e CARPINETTI, L. Some Brazilian Experiences on QFD Application, 5th INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Brasil, 1999. *Proceedings of The 5th International Simposium on Quality Function Deployment*. Brasil: UFMG, 1999, p.229-239.

NASCIMENTO, P.T.S. Condicionantes do Desenvolvimento de Produtos no Brasil. IN: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, São Carlos, 2000. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. UFSCar. p.251-259.

NOGUEIRA et al, Quality Assurance: An Application of QFD to the Production Startup of a New Engine Line. IN: 5th INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Brasil, 1999. *Proceedings of The 5th International Simposium on Quality Function Deployment*. Brasil: UFMG, 1999, p.26-38.

OHFUJI, T., ONO, M. & AKAO, Y. Tradução de Fujikawa, Z.T. *Manual de Aplicação do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) - Método de Desdobramento da Qualidade*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1997, vol 2, p.256.

OHFUJI, T. Development Management & QFD. IN: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Tokyo, 1995. *Proceeding of International Simposium on Quality Function Deployment*. Tokyo: JUSE, 1995. p. 29-36.

OHFUJI, T. *Garantia da Qualidade de Componentes*, v.30, nº23, p6-13.

OHFUJI, T. Quality Function Deployment: The Basis of QFD. *Societas Qualitatis*. Tokyo, p.2-3, 1993.

OLIVEIRA, L.C., DRUMMOND, M.F. Uso Integrado de do método QFD e das técnicas estatísticas de planejamento e análise de experimentos na etapa de projeto do produto. IN: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS,

São Carlos, 2000. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. UFSCar. p.42-49.

PAULA, W.P. *Engenharia de Software, fundamentos, métodos e padrões*. LTC Livros Técnicos e Científicos. 2001. p.474

PAULA, W.P. Um programa de melhoria de processos de software baseado no CMM. In: Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos. In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Belo Horizonte, 1999. *Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*. Belo Horizonte, UFMG.

PESSOA, M.S.P. & SPINOLA, M.M. Gestão de desenvolvimentos de Software. IN: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Belo Horizonte, 1999. *Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*. Belo Horizonte, UFMG, p.25-29.

PIRES, J. C. e DORES, A. B. Fusões e Aquisições no Setor de Telecomunicação: Características e Enfoque Regulatório. *Revista do BNDES*, vol 7, nº: 14, p.179-228, 2000.

POLIGNANO, L.C. *Desenvolvimento de Produtos Alimentícios: Implementação da Ferramenta Mapa de Preferência e Estudo de sua Articulação com a Matriz da Qualidade*. Departamento de Engenharia de Produção da UFMG, 2000 (Dissertação, Mestrado em Engenharia de Produção).

PORTER, M. E. *Estratégia Competitiva – Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência*. 7ª Edição, Editora Campus, 1980, p.1-85.

PRESSMAN, R.S. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, McGraw Hill, 1997.

RIBEIRO, J. C. D. e CATEN, C.S. O QFD como Ferramenta para Implantação do Controle Integrado do Processo. IN: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Belo Horizonte, 1999. *Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*. Belo Horizonte, UFMG, p.152-160.

ROSS, H & PARYANI, K. QFD Status in the Automotive Industry. IN: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Tokyo, 1995. *Proceeding of International Symposium on Quality Function Deployment*. Tokyo: JUSE, 1995. p. 19-28.

ROSS, H. QFD Status At General Motors In The U.S. IN: 5th INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Brasil, 1999

SAIEDIAN, H. e DALE, R. Requirements engineering: making the connection between the software developer and customer. *Information and Software Technology*, nº 42, 2000, p.419-428.

SALERNO et al. Mudanças e persistências no padrão de relações entre montadoras e autopeças no Brasil. *Revista de Administração*, vol.33, nº3, p16-28, 1998.

SANTIAGO L.P. & CHENG L.C., Improving the Product Development System of Auto Suppliers Using the QFD Method. IN: 5th INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY

FUNCTION DEPLOYMENT, Brasil, 1999. *Proceedings of The 5th International Symposium on Quality Function Deployment*. Brasil: UFMG, 1999, p.182-191.

SANTOS, A.M.M. Autopeças - Panorama Atual – BNDES, ÁREA DE OPERAÇÕES INDUSTRIAIS 2 - AO2, nº37, 2001.

SANTOS, A.M.M. Indústria Automobilística: Mercado Internacional – BNDES, ÁREA DE OPERAÇÕES INDUSTRIAIS 2 - AO2, nº39, 2001.

SANTOS, A.M.M. Panorama Atual da Industria Automobilística – BNDES, ÁREA DE OPERAÇÕES INDUSTRIAIS 2 - AO2, nº38, 2001.

SANTOS, A.M.M. Reestruturação da Indústria Automobilística na América do Sul – BNDES Setorial, n.14, p.47-64, 2001.

SEGOVIA, A.M. e LEMOS, G.S. Gerenciando os requisitos de um software. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Florianópolis, 2001. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*. Florianópolis, UFSC.

SELNER, C. Análise de requisitos para sistemas de informações, utilizando as ferramentas da qualidade e processos de software. Florianópolis: Departamento de Engenharia de Produção da UFSC, 1999 (Dissertação, Mestrado em Engenharia de Produção).

SHINDO, H. Applying Quality Function Deployment to Software Development, IN: 5th INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Brasil, 1999. *Workshop 2 - 5º ISQFD-1999-Belo Horizonte, Brazil*.

SILVA, A. C. *Implantação de Processo de Desenvolvimento de Software: experiências dentro do Departamento de Ciência da Computação da UFMG*. Belo Horizonte: Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 2001 (Dissertação, Mestrado em Administração).

SILVA, S. L., AMARAL, D. C., ROZENFELD, H. Portais da Internet como ferramenta para a gestão de conhecimentos no desenvolvimento de produtos. IN: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, São Carlos, 2000. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos. UFSCar*. p.216-225.

SONDA F. A. et al. Planejamento de um software de custos utilizando o QFD: o caso da PHD informática. IN: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, São Carlos, 2000. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos. UFSCar*. p.360-370.

SULLIVAN, L.P. Quality Function Deployment. *Quality Progress*; v.19, nº 60, 1986, p.39-50.

SUSMAN, G.I. & EVERED, R.D. An Assessment of Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, vol 23, 1978, p582-601.

TATIKONDA, M.V. An Empirical Study of Platform and Derivative Product Development Projects. *The Journal of Product Innovation Management*, vol 16, nº 1. 1999.p.3-26.

THIOLLENT, M. *Pesquisa-Ação, nas Organizações*, Editora Atlas, 1997, p.164.

THIOLLENT, M. Problemas de Metodologia. In: FLEURY, A.C. e VARGAS, *Organização do Trabalho*, Editora Atlas, 1983, p.54-83.

TOLEDO et al. Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produto na Indústria Brasileira de Autopeças: Práticas Correntes e Principais Problemas. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Florianópolis, 2001. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*. Florianópolis, UFSC.

TOLEDO et al. Um estudo de caso sobre co-design na indústria automotiva brasileira. In: 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Florianópolis, 2001. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*. Florianópolis, UFSC.

URBAN G.L. & HAUSER, J.R. *Desing and marketing of new products*. New Jersey: New Jersey Prentice-Hall, 1993, p.1-87.

VALERI, S.G. Análise da implementação de um “gate system” em uma indústria fornecedora do setor automotivo. IN: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, São Carlos, 2000. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. UFSCar. p.50-58.

VALERI, S.G. et al. Análise do Processo de Desenvolvimento de Produtos de Uma Indústria do Setor Automobilístico. IN: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, São Carlos, 2000. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. UFSCar. p.162-169.

WALSH, J & GODFREY, S. The Internet: A New Era in Customer Service. *European Management Journal*. Vol 18, nº 1, p85-92, 2000.

WOMACK et al. *A Máquina que Mudou o Mundo*. 3º Edição. Editora Campus. 1992, p.347.

ZAIDEL T. e STANDRING J. Using QFD to Development Functional Objectives, IN: 5th INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Brasil, 1999. *Proceedings of The 5th International Simposium on Quality Function Deployment*. Brasil: UFMG, 1999, p.11-25.

ZULTNER, R. Software Quality Function Deployment: Applying QFD to software. IN: 2th SIMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, Michigan, 1990. *Proceeding of 2º Symposium o Quality Function Deployment*, Michigan, EUA, 1990, p.133-149.

ANEXO A

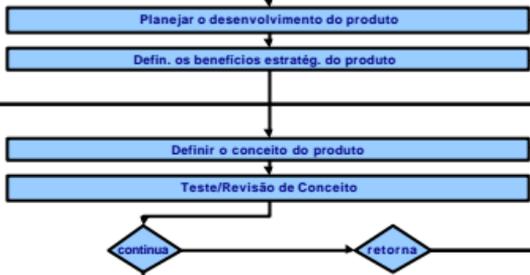
Padrão Gerencial de
Desenvolvimento de Produtos da
Empresa C

ARQUITETURA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

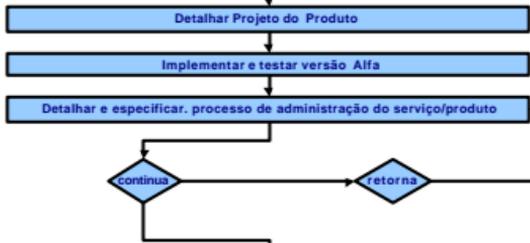
1- Identificar as Necessidades dos Clientes



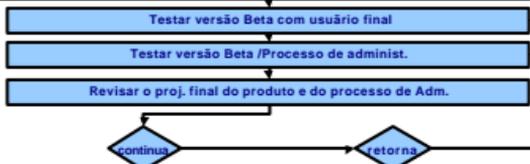
2- Definir o Conceito do Produto



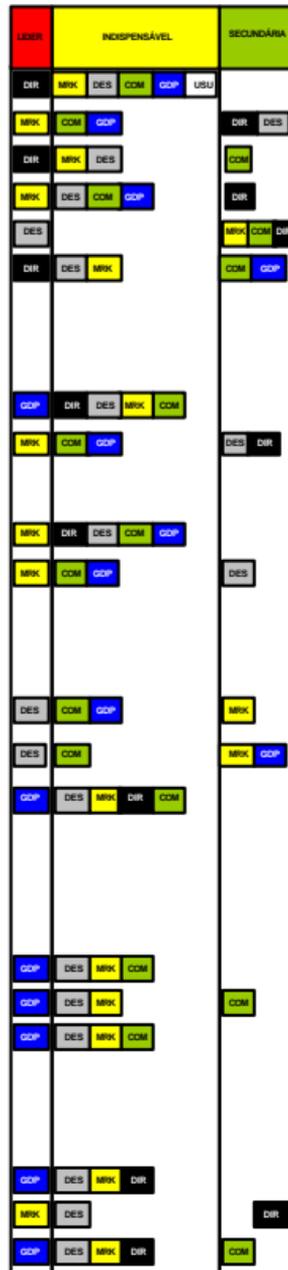
3- Projetar E implementar o Produto e o Processo de Administração



4- Verificar Satisfação dos Clientes



5- Reflexão Sobre o Desenvolvimento.



ANEXO B

Síntese das Intervenções

		QUANTO AO OBJETIVO			QUANTO A CONSTRUÇÃO DO MODELO CONCEITUAL										OPERACIONALIZAÇÃO DAS TABELA E MATRIZES								
Intervenção	Objetivo da pesquisa	Principal Ponto de melhoria do processo de desenvolvimento da empresa sob os quais a intervenção atuou.	Características do Processo de desenvolvimento de Produtos da Empresa	Tipo de produto desenvolvido			Tipo de processo de fabricação			Etapas do ciclo de vida do projeto envolvidas				Áreas funcionais fortemente envolvidas na Intervenção (EP-Engenharia de produto, M-Marketing P-Produção, ES-Engenharia de Software)	Fonte de informação para construção das tabelas e matrizes				Dificuldade enfrentadas	Limitações do método, segundo a abordagem adotada na intervenção			
				(Tangível / Intangível)	Tipo de Contato do Usuário (Direto, Indireto, Híbrido)	Produto por encomenda ou previsão	Usinagem	Montagem	Codificação	Serviço	Identificação da Necessidade do Cliente	Definição do conceito	Projeto do Produto			Projeto do Processo	Preparação da Produção	Correlação			Extração	Conversão	
1	Mostrar como o QFD auxiliar na garantia da qualidade de conformidade, estando focado somente na etapa de preparação para a produção do produto.	Transmitir as informações de um novo produto, para o setor produtivo e identificação dos pontos críticos do produto e processo.	Não tem tradição em desenvolvimento de Produtos, é organizada de forma funcional. Nunca havia utilizado QFD	T	D	P	x	x								x	P	Documentação técnica e experiência da equipe	X		X	Dificuldade de obtenção de informações sobre a nova linha de motores, pequena interação com a engenharia responsável pelo projeto do motor durante a implementação do QFD. Dificuldade em manter a motivação da equipe durante todo o projeto (14 meses de duração).	Como não houve uma participação dos responsáveis pelo projeto, em alguns momentos a experiência da produção em conjunto com documentação técnica, foi insuficiente para o estabelecimento das correlações comprometendo a qualidade da análise das matrizes.
2	Mostrar como o QFD pode auxiliar no projeto de co-design de um componente automotivo., em conjunto com técnicas de projeto mecânicos tais como à FEM.	Aumento da capacidade da empresa em especificar corretamente um produto em função dos requisitos do cliente.	A princípio focada em desenvolvimento de processos e atualmente estendendo para desenvolvimento de produtos. Possui um sistema formal de desenvolvimento de produtos recém implantado. Já havia utilizado QFD, mas ainda não é um método dominado pela empresa	T	I	I	x	x				x			x		E	Especificação do cliente, experiência da equipe de projeto e uso de técnicas de projeto mecânico	X	X		O processo de utilização do método transcorreu tranquilamente, no entanto a ausência de representantes da produção comprometeu a utilização do método no que diz respeito ao projeto do processo.	O método não apresentou grande limitações quanto a abordagem utilizada
3	Mostrar como o QFD pode auxiliar no desenvolvimento de um produto a partir de uma plataforma já existente.	Estabelecimento de Sistema Formal de Desenvolvimento de Produtos	Não possui um sistema formal de desenvolvimento de produtos. É caracterizada como uma empresa nível 1, segundo o CMM. Nunca utilizou QFD, nem outra metodologia para desenvolvimento de produtos.	I	H	I									x		C, ES	Especificação do cliente, análise da plataforma existente na empresa.	X			Pouca disciplina no processo de desenvolvimento, excesso de projetos e limitação de recursos. Pouca maturidade do mercado e alto grau de inovação do produto para o mercado brasileiro o que dificulta o levantamento das necessidades do cliente.	A análise, de até que ponto um plataforma existente atende a uma demanda de um cliente, pode ser um pouco comprometida tendo como base apenas a tabela de funções a serem desempenhadas pelo produto, uma vez que não foi utilizado explicitamente o valor que a função deveria desempenhar, o qual poderia ser expresso na tabela de características de qualidade do produto.
4	Mostrar a utilização do QFD no desenvolvimento de uma plataforma que, posteriormente, é derivada para vários clientes.			I	H	P/I										x	x	x	x	x	x		

* Devido a dificuldade da empresa em realizar um pesquisa quantitativa para priorização das funcionalidades e qualidades exigidas esta tarefa não foi realizada

ANEXO C

Modelo de Briefing utilizado
na fase de derivação.

Processo de Briefing a ser conduzido junto ao departamento de marketing do cliente, dividido em duas partes: informações internas e informações com o usuário

1ª etapa	histórico	Cultura da empresa
		Memória publicitária
		Imagem da empresa perante o consumidor
		Posicionamento no mercado
	Perfil do usuário	Estatísticas
		Resultado de pesquisas anteriores
		Hábitos de navegação
		Hábitos de consumo por região
		Estatísticas de mercado por região
	Metas e Projeções	Prazos e Cronogramas de trabalho
		Posicionamento do produto no mercado
		referências de idéias(desenhos, sites, etc..)
		Como o produto se encaixa no portfólio da empresa
		Existe plano de publicidade pronto?
expectativa de consumo		
2ª Etapa	Contato com o usuário final	Dados para revigorar o produto
		Pesquisa sobre as expectativas do usuário em relação ao produto atual e/ou novos produtos